

---

# Estrategia de Implementación de la Guía de Construcción Sostenible (GCS) de Panamá

## REPORTE FINAL

PREPARADO POR: LILIANA CAMPOS ARRIAGA Y SALVADOR RODRÍGUEZ KURI, CONSULTORES

3 DE NOVIEMBRE DE 2017

Preparado para:

Preparado para:



---

El presente informe es un documento técnico de la Práctica Global de Energía e Industrias Extractivas del Banco Mundial para Panamá y, no representa una posición oficial del Banco Mundial o de su Junta Ejecutiva. Los comentarios y correspondencias al respecto pueden ser dirigidos a Mariano González Serrano ([mgonzalezserrano@worldbank.org](mailto:mgonzalezserrano@worldbank.org)).

---

# Tabla de contenidos

|             |                                                                                                  |           |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I.</b>   | <b>LISTA DE ACRÓNIMOS .....</b>                                                                  | <b>5</b>  |
| <b>II.</b>  | <b>LISTA DE SIMBOLOGÍAS Y UNIDADES .....</b>                                                     | <b>7</b>  |
| <b>III.</b> | <b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>                                                                    | <b>8</b>  |
| <b>1.</b>   | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                                                        | <b>10</b> |
| 1.1.        | Alcances y Actividades Desarrolladas .....                                                       | 10        |
| 1.2.        | Política Nacional de EE para el Sector de la Edificación Sostenible .....                        | 11        |
| <b>2.</b>   | <b>ANÁLISIS TÉCNICO .....</b>                                                                    | <b>13</b> |
| 2.1.        | METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO .....                                  | 14        |
| 2.2.        | TIPOS DE EDIFICACIONES PROPUESTOS .....                                                          | 15        |
| 2.2.1.      | Edificaciones Residenciales .....                                                                | 15        |
| 2.2.2.      | Oficinas .....                                                                                   | 16        |
| 2.2.3.      | Edificios terciarios tipo 1 .....                                                                | 16        |
| 2.2.4.      | Edificios terciarios tipo 2 .....                                                                | 16        |
| 2.3.        | EVALUACIÓN ENERGÉTICA Y DISEÑO DE PAQUETES PROPUESTOS DE MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....  | 16        |
| 2.3.1.      | Edificaciones Residenciales .....                                                                | 18        |
| 2.3.2.      | Oficinas .....                                                                                   | 19        |
| 2.3.3.      | Edificios terciarios tipo 1 .....                                                                | 20        |
| 2.3.4.      | Edificios terciarios tipo 2 .....                                                                | 21        |
| 2.4.        | DISEÑO DE LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO PROPUESTA.....                                               | 22        |
| 2.5.        | DISEÑO DE FORMATOS PROPUESTOS PARA INFORMAR DEL CUMPLIMIENTO .....                               | 24        |
| <b>3.</b>   | <b>ANÁLISIS LEGAL .....</b>                                                                      | <b>26</b> |
| 3.1.        | PROPUESTA DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN .....                                                    | 29        |
| 3.1.1.      | Fase 1 - Proceso de Diseño .....                                                                 | 30        |
| 3.1.2.      | Fase 2 - Proceso Administrativo .....                                                            | 31        |
| <b>4.</b>   | <b>ESTRATEGIA DE SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN .....</b>                                        | <b>34</b> |
| 4.1.        | PROPUESTA DEL PERFIL DEL VERIFICADOR ENERGÉTICO HABILITADO.....                                  | 36        |
| 4.2.        | PLAN DE SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN EN EL CORTO Y MEDIANO PLAZO .....                         | 38        |
| 4.2.1.      | Sensibilización al sector .....                                                                  | 38        |
| 4.2.2.      | Formación de formadores y formación y habilitación de verificadores energéticos .....            | 38        |
| 4.3.        | PLAN DE SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN EN EL LARGO PLAZO .....                                   | 41        |
| 4.3.1.      | Formación y acreditación de prestadores de servicios energéticos.....                            | 41        |
| 4.3.2.      | Formación y de personal técnico y oficios de la construcción .....                               | 43        |
| <b>5.</b>   | <b>PROPUESTA PARA EL MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV) DEL CUMPLIMIENTO DE LA GCS.....</b> | <b>44</b> |
| 5.1.        | Metodología MRV .....                                                                            | 44        |
| 5.2.        | Detalles para el Monitoreo, Reporte y Verificación.....                                          | 46        |
| 5.3.        | Revisión de Línea Base y Cálculo del Factor de Emisiones CO <sub>2</sub> .....                   | 49        |
| 5.4.        | Retos y Oportunidades .....                                                                      | 50        |
| <b>6.</b>   | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>                                                      | <b>52</b> |
| <b>7.</b>   | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                                                         | <b>54</b> |

---

|                                                                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>8. ANEXO 1.....</b>                                                                                                     | <b>55</b> |
| 8.1. Evaluación energética en edificaciones.....                                                                           | 56        |
| 8.2. Líneas base descritas en la Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de energía en edificaciones de Panamá..... | 58        |
| 8.3. Líneas base propuestas para el procedimiento simplificado .....                                                       | 60        |
| <b>9. ANEXO 2.....</b>                                                                                                     | <b>63</b> |
| <b>FORMATOS PARA EL INFORME DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO.....</b>                                                               | <b>63</b> |

## I. LISTA DE ACRÓNIMOS

| Acrónimos         | Definición                                                                           |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AAUD</b>       | Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario de Panamá                                    |
| <b>ATTT</b>       | Autoridad Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre                                |
| <b>CAPAC</b>      | Cámara Panameña de la Construcción                                                   |
| <b>CETES</b>      | Centro Técnico de Estudio Superiores                                                 |
| <b>CNA</b>        | Consejo Nacional de Acreditación                                                     |
| <b>COP</b>        | Coefficient of Performance                                                           |
| <b>DINASEPI</b>   | Dirección Nacional de Seguridad, Prevención e Investigación de Incendios             |
| <b>DOYC</b>       | Dirección de Obras y Construcciones del Municipio de Panamá                          |
| <b>EsIA</b>       | Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental                                          |
| <b>EUI</b>        | Energy Use Intensity                                                                 |
| <b>GCS</b>        | Guía de Construcción Sostenible                                                      |
| <b>GEI</b>        | Gases de Efecto Invernadero                                                          |
| <b>GdP</b>        | Gobierno de Panamá                                                                   |
| <b>HVAC</b>       | Heating/Ventilation/Air-Conditioning                                                 |
| <b>IDAAN</b>      | Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados Nacionales                        |
| <b>IDE</b>        | Informe de Desempeño Energético                                                      |
| <b>INADEH</b>     | Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano |
| <b>INEC</b>       | Instituto de Estadística y Censos                                                    |
| <b>INSPA</b>      | Instituto Superior Politécnico de América                                            |
| <b>IPCC</b>       | Panel Intergubernamental de Cambio Climático                                         |
| <b>ISCYT</b>      | Instituto Superior de Ciencia y Tecnología                                           |
| <b>ITSE</b>       | Instituto Técnico Superior de Enseñanza                                              |
| <b>JTIA</b>       | Junta Técnica de Ingenieros y Arquitectos                                            |
| <b>MIAMBIENTE</b> | Ministerio de Ambiente                                                               |
| <b>MINSA</b>      | Ministerio de Salud                                                                  |
| <b>MIVIOT</b>     | Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial                                    |
| <b>MOP</b>        | Ministerio de Obras Públicas                                                         |
| <b>MRV</b>        | Monitoreo, Reporte y Verificación                                                    |
| <b>NAMA</b>       | Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas                                     |
| <b>NDC</b>        | Contribuciones Nacionalmente Determinadas                                            |
| <b>PEN</b>        | Plan Energético Nacional                                                             |
| <b>PGBC</b>       | Panama Green Building Council                                                        |
| <b>PSE</b>        | Prestadores de Servicios Energéticos                                                 |
| <b>SENADIS</b>    | Secretaría Nacional De Discapacidad                                                  |

|                 |                                               |
|-----------------|-----------------------------------------------|
| <b>SINAPROC</b> | Sistema Nacional de Protección Civil          |
| <b>SNE</b>      | Secretaría Nacional de Energía                |
| <b>SPIA</b>     | Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos |
| <b>UREE</b>     | Uso Racional y Eficiente de la Energía        |
| <b>VE</b>       | Verificador Energético                        |

---

## II. LISTA DE SIMBOLOGÍAS Y UNIDADES

| Simbología                  | Unidad                  |
|-----------------------------|-------------------------|
| COP                         | adimensional            |
| Valor-U                     | W/m <sup>2</sup> K      |
| Valor g                     | adimensional            |
| EUI                         | kWh/m <sup>2</sup> /año |
| Conductividad ( $\lambda$ ) | W/mK                    |

---

### III. RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de esta consultoría es desarrollar un procedimiento para la implementación de la Resolución N°3142, de 17 de noviembre de 2016 (SNE, 2016), en la cual se publica como anexo 1, la Guía de Construcción Sostenible (**GCS**). Uno de los puntos a definir en el procedimiento de implementación es la justificación del cumplimiento, a nivel de proyecto, de los requisitos de eficiencia energética establecidos en la normativa.

Con respecto a las nuevas edificaciones, la Resolución N°3142 determina como requisito, cumplir un porcentaje de ahorro de energía del 15% con respecto a una línea base estimada, durante los primeros dos años.

Con base en reuniones de trabajo con los actores principales, los hallazgos de los mapeos de actores y procesos y el mapeo de las capacidades del sector, se acordó que se propondría un procedimiento **prescriptivo-simplificado** para el cumplimiento de los requerimientos técnicos de la **GCS**.

En este documento, se presenta el procedimiento simplificado para cumplir con los porcentajes de ahorro de energía para edificaciones residenciales, de oficinas y otros edificios terciarios.

En primera instancia, se agruparon los tipos de edificaciones según su uso final, sus patrones de ocupación, el tiempo de uso y el tipo de sistemas activos utilizados, entre otros.

De este modo, se dividieron las edificaciones en cuatro categorías: edificios de uso residencial, edificios de uso de oficinas, edificios de uso terciario tipo 1 y edificios de uso terciario tipo 2.

Para cada tipo de edificación, se determinaron diferentes paquetes de medidas de eficiencia energética, basados en el consumo proyectado de energía, que proveen alternativas para el cumplimiento de los requisitos técnicos.

Se hace una propuesta de integración de este procedimiento simplificado en el proceso administrativo actual de otorgamiento de permisos de construcción por parte de las alcaldías, tomando como referencia el proceso administrativo del Distrito de Panamá.

Esta propuesta consiste en que el diseñador-promotor elija, según su tipo de edificación, el paquete de medidas de eficiencia energética al que se quiera apegar para cumplir con los requerimientos técnicos de la **GCS**, a fin de revisar el cumplimiento de su anteproyecto con respecto a los parámetros prescriptivos.

El anteproyecto será evaluado por un Verificador Energético (**VE**), quien, utilizando una herramienta de cálculo diseñada específicamente para este procedimiento, verificará que el proyecto cumple, a nivel documental, con las especificaciones técnicas requeridas por la **GCS**.

Como parte del procedimiento simplificado, se diseñaron formatos para documentar e informar a través del **Informe de Desempeño Energético (IDE)** el cumplimiento que tiene el edificio con respecto a los objetivos de la **GCS**, a nivel anteproyecto.

Se prevé que la utilización de los formatos del **IDE**, faciliten la revisión que realizarán las autoridades municipales de los aspectos técnicos de la **GCS**.

Así mismo, se dan recomendaciones para la formación a corto plazo de verificadores energéticos a fin de comenzar con una estrategia de implementación inmediata. En el mediano y largo plazo se plantea una estrategia para contar con cobertura geográfica de verificadores energéticos a la par de comenzar con el proceso de acreditación de **Profesionales y Empresas Prestadores de Servicios Energéticos (PSE)**, acreditados por el Consejo Nacional de Acreditación.

---

Finalmente se propone un sistema simplificado de **Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV)** el cual consta de una fase *ex ante* (evaluación mediante el **IDE**) y una fase *ex post* a través del monitoreo de consumos eléctricos, y la generación de una base de datos en donde se reporte la información y finalmente se verifiquen los impactos reales del consumo energético y emisiones de Gases Efecto Invernadero derivados de la implementación de la **GCS** en el parque de nuevas edificaciones de Panamá.

---

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. ALCANCES Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS

En marzo 2017 el Banco Mundial en acuerdo con la SNE, deciden desarrollar una Estrategia de Implementación de la GCS a través de la presente propuesta con base en los insumos y antecedentes del marco regulatorio y normativo para la edificación sostenible y los plazos que marca la Resolución N°3142 para la entrada en vigor de los porcentajes de ahorro. La Estrategia que se presenta a continuación, ha sido resultado de una investigación de los procesos para el otorgamiento de permisos de construcción, de los diversos actores involucrados tanto del sector público (funcionarios del nivel nacional y del nivel local), del sector privado, así como de las entidades responsables para la formación de profesionales del sector de la construcción y de capacitación y especialización.

Este informe fue preparado en el marco del contrato entre el Banco Mundial y el consultor Salvador Rodríguez Kuri, así como el contrato entre la consultora Liliana Campos Arriaga y el Banco Mundial. El informe presenta los principales resultados, hallazgos y recomendaciones en respuesta a los términos de referencia de ambos consultores. El informe también incorpora insumos preparados por la consultora local Ana Ávila, contratada por el Banco Mundial, así como diversas informaciones recibidas por parte de la Secretaría Nacional de Energía (SNE) de Panamá.

Durante la misión de arranque (marzo 2017) y la misión intermedia (junio 2017), se llevaron a cabo diversas reuniones con actores, obteniendo insumos e información técnica que nos permitieron desarrollar: 1) Mapeo de los actores y procesos que intervienen en el otorgamiento de permisos de construcción (Ávila & Rodríguez Kuri, 2017) y 2) Mapeo de los actores relevantes de formación profesional y sensibilización para el sector de la construcción sostenible en Panamá (Ávila & Rodríguez Kuri, 2017).

Con base en experiencias internacionales y a través de los estudios antes citados y del desarrollo de una metodología y herramientas que simplifican el cumplimiento, ha sido posible el desarrollo de la presente Estrategia de Implementación de la **GCS** de Panamá, la cual incluye:

- Propuesta de un método simplificado para el cumplimiento expedito de los objetivos de la **GCS** en el corto plazo.
- Propuesta de una herramienta de cálculo para las opciones del cumplimiento de distintas tipologías de edificios a través del método simplificado.
- Propuesta de formatos de Informe de Desempeño Energético (**IDE**) por tipología de edificación.
- Propuesta del procedimiento administrativo para otorgar los permisos de construcción por parte de las autoridades locales.
- Propuesta de sensibilización y fortalecimiento de capacidades del sector de la construcción en sus distintos grupos meta, en el corto, mediano y largo plazo.

- 
- Propuesta de procedimiento para el Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para la medición de impactos en la aplicación de la GCS, especialmente en cuanto a la mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

## 1.2. POLÍTICA NACIONAL DE EE PARA EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

El sector energético de Panamá depende en un 40% de la energía fósil, haciéndolo vulnerable a las fluctuaciones del precio del petróleo, es por esto que el Gobierno de Panamá (**GdP**) a través de la Ley 69 del 12 de octubre del 2012, regulada por el Decreto Ejecutivo 398 del 2013, estableció lineamientos generales de las políticas nacionales para el uso racional y eficiente de la energía (**UREE**). Esta Ley contempla lineamientos referentes a la organización del programa **UREE** a través de comités interinstitucionales, la disposición de un fondo de fomento, el establecimiento de normas técnicas para definir índices mínimos de eficiencia y etiquetado de equipos consumidores, entre otros.

Adicionalmente, en el año 2015, El **GdP** lanzó su Plan Energético Nacional (**PEN**) para los años 2015-2050, en donde contempla 5 pilares básicos incluyendo medidas para asegurar el acceso universal de energía y la reducción de la pobreza energética, la descarbonización de la matriz energética, la eficiencia energética y la sobriedad del consumo y el aseguramiento de la oferta energética nacional.

Hasta ese momento no se habían contemplado medidas en el sector de la construcción que ayudaran a la reducción del consumo energético de las edificaciones, las cuales son responsables del 60 % consumo eléctrico nacional, a través de los sectores residenciales, comerciales, oficinas públicas y privadas, según estadística de la Secretaría Nacional de Energía (**SNE**) y el **PEN**.

Finalmente, en el año 2016, en conjunto con la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés), el **GdP** lanzó la primera Guía de Construcción Sostenible (**GCS**) para el Ahorro de Energía en Edificaciones y Medidas para el Uso Racional y Eficiente de la Energía, para la Construcción de Nuevas Edificaciones, incluyendo viviendas, centros comerciales, oficinas, hoteles, centros educativos y hospitales y clínicas. Esta guía, publicada el 17 de noviembre de 2016, entra en vigor en noviembre del 2017 cumpliéndose un año a partir de su publicación en la Gaceta Oficial del Estado, para que todos los municipios de Panamá inicien su implementación.

Los municipios deberán entonces incluir en sus procesos de aprobación de construcciones nuevas la revisión de la inclusión de las diferentes medidas de ahorro energético en los diseños y en la etapa de construcción para hacer cumplir las reducciones propuestas. Los ahorros de energía se harán gradualmente como se detalla a continuación:

- Luego del plazo de 1 año a partir de su publicación, todos los municipios implementarán los porcentajes de ahorros de la resolución. Estos porcentajes serán aplicados hasta por 2 años a partir de la implementación. Al terminar el periodo de 2 años, todos los municipios implementarán los porcentajes de ahorro mostrados en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Porcentajes meta de ahorro de la GCS de Panamá. Fuente: (SNE, 2016).

| Tipo de Edificios                                                               | Área                                                          | Porcentaje de ahorro de energía<br>Dos primeros años | Porcentaje de ahorro de energía<br>Sigüientes años |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Viviendas (casas o apartamentos, excluyendo viviendas de interés social)</b> | Área igual o mayor a 60 m <sup>2</sup>                        | 15                                                   | 20                                                 |
| <b>Centro Comerciales</b>                                                       | Área total construida igual o mayor a 50,000 m <sup>2</sup>   | 15                                                   | 20                                                 |
| <b>Oficinas</b>                                                                 | Aplicable a todo tipo de oficinas sin restricciones de tamaño | 15                                                   | 20                                                 |
| <b>Hoteles</b>                                                                  | Aplicable a todo tipo de hoteles a partir de 50 habitaciones  | 15                                                   | 20                                                 |
| <b>Centros Educativos</b>                                                       | Área total construida igual o mayor a 8,200 m <sup>2</sup>    | 15                                                   | 20                                                 |
| <b>Hospitales y Clínicas</b>                                                    | Área total construida mayor a 1,500 m <sup>2</sup>            | 15                                                   | 20                                                 |

---

## 2. ANÁLISIS TÉCNICO

### Fundamentación metodológica

La Resolución N°314 (SNE, 2016), en su anexo 1, describe el contexto climático del país y explica conceptos fundamentales de la construcción sostenible como confort térmico y algunos valores que describen el comportamiento térmico de los elementos constructivos. Además, se refieren algunas medidas pasivas y activas de eficiencia energética.

Se explica también, que para la creación de las líneas base para los diferentes tipos de edificaciones, se realizó una recolección de datos de campo y con estos datos se alimentaron modelos para llevar a cabo simulaciones térmicas dinámicas.

Ahora bien, para conseguir la implementación y el cumplimiento de los objetivos de ahorro de energía descritos en la Resolución N°3142, existen dos opciones:

1. Establecer y difundir los parámetros para el cálculo de las líneas base y el método de cálculo y herramientas aprobados para demostrar el cumplimiento de los ahorros establecidos.
2. Establecer un método simplificado que permita al sector el cumplimiento de los lineamientos de la Resolución N°3142.

La primera opción es internacionalmente conocida como un **método de desempeño**, el cual tiene como ventajas que, al proponer un valor meta de desempeño, existe libertad por parte del diseñador / constructor para elegir el conjunto de medidas de eficiencia energética que le permitan alcanzar este valor meta. Esta opción requiere que el sector tenga un nivel de capacidades técnicas suficiente para comprender y llevar a cabo simulaciones de diferentes escenarios y cálculos de costo beneficio. Adicionalmente, se requiere determinar claramente la herramienta o herramientas autorizadas para realizar estos cálculos.

La segunda opción es internacionalmente conocida como un **método prescriptivo**, en el que se establecen un conjunto de medidas de eficiencia energética determinadas que se deben cumplir para asegurar el desempeño deseado. Esta opción es recomendada en las primeras etapas de implementación de regulaciones de eficiencia energética y habitualmente se llevan a cabo de la mano de acciones de fortalecimiento de capacidades del sector. Por otro lado, el método prescriptivo puede ser percibido como restrictivo y como una limitante al proceso de diseño.

Para la implementación de la Resolución N°3142, se ha propuesto y acordado, el uso de un método prescriptivo – simplificado que facilite la adopción de los conceptos de la **GCS** durante los primeros dos años.

Entre las ventajas de implementar el procedimiento simplificado se encuentran:

- 
- Facilidad para implementar mecanismos de revisión y vigilancia del cumplimiento por parte de las autoridades locales.
  - El sector cuenta con las capacidades técnicas necesarias para su implementación o requieren un fortalecimiento mínimo de las mismas.
  - Los materiales y equipos para cumplir con las metas de reducción están disponibles en el mercado actual del país.

De este modo, el objetivo planteado fue crear un sistema simplificado que aprovechara las condiciones actuales del sector y que permitiera incorporar paulatinamente metas de eficiencia energética en las edificaciones de nueva construcción.

A continuación, se describe la metodología que se utilizó para el diseño del procedimiento simplificado y los aspectos técnicos considerados para la creación de los paquetes de medidas de eficiencia energética.

## 2.1. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO

El primer paso en el diseño del procedimiento consistió en el mapeo de actores y procesos actuales del sector de la construcción. Este mapeo se realizó mediante investigación documental y de campo, así como en entrevistas y reuniones de trabajo con los actores públicos y privados del sector.

El objetivo principal de este mapeo fue documentar y entender los procesos actuales para el otorgamiento de permisos de construcción para, de este modo, determinar la manera más efectiva de implementar el nuevo proceso de cumplimiento de los aspectos técnicos de la **GCS**.

Los resultados de este mapeo se documentaron en un reporte (Ávila & Rodríguez K., 2017) que detalla los procesos e identifica a los actores que intervienen en el otorgamiento de permisos de construcción en las etapas de anteproyecto, proyecto y ocupación en el Municipio de Panamá. En este reporte, se identificaron las capacidades técnicas actuales del personal responsable de aprobar nuevos proyectos de construcción.

Paralelamente, se realizó también un mapeo de formación de profesionales (Ávila & Rodríguez Kuri, 2017) en ramos de ingenierías, arquitectura y construcción para documentar y entender los conocimientos, habilidades y valores que se tienen actualmente en el país. El objetivo de este mapeo fue identificar qué aspectos de formación requerirían reforzarse o crearse para contar con el personal capacitado para diseñar, construir, revisar y verificar edificaciones que cumplan con los requerimientos técnicos de la GCS.

Con base en los resultados de estos mapeos, se desarrolló una metodología para el procedimiento simplificado que consistió en los siguientes pasos:

- 
1. División de las edificaciones nuevas en categorías, según su uso final, sus patrones de ocupación, el tiempo de uso y el tipo de sistemas activos utilizados, entre otros.
  2. Evaluación energética, mediante la creación de modelos y simulaciones térmicas dinámicas, de las diferentes categorías / tipos de edificaciones.
  3. Diseño y evaluación de paquetes de medidas de eficiencia energética para cada tipo de edificación que cumplieran al menos con el 15% de reducción requerido por la **GCS**.
  4. Diseño de una herramienta de cálculo para comprobar los aspectos técnicos de cada paquete de eficiencia energética.
  5. Diseño de formatos para documentar la evaluación de la edificación y su cumplimiento con la **GCS**.

Para el diseño del procedimiento simplificado se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Facilidad para implementar en la etapa de diseño:** que su implementación ocasionará los menores cambios en el proceso del diseño de las edificaciones.
- **Factibilidad de conseguir, en el mercado nacional, equipos y materiales** que cumplieran con el desempeño y características técnicas requeridas.
- **Facilidad para implementar en la etapa de construcción:** que se contara con la mano de obra y maquinaria necesaria para implementar en obra los materiales y equipos con las características requeridas.
- **Facilidad para implementar administrativamente:** que el proceso se pudiera implementar con las capacidades y recursos actuales de las autoridades locales.
- **Facilidad para su diseminación:** que el formato seleccionado fuera fácil de replicar, fácil para su capacitación y explicación y fácil para su entendimiento.

A continuación, se explican cada uno de los pasos del procedimiento simplificado.

## 2.2. TIPOS DE EDIFICACIONES PROPUESTOS

El primer paso en la metodología del diseño del proceso simplificado, consistió en dividir las edificaciones en categorías que hicieran más fácil el cumplimiento y la aplicación de los conceptos de ahorro de energía indicados en la Guía de Construcción Sostenible.

De este modo, para fines de este procedimiento simplificado, se han dividido las edificaciones nuevas en las siguientes categorías:

### 2.2.1. EDIFICACIONES RESIDENCIALES

Se refiere a todas las viviendas nuevas, casas o departamentos con un área construida igual o mayor a 60m<sup>2</sup>, excluyendo viviendas de interés social.

---

### 2.2.2. OFICINAS

Se refiere a todos los inmuebles nuevos, para el sector privado, cuyo uso final sean oficinas, centros de trabajo, despachos, etcétera, sin restricción de tamaño.

### 2.2.3. EDIFICIOS TERCIARIOS TIPO 1

Se refiere a todas las edificaciones nuevas con los siguientes usos: escuelas, centros educativos, bibliotecas, librerías, oficinas de la administración pública<sup>1</sup>, farmacias, clínicas y consultorios que no ofrezcan procedimientos quirúrgicos. Estas edificaciones se caracterizan por tener un horario de uso consistente durante el año (tipo oficina), con periodos vacacionales de baja ocupación. Durante las horas de uso, se registran las mayores cargas internas (por equipos y personas), existiendo diferencias significativas en las cargas internas durante el día y en periodos determinados del año.

### 2.2.4. EDIFICIOS TERCIARIOS TIPO 2

Se refiere a todas las edificaciones nuevas con los siguientes usos: centros comerciales con área mayor o igual a 50,000m<sup>2</sup>, teatros, centros de esparcimiento, hoteles, restaurantes y hospitales privados y de alta especialidad con área mayor a 1,500m<sup>2</sup>. Estas edificaciones se caracterizan por tener equipos de aire acondicionado y luminarias en uso casi las 24 horas, aunque la intensidad de su uso, varíe durante el día. No hay una diferencia notoria en las cargas internas durante periodos del año determinados.

## 2.3. EVALUACIÓN ENERGÉTICA Y DISEÑO DE PAQUETES PROPUESTOS DE MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Para cada tipo de edificación se realizaron simulaciones térmicas dinámicas con modelos basados en las características descritas en el reporte realizado por el IFC e IDOM para el diseño técnico de la guía de construcción sostenible (IFC & IDOM, 2015). Las simulaciones fueron realizadas utilizando el motor de cálculo de EnergyPlus.

Posteriormente, se evaluaron individualmente medidas de eficiencia energética para analizar el grado de impacto en el consumo proyectado de energía.

Se seleccionaron aquellas medidas con mayor impacto y que, al mismo tiempo, cumplieran con las consideraciones del procedimiento simplificado mencionadas anteriormente.

Se intentó que todos los paquetes de medidas de eficiencia energética tocaran algún aspecto de la envolvente opaca, algún aspecto de la envolvente transparente y la eficiencia de los equipos de aire acondicionado.

---

<sup>1</sup> Se refiere por ejemplo a edificios para las municipalidades, ministerios, oficinas de correo, etc.

---

De este modo, los paquetes de medidas de eficiencia energética propuestos, modifican algunos de los siguientes parámetros:

1. Transmitancia térmica de los muros exteriores. Valor U ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ).
2. Transmitancia térmica de las ventanas exteriores. Valor U ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ).
3. Coeficiente de ganancias de calor solar de las ventanas exteriores. Valor g (adimensional).
4. Sombra en ventanas exteriores. (Metros).
5. Proporción ventana-muro de las fachadas. (%)
6. Transmitancia térmica del techo. Valor U ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ).
7. Eficiencia de los equipos de aire acondicionado. COP (adimensional).

En el **ANEXO 1** de este documento se explican con detalle los siguientes conceptos:

- Los criterios empleados para el diseño de las líneas base para cada tipología de edificación, a partir de las cuales se han calculado los paquetes de medidas de eficiencia energética.
- El criterio y método de cálculo empleado y la herramienta utilizada para determinar las líneas base.
- Los parámetros de ingreso considerados para la simulación (hermeticidad, valores de transmitancia térmica de la envolvente, aires acondicionado, etc.)
- Los resultados obtenidos en forma de consumos proyectados de energía (EUI) y energía para refrigeración.

Adicionalmente, se mencionan brevemente los tipos de herramientas simulación para el desempeño de los edificios y las principales razones de la discrepancia entre consumos proyectados de energía y consumos reales.

### 2.3.1. EDIFICACIONES RESIDENCIALES

Todas las viviendas nuevas, casas o departamentos con un área construida igual o mayor a 60m<sup>2</sup>, excluyendo viviendas de interés social, deberán cumplir con todos los valores de cualquiera de los cinco paquetes de medidas de eficiencia energética ilustrados en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Paquetes de EE para edificios residenciales. Valores meta.

|                                                            | Paquetes de medidas de EE _ Residencial |              |                     |        |              |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------|---------------------|--------|--------------|
| Parámetros                                                 | 1                                       | 2            | 3                   | 4      | 5            |
| <b>Muros</b><br>Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K)            | –                                       | –            | 0.8                 | –      | –            |
| <b>Ventanas</b><br>Valor U (W/m <sup>2</sup> K)<br>Valor g | 5.60<br>0.53                            | 5.25<br>0.35 | 5.80<br>0.60        | –<br>– | 5.60<br>0.53 |
| <b>Sombra</b><br>Ventanas exteriores<br>Metros             | –                                       | 0.30<br>Sur  | 0.30<br>Sur y Oeste | –      | –            |
| <b>Proporción Ventana-Muro</b><br>%                        | 40%                                     | 40%          | 40%                 | 30%    | 30%          |
| <b>Techo</b><br>Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K)            | 0.50                                    | 1.04         | 1.04                | 0.50   | –            |
| <b>HVAC</b><br>COP                                         | 3.0                                     | –            | 3.0                 | 3.0    | 3.1          |
| <b>% Reducción EUI</b>                                     | 15%                                     | 17%          | 16%                 | 16%    | 15%          |

### 2.3.2. OFICINAS

Todos los inmuebles nuevos, para el sector privado, cuyo uso final sean oficinas, centros de trabajo, despachos, etcétera, sin restricción de tamaño, deberán cumplir con todos los valores de cualquiera de los cinco paquetes de medidas de eficiencia energética ilustrados en la **Tabla 3**.

**Tabla 3.** Paquetes de EE para edificios de oficinas. Valores meta.

|                                                            | Paquetes de medidas de EE _ Oficinas |      |                     |             |                     |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------|---------------------|-------------|---------------------|
| Parámetros                                                 | 1                                    | 2    | 3                   | 4           | 5                   |
| <b>Muros</b><br>Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K)            | 1.00                                 | 3.00 | 2.00                | –           | 3.00                |
| <b>Ventanas</b><br>Valor U (W/m <sup>2</sup> K)<br>Valor g | 5.60                                 | 5.25 | 5.60                | 5.70        | 5.75                |
|                                                            | 0.50                                 | 0.35 | 0.50                | 0.40        | 0.45                |
| <b>Sombra</b><br>Ventanas exteriores<br>Metros             | 0.30<br>Sur y Oeste                  | –    | 0.30<br>Sur y Oeste | 0.40<br>Sur | 0.30<br>Sur y Oeste |
| <b>Proporción Ventana-Muro</b><br>%                        | 75%                                  | –    | 70%                 | –           | 75%                 |
| <b>Techo</b><br>Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K)            | 1.04                                 | –    | 1.04                | –           | 3.00                |
| <b>HVAC</b><br>COP                                         | –                                    | 3.1  | 3.1                 | 3.2         | 3.0                 |
| <b>% Reducción EUI</b>                                     | 17%                                  | 15%  | 15%                 | 16%         | 17%                 |

### 2.3.3. EDIFICIOS TERCIARIOS TIPO 1

Todas las edificaciones nuevas con los siguientes usos: escuelas, centros educativos, bibliotecas, librerías, oficinas de la administración pública, farmacias, clínicas y consultorios que no ofrezcan procedimientos quirúrgicos, deberán cumplir con todos los valores de cualquiera de los cinco paquetes de medidas de eficiencia energética ilustrados en la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Paquetes de EE para edificios terciarios tipo 1. Valores meta.

|                                                            | Paquetes de medidas de EE _ Terciario tipo 1 |                     |              |              |                     |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|---------------------|
| Parámetros                                                 | 1                                            | 2                   | 3            | 4            | 5                   |
| <b>Muros</b><br>Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K)            | 2.00                                         | –                   | 2.00         | –            | 2.50                |
| <b>Ventanas</b><br>Valor U (W/m <sup>2</sup> K)<br>Valor g | 5.80<br>0.48                                 | 5.70<br>0.45        | 5.80<br>0.60 | 5.80<br>0.60 | 5.25<br>0.35        |
| <b>Sombra</b><br>Ventanas exteriores<br>Metros             | 0.30<br>Sur                                  | 0.30<br>Sur y Oeste | –            | –            | 0.30<br>Sur y Oeste |
| <b>Proporción Ventana-Muro</b><br>%                        | 40%                                          | 50%                 | 40%          | 30%          | 50%                 |
| <b>Techo</b><br>Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K)            | 2.00                                         | 1.50                | 2.70         | –            | 3.00                |
| <b>HVAC</b><br>COP                                         | 2.9                                          | 3.0                 | 3.3          | 3.2          | 3.0                 |
| <b>% Reducción EUI</b>                                     | 15%                                          | 17%                 | 15%          | 15%          | 17%                 |

### 2.3.4. EDIFICIOS TERCIARIOS TIPO 2

Todas las edificaciones nuevas con los siguientes usos: centros comerciales con área mayor o igual a 50,000m<sup>2</sup>, teatros, centros de esparcimiento, hoteles, restaurantes y hospitales privados y de alta especialidad con área mayor a 1,500m<sup>2</sup>, deberán cumplir con todos los valores de cualquiera de los tres paquetes de medidas de eficiencia energética ilustrados en la **Tabla 5**.

**Tabla 5.** Paquetes de EE para edificios terciarios tipo 2. Valores meta.

| Parámetros                                                 | Paquetes de medidas de EE _<br>Terciario tipo 2 |      |      |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------|------|
|                                                            | 1                                               | 2    | 3    |
| <b>Muros</b><br>Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K)            | 2.00                                            | 1.00 | 1.70 |
| <b>Ventanas</b><br>Valor U (W/m <sup>2</sup> K)<br>Valor g | 5.70                                            | –    | 5.00 |
|                                                            | 0.48                                            | –    | 0.50 |
| <b>Sombra</b><br>Ventanas exteriores<br>Metros             | –                                               | –    | –    |
| <b>Proporción Ventana-Muro</b><br>%                        | 20%                                             | 40%  | –    |
| <b>Techo</b><br>Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K)            | 1.7                                             | 1.00 | 2.7  |
| <b>HVAC</b><br>COP                                         | 3.4                                             | 3.7  | 3.5  |
| <b>% Reducción EUI</b>                                     | 17%                                             | 15%  | 15%  |

## 2.4. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO PROPUESTA

Se consideró que la evaluación de los parámetros técnicos de cada paquete de eficiencia energética debería de ser sencilla, transparente y de fácil comprensión para todos los actores involucrados.

De este modo, se diseñó una herramienta basada en Excel que, con el mínimo ingreso de datos, calculara de una manera eficaz y precisa los parámetros a evaluar.

Para el cálculo de la transmitancia térmica de los muros exteriores y techos, se ha utilizado el método de cálculo de la ISO 6946:2007, para el diseño de la herramienta (ISO, 6946:2007 ).

Es posible introducir superficies homogéneas y no homogéneas de muros y techos. Se requiere ingresar todas las capas del sistema constructivo, sus valores de conductividad térmica ( $\lambda$ ), expresadas en W/mK y su espesor en metros, como se ilustra en la **Fig. 1**.

|    | A                                                        | B | C                   | D | E                               | F | G                   | H | I                        | J | K                    | L    | M                    |
|----|----------------------------------------------------------|---|---------------------|---|---------------------------------|---|---------------------|---|--------------------------|---|----------------------|------|----------------------|
| 1  | <b>3. CÁLCULO DE PORCIONES: MUROS</b>                    |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 2  | Para la evaluación energética de edificios residenciales |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 3  | Mediante procedimiento simplificado                      |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 4  |                                                          |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 5  |                                                          |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 6  | Nombre de la porción                                     |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   | <b>Rsi</b>           | 0.13 |                      |
| 7  | Muro de concreto armado                                  |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   | <b>Rse</b>           | 0.04 |                      |
| 8  |                                                          |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 9  |                                                          |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 10 | Superficie parcial 1                                     |   | $\lambda$<br>(W/mK) |   | Superficie parcial 2            |   | $\lambda$<br>(W/mK) |   | <b>Espesor</b><br>Metros |   |                      |      |                      |
| 11 | 1 Aplanado exterior                                      |   | 0.87                |   |                                 |   |                     |   |                          |   | 0.010                |      |                      |
| 12 | 2 Concreto armado                                        |   | 1.74                |   |                                 |   |                     |   |                          |   | 0.120                |      |                      |
| 13 | 3 Aplanado interior                                      |   | 0.70                |   |                                 |   |                     |   |                          |   | 0.010                |      |                      |
| 14 | 4                                                        |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 15 | 5                                                        |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 16 |                                                          |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 17 | Porcentaje superficie parcial 1                          |   | 100%                |   | Porcentaje superficie parcial 1 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 18 |                                                          |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   |                      |      |                      |
| 19 |                                                          |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   | <b>Espesor total</b> | 0.14 | Metros               |
| 20 |                                                          |   |                     |   |                                 |   |                     |   |                          |   | <b>Valor U muro</b>  | 3.78 | (W/m <sup>2</sup> K) |

Fig. 1. Herramienta de cálculo propuesta. Transmitancia térmica de muros.

Para el cálculo de los valores de transmitancia térmica de la ventana instalada, se toman en consideración el tipo de cristal, el tipo de marco y los puentes térmicos por instalación.

Se requiere ingresar los datos de transmitancia térmica del cristal, valor g del cristal, transmitancia térmica del marco, espesor del marco y las medidas del vano de la ventana, como se ilustra en la **Fig. 2**.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

3. CÁLCULO DE PORCIONES: VENTANAS

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado



SECRETARÍA NACIONAL DE ENERGÍA

| Tipo de acristalamiento       | Valor U<br>(W/m2K)   | Valor g                  | Valor CS        | Cálculo valor g  |                    |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------|------------------|--------------------|
| Cristal claro de 3mm          | 5.80                 | 0.87                     |                 |                  |                    |
| Tipo de marco                 | Valor U<br>(W/m2K)   | Ancho de marco<br>Metros |                 |                  |                    |
| Aluminio de 1.5"              | 5.50                 | 0.035                    |                 |                  |                    |
| Valor U de ventana<br>(W/m2K) | Largo vano<br>Metros | Alto vano<br>Metros      | Área vano<br>m2 | Área marco<br>m2 | Área cristal<br>m2 |
| 6.04                          | 1.2                  | 1.2                      | 1.44            | 0.12             | 1.32               |

Fig. 2. Herramienta de cálculo propuesta. Transmitancia térmica de ventanas instaladas.

La herramienta de cálculo que se propone, incluye una hoja con breves instrucciones para su llenado.

Todos los campos indicados en color cian se obtienen de certificados nacionales o internacionales, o de las fichas técnicas de los productos, los cuales deben ir anexados en el Informe de Desempeño Energético (IDE).

Todos los valores calculados se representan en celdas de color morado y están vinculados automáticamente al informe de evaluación del paquete seleccionado.

---

## 2.5. DISEÑO DE FORMATOS PROPUESTOS PARA INFORMAR DEL CUMPLIMIENTO

Para cada paquete de medidas de eficiencia energética y para los cuatro tipos de edificación, se ha diseñado un formato para reportar la evaluación del proyecto.

Este formato de evaluación está vinculado a la herramienta que calcula los valores de transmitancia térmica de muros, techos, ventanas, la proporción ventana-muro y los otros cálculos requeridos para cada paquete.

Adicionalmente, se ha incluido una declaratoria de cumplimiento que será firmada por el profesional habilitado que ha realizado los cálculos.

Es necesario que los valores de conductividad térmica, valores U, valores g y COP, ingresados en la herramienta sean respaldados con certificados o fichas técnicas de los materiales y equipos.

De este modo, se compila el Informe de Desempeño Energético (**IDE**), el cual consta de:

1. Hoja de información del proyecto y declaratoria firmada por profesional habilitado.
2. Hoja evaluación del proyecto del paquete al que se apegue el edificio para demostrar cumplimiento.
3. Hojas de cálculos y detalles constructivos por cada uno de los parámetros incluidos en el paquete al que se apegue el edificio para demostrar cumplimiento.
4. Certificados o fichas técnicas de los equipos y materiales que avalen los datos ingresados en los cálculos.

Los formatos para documentar el cumplimiento de cada tipo de edificación se presentan en el **ANEXO 2**.

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado



### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Nombre del proyecto:          |  |
| Municipio:                    |  |
| Nombre del asesor energético: |  |
| Número de idoneidad:          |  |

### Evaluación de acuerdo al paquete 3

| Nº   | Concepto                                                                                 | Valor meta | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                             | Cumple |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.0  | Valor U de muro (W/m2K)                                                                  | 0.80       |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto (U) |        |
| 2.0  | Valor U de ventana (W/m2K)                                                               | 5.80       |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto (U)                                                                |        |
| 3.0  | Valor g de ventana                                                                       | 0.60       |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto (g)<br><input type="checkbox"/> Certificado producto (CS)                                                           |        |
| 4.0  | Sombra ventana Sur Metros                                                                | 0.30       |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Sur<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                                                        |        |
| 5.0  | Sombra ventana Oeste Metros                                                              | 0.30       |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Oeste<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                                                      |        |
| 7.0  | Valor U de techo (W/m2K)                                                                 | 1.04       |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto (U) |        |
| 8.0  | Aire acondicionado COP                                                                   | 3.00       |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                                                           |        |
| 9.0  | Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores           |            |                 |                              |                                                                                                                                                                   |        |
| 10.0 | Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |            |                 |                              |                                                                                                                                                                   |        |
| 11.0 | Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Sur                 |            |                 |                              |                                                                                                                                                                   |        |
| 12.0 | Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Oeste               |            |                 |                              |                                                                                                                                                                   |        |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |            |                 |                              |                                                                                                                                                                   |        |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |            |                 |                              |                                                                                                                                                                   |        |
| 16.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros    |            |                 |                              |                                                                                                                                                                   |        |
| 17.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |            |                 |                              |                                                                                                                                                                   |        |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |            |                 |                              |                                                                                                                                                                   |        |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |            |                 |                              |                                                                                                                                                                   |        |

Fig. 3. Ejemplo de la propuesta de formato de evaluación de acuerdo a un paquete de medidas de eficiencia energética.

---

### 3. ANÁLISIS LEGAL

En el Informe de Mapeo de Procesos (Ávila & Rodríguez K., 2017) se describe el proceso técnico y administrativo (con fundamento legal) que se lleva a cabo por parte de agentes institucionales del gobierno nacional, así como de las administraciones locales. El procedimiento que se esquematiza en la **Fig. 4** es el que lleva a cabo la **DOYC** del municipio de Panamá.

Para los proyectos de obra nueva que requieren de un permiso de construcción, es necesaria una primera aprobación del anteproyecto, seguida por la expedición de un permiso inicial de obra, el cual es seguido por un permiso definitivo y, finalmente por un permiso de ocupación.

En los distintos procesos de aprobación intervienen entidades tanto del nivel nacional como del nivel local, que se presentan resumidamente a continuación.

**Anteproyecto:** a través del Acuerdo Municipal No. 281 del 6 de diciembre de 2016 en su artículo 10 dictamina que “para la obtención del permiso de construcción de obras dentro del Distrito de Panamá, el interesado deberá someter, según el proyecto, un anteproyecto previo al plano de la obra por realizar”. Actualmente se deben de presentar los siguientes planos arquitectónicos e informaciones: plantas, elevaciones, secciones del proyecto y distribución de áreas abiertas y cerradas; información general de la finca (tomo, folio, número de lote) y el área correspondiente; localización regional y dirección completa de la ubicación del proyecto; nomenclatura de calles colindantes, retiros y estacionamientos exigidos por norma; rampas estructurales, tinaqueras o centros de acopio de desperdicios; topografía con curvas de nivel; aceras y entradas/salidas de vehículos; y drenaje de agua pluviales.

El **DINASEPI** hace una primera revisión y una vez esta institución da su aprobación, los documentos del proyecto nuevo pueden seguir su recorrido a través de las demás instituciones de la Ventanilla Única del **DOYC**. Esta institución cuenta con profesionales en las ramas de Arquitectura e Ingeniería Civil, Eléctrica y Electromecánica; encargados de revisar el cumplimiento de las normas de zonificación y desarrollo urbano, los diseños arquitectónicos, estructurales, eléctricos y las normas de accesibilidad.

Una vez aprobado el anteproyecto por estas dos instituciones, se debe proceder a la gestión del Estudio del Impacto Ambiental ante el Ministerio de Ambiente.

**Permiso de Construcción:** una vez que el anteproyecto es aceptado, el arquitecto responsable del proyecto podrá presentar los Documentos para Construcción. Estos documentos incluyen:

- Anteproyecto aprobado
- Planos arquitectónicos
- Planos estructurales y memorias técnicas de cálculos con códigos y referencias para el diseño
- Planos eléctricos y memoria técnica
- Planos de plomería

---

En la etapa de aprobación de planos intervienen adicionalmente a **DINASEPI** y **DOYC** las siguientes instituciones:

- El Ministerio de Salud (**MINS**A) para la verificación de las instalaciones de plomería.
- El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (**IDAAN**) para la realización de las instalaciones domiciliarias externas a los sistemas de acueductos y alcantarillados.
- El Ministerio de Obras Públicas (**MOP**) para la verificación de la construcción y mantenimiento de las obras públicas afectadas.
- La Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (**AUUD**), para la gestión de los residuos sólidos comerciales y domiciliarios.
- La Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre (**ATTT**) para verificar el uso de vías impactadas por las nuevas edificaciones.

Durante la construcción de una obra, la **DOYC** a través de su *Departamento de Inspecciones Técnicas* se encarga de hacer cumplir la Ley No. 6 del 1ro de febrero de 2006, la cual reglamenta el Ordenamiento Territorial para el Desarrollo Urbano, en donde: atiende las notas de quejas ciudadanas; vela por la seguridad y buen desarrollo de las obras de construcción y en el caso que las mismas no cumplan con las Leyes, sancionarlas mediante boletas de inspección; y desarrolla un proyecto donde se involucren a los vecinos, para que sean vigilantes de que se cumplan las Reglamentaciones o Acuerdos Municipales, relacionados a Obras de Construcción.

La **DOYC** a través de este departamento realiza inspecciones al azar para verificar que las obras de construcción cumplan las normas y reglamentos existentes y aprobaciones.

**Permiso de Ocupación:** a través del **DOYC** se otorga el visto bueno a las solicitudes para tramitar los permisos de ocupación.

Al finalizar la obra, la **DOYC** deberá inspeccionar y emitir un permiso de ocupación a toda obra construida sobre una finca constituida, una vez terminada y previo a ocuparla, habitarla, equiparla o iniciar algún tipo de labor o actividad.

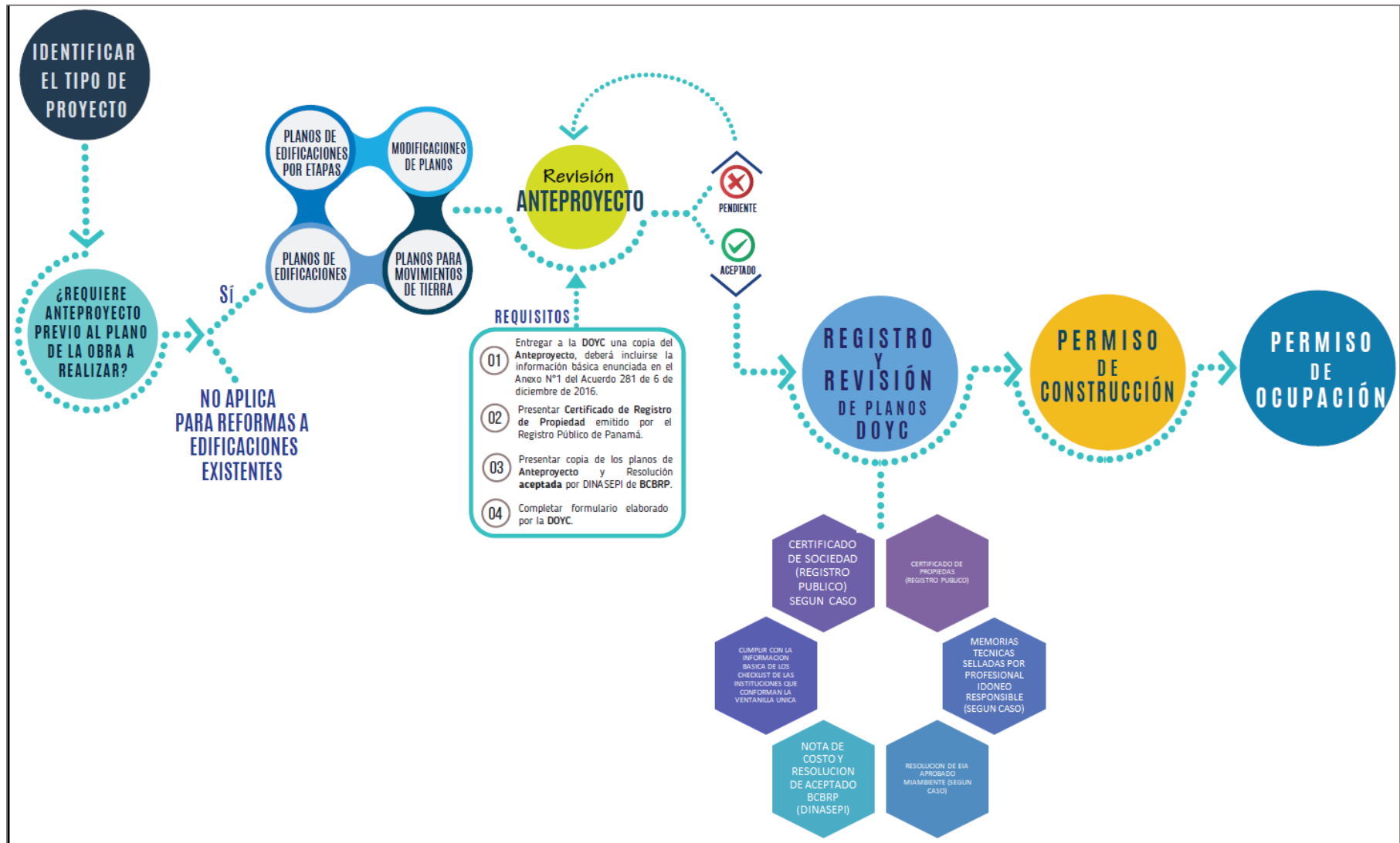


Fig. 4. Proceso de aprobación de permisos de construcción del Distrito de Panamá. Fuente: DOYC 2017.

---

### 3.1. PROPUESTA DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

Es primordial ajustar tanto el marco legal nacional como el local, referentes a las autorizaciones de nuevas construcciones, para poder comenzar con el cumplimiento de los nuevos requerimientos de eficiencia energética de la **GCS**, ya que ello implica nuevos procesos tanto técnicos como administrativos.

En la descripción de las propuestas del proceso de implementación en la etapa de diseño y en el proceso administrativo a nivel municipal, se hace referencia a la **DOYC** del municipio de Panamá, el cual se ha tomado como ejemplo por ser el que concentra el mayor número de permisos de nuevas construcciones. Sin embargo, es de esperarse que este proceso de implementación se lleve a cabo en los demás municipios de Panamá.

De esta manera, la **SNE** deberá de promover ante la **DOYC** (para el caso del municipio de Panamá) y los demás municipios del país, que emitan un *Acuerdo Municipal* para adoptar oficialmente la **GCS** y hacer los ajustes necesarios a sus procedimientos administrativos y técnicos para el proceso de autorización de permisos de construcción. Como ejemplo para el municipio de Panamá, se enlistan los siguientes pasos:

1. Primeramente, que la **JTIA** emita una Resolución al respecto de la **GCS** que contenga los aspectos técnicos que se revisarán (paquetes de medidas de EE), así como el perfil del profesional habilitado que evaluará el proyecto (verificador energético)<sup>2</sup>.
2. Que la **DOYC**<sup>3</sup> haga una adenda al Acuerdo Municipal No. 281 del 6 de diciembre de 2016 para que en el apartado de aprobación de planos se incluya la revisión de los aspectos de EE que cumplirán con la **GCS**.

Para agilizar este proceso en el nivel municipal, se recomienda:

- Presentar el anteproyecto de la adenda al Ingeniero Municipal de la **DOYC** quien, a su vez, lo manda al departamento legal para realizar un borrador de acuerdo.
- Pedir una cortesía de sala con los concejales para presentarles de manera informativa el borrador de acuerdo.
- El ingeniero municipal envía el borrador de acuerdo a los concejales.
- Los concejales (20 representantes regionales para el Distrito de Panamá) aprueban la modificación de acuerdo y mandan a publicar a la Gaceta Oficial del Estado.
- Entra en vigor a partir de la publicación en la Gaceta Oficial del Estado.

---

<sup>2</sup> El perfil de este profesional y su proceso de habilitación se describen a detalle en la sección 4.1 de este documento.

<sup>3</sup> Las demás municipalidades deberán también hacer la modificación correspondiente a sus acuerdos municipales vigentes.

---

Es importante mencionar que este procedimiento se deberá llevar a cabo en los otros 78 municipios de Panamá, por lo que es fundamental la promoción que la **SNE** haga a nivel nacional.

Por otra parte, existen acciones que se deberán llevar a cabo previamente al proceso cíclico de implementación.

### 3.1.1. FASE 1 - PROCESO DE DISEÑO

Con base en el análisis de procesos, y actores involucrados, se propone, en el corto plazo, la creación de la figura del “**Verificador Energético**” (**VE**)<sup>4</sup>, habilitado por la **Junta Técnica** para evaluar los aspectos de eficiencia energética. El verificador energético será el profesional responsable quien realizará la *Evaluación de la Conformidad* con los requerimientos de la **GCS**. Este profesional, evaluará el anteproyecto con las especificaciones de los planos arquitectónicos, planos de acabados, especificaciones técnicas del sistema de aire acondicionado y los planos de carpinterías.

Para llevar a cabo la evaluación, se propone que el **VE** utilice la herramienta de cálculo descrita en la sección 2.4 de este documento. Después de realizar la evaluación, el **VE** deberá de compilar el Informe de Desempeño Energético (**IDE**) como se propone en la sección 2.5 de este documento.

Si el proyecto evaluado cumple, el **VE** deberá de firmar y enviar el **IDE** al arquitecto diseñador para que éste continúe con el proceso administrativo ante la **DOYC**.

En caso de no cumplimiento, la **DOYC** regresaría el anteproyecto al arquitecto diseñador indicando las recomendaciones u opciones necesarias para el cumplimiento.

Se prevé que el arquitecto diseñador reciba una capacitación corta y/o sensibilización con respecto a los nuevos requerimientos de la **GCS** y que el verificador energético reciba una capacitación adecuada con respecto a la hoja de evaluación del proyecto, la herramienta de cálculo propuesta y la elaboración del **IDE**.

En la sección 4 de este documento, se describe con mayor detalle la estrategia de capacitación y sensibilización al sector de la construcción.

La **Fig. 5** esquematiza el procedimiento de diseño propuesto.

---

<sup>4</sup> El perfil y el proceso de selección y capacitación de estos verificadores energéticos se describe a detalle en la **sección 4.1** de este documento.

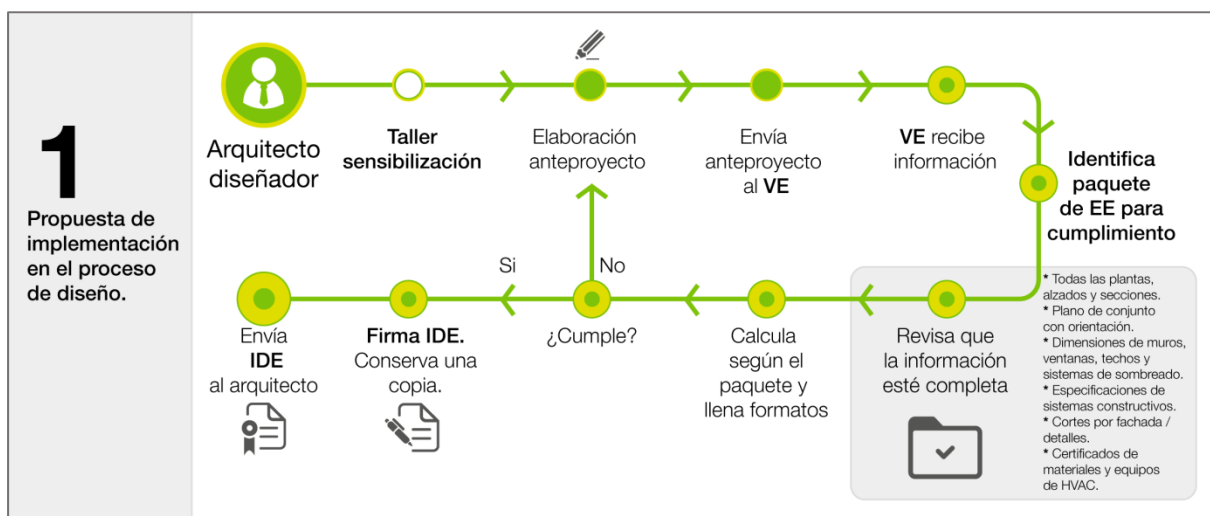


Fig. 5. Propuesta de implementación en el proceso de diseño. Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.2. FASE 2 - PROCESO ADMINISTRATIVO

Una vez que el arquitecto diseñador cuenta con el **IDE** firmado por el **VE**, el promotor (empresa constructora) integra el **IDE** al expediente del anteproyecto que se presenta ante la **DOYC** a fin de solicitar el permiso de construcción en la etapa del anteproyecto.

Una vez ingresado el expediente con todos los planos y memorias de cálculo del anteproyecto, la **DOYC**, con su equipo de revisión de anteproyecto, verificará en primera instancia que el **VE** se encuentre en el padrón de profesionales habilitados; publicado por la **Junta Técnica**.

Si el **VE** está listado en el padrón, se procede a verificar que el **IDE** contenga:

- Firma y número de idoneidad y habilitación del **VE**.
- Hoja de evaluación.
- Todas las hojas de cálculo correspondientes al paquete al que se apegue el edificio para el cumplimiento de la **GCS**.
- Los certificados o fichas técnicas de los productos, materiales y/o sistemas constructivos.

El personal de la **DOYC**, verificará que los valores reportados en el **IDE** tengan correspondencia con los materiales y equipos reportados y, con los parámetros de cumplimiento. Si existe correspondencia, entonces se continúa con el procedimiento de revisión del anteproyecto en sus demás contenidos técnicos, como se lleva a cabo actualmente.

En caso de que no exista correspondencia, entonces un funcionario de la **DOYC**, capacitado<sup>5</sup> en eficiencia energética, deberá de re-calcular los parámetros del paquete de eficiencia energética del anteproyecto, a fin de constatar si éste cumple o no cumple con los requisitos técnicos de la **GCS**.

<sup>5</sup> Se prevé una capacitación a las autoridades locales para que puedan desarrollar esta función. Más información en la sección 4 de este documento.

En caso de no cumplimiento, se regresará el expediente del anteproyecto al promotor, explicando los motivos de no cumplimiento. Alternativamente, se podrá solicitar una reunión con el constructor para explicarle los motivos de no cumplimiento. En caso de cumplimiento, se continúa con el procedimiento, como se hace actualmente.

Adicionalmente, para efectos de verificar el rigor técnico y la veracidad de los informes de desempeño energético, la **DOYC** se reserva el derecho de hacer revisiones detalladas aleatorias, a fin de asegurarse que el **VE** responsable esté cumpliendo debidamente con su responsabilidad.

En caso de encontrar inconsistencias, se citará al verificador energético habilitado para aclarar las inconsistencias del **IDE** y, en caso de dolo o mala fe, se procederá a una sanción administrativa, misma que será determinada por la **DOYC** y la Junta Técnica (en donde se dará de baja del padrón al VE y podría conllevar a sanciones económicas y/o legales).

Esta propuesta de procedimiento administrativo a nivel municipal se ilustra en la **Fig. 6**.

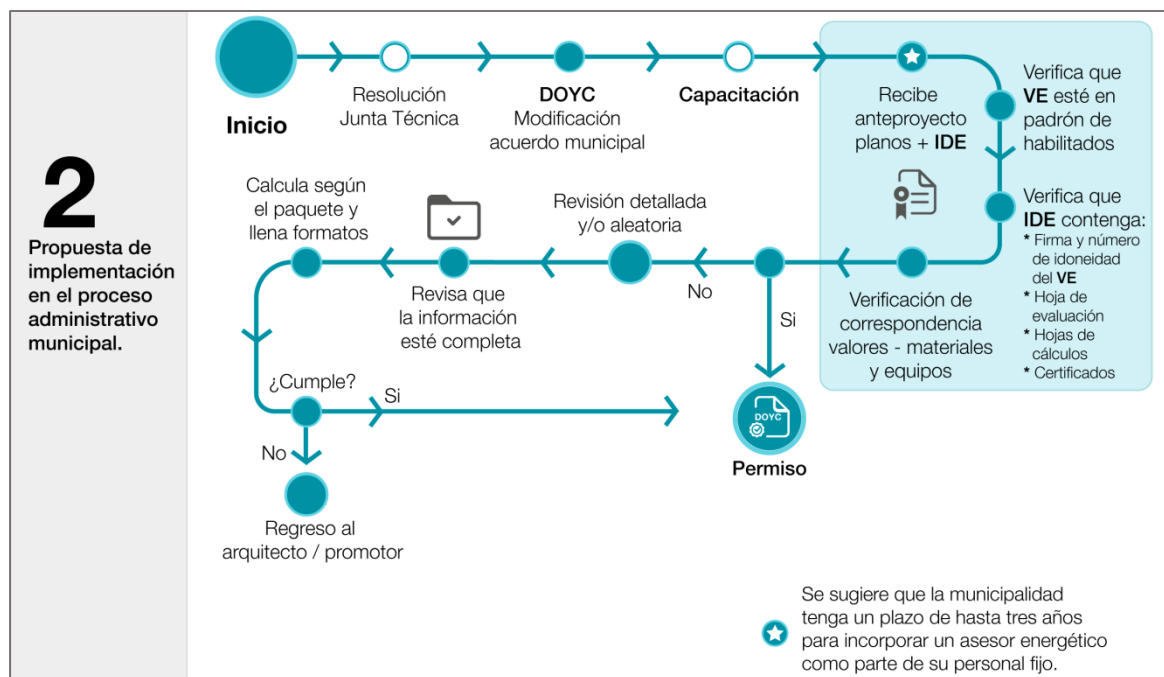


Fig. 6. Propuesta de implementación en el proceso administrativo. Fuente: Elaboración propia.

Se recomienda implementar el proceso administrativo expuesto en la **Fig. 6**, como una medida de corto plazo, con una vigencia de tres años o menos.

Así mismo, se recomienda reforzar la verificación en obra, a fin de asegurarse que lo declarado en el **IDE** efectivamente se construya. Para ello, se recomienda promover la figura de **Verificadores Externos**, los cuales pueden prestar sus servicios de verificación en obra, y que tendrían que ser financiados por los mismos promotores. Esta figura es de especial interés para aquellos desarrollos inmobiliarios que sean financiados por la banca (pública o privada). A la par, se invita a los municipios a que pongan en práctica la verificación de obra a través de sus áreas de **Inspecciones Técnicas** para asegurar que toda construcción cumpla con las prestaciones declaradas en el **IDE**.

---

La estrategia propuesta para largo plazo, consiste en la creación de una mesa de revisión específica para los aspectos de eficiencia energética dentro de las municipalidades. Esta mesa sería atendida por un profesional con una formación igual a la de un verificador energético habilitado. De este modo, un funcionario idóneo habilitado de la **DOYC** (o su equivalente en otras municipalidades), realizaría la ***Evaluación de la Conformidad*** de los aspectos de eficiencia energética del proyecto. Durante el lapso de tres años se deberían desarrollar las capacidades de los funcionarios idóneos que serían habilitados como verificadores energéticos.

Para la fase de diseño, se recomienda siempre contar con un padrón de **VE** acreditados del sector privado quienes prestarán sus servicios al sector de la construcción. Con esto se crearía un mercado de verificación energética para las edificaciones en Panamá, contribuyendo a la creación de nuevas capacidades y ampliando la gama de servicios de consultoría energética.

Para esta etapa inicial de implementación, se recomienda que los costos de la verificación, sean bajos, ya que, al tratarse de un procedimiento simplificado, en donde solamente se evalúan unos paquetes pre-seleccionados, no se prevé que muchos días de trabajo sean requeridos.

En definitiva, recomendamos deslindar claramente las responsabilidades de cada uno de los actores involucrados en ambos procesos (diseño y administrativo), siendo la autoridad municipal la que conlleva una responsabilidad ante los promotores (constructores).

---

## 4. ESTRATEGIA DE SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN

Se han identificado tres grupos meta a través del informe del mapeo de formación (Ávila & Rodríguez Kuri, 2017) involucrados directamente en el proceso de proceso de diseño, revisión, aprobación, construcción y verificación de edificaciones nuevas:

1) **Grupo meta 1. Sensibilización de nuevos contenidos.**

Personas que no requieren conocimientos técnicos específicos sobre la **GCS** y su procedimiento simplificado. Conformado por público en general, arquitectos, ingenieros, constructores, diseñadores, promotores, personal administrativo que labora en la industria de la construcción, proveedores de materiales y equipos, usuarios finales.

2) **Grupo meta 2. Fortalecimiento de capacidades.**

Profesionales idóneos y personas que ya poseen un perfil técnico y experiencia específicos en eficiencia energética y construcción sostenible (ver **Tabla 7**) y que requieren profundizar sobre los aspectos técnicos y/o administrativos de la **GCS** y su procedimiento simplificado. Conformado por arquitectos e ingenieros **con interés en convertirse en verificadores energéticos** y personal técnico que labora en las municipalidades y que serán encargados de revisar aspectos de la **GCS**.

3) **Grupo meta 3. Formación de nuevas capacidades.**

Personas que poseen un perfil técnico o profesionales recién egresados y que no poseen experiencia en eficiencia energética o construcción sostenible. Conformado por arquitectos, ingenieros, autoridades locales, constructores, capataces, maestros de obra, supervisores e inspectores de campo.

Como parte de la estrategia de comunicación para dar a conocer las propuestas de procedimiento simplificado para el cumplimiento de la **GCS** se han dividido las acciones de sensibilización y capacitación en corto, mediano y largo plazo, las cuales se explicarán detalladamente en las secciones 4.2 y 4.3 de este documento y se resumen en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Resumen plan de sensibilización y capacitación a corto, mediano y largo plazo.

|               | Acción de sensibilización o capacitación                                  | ¿Quién la realiza? <sup>6</sup>              | ¿Cómo se realiza?                                                             | ¿A quiénes?      | ¿Cuándo?                 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Corto plazo   | <b>1</b> Sensibilización al sector                                        | SNE                                          | Taller informativo de sensibilización                                         | Grupo meta 1 y 2 | Octubre 2017             |
|               | <b>2</b> Formación de instructores de verificadores energéticos           | SNE                                          | Selección de candidatos, <b>curso</b> de 16hrs, <b>examen</b> .<br>Ver Fig. 7 | Grupo meta 2     | Enero 2018               |
|               | <b>3</b> Habilitación de verificadores energéticos                        | SNE                                          | Selección de candidatos, <b>curso</b> de 8hrs, <b>examen</b> .<br>Ver Fig. 7  | Grupo meta 2     | Enero 2018               |
| Mediano plazo | <b>4</b> Formación y habilitación de verificadores energéticos            | CAPAC, SPIA, PGBC, SNE                       | Selección de candidatos, <b>curso</b> de 8hrs, <b>examen</b> .<br>Ver Fig. 7  | Grupo meta 2     | Desde enero 2018 al 2019 |
|               | <b>5</b> Sensibilización al sector                                        | CAPAC, SPIA, PGBC                            | Talleres informativos, charlas, seminarios, congresos.                        | Grupo meta 1     | Desde nov. 2017 al 2019  |
| Largo plazo   | <b>6</b> Formación y acreditación de prestadores de servicios energéticos | CAPAC, SPIA, PGBC, Universidades, CNA        | Curso de <b>especialización</b> ≤150 hrs, examen.<br>Ver Fig. 7               | Grupo meta 3     | A partir de 2019         |
|               | <b>7</b> Formación de técnicos y oficios de la construcción               | INADEH, INSPA, CETES, empresas de materiales | Cursos y programas de formación.                                              | Grupo meta 3     | A partir de 2019         |
|               | <b>8</b> Sensibilización continua al sector                               | CAPAC, SPIA, PGBC                            | Talleres informativos, charlas, seminarios, congresos.                        | Grupo meta 1     | Permanente               |

<sup>6</sup> Las instituciones que pueden replicar las acciones de sensibilización y capacitación son sugeridas con base en los hallazgos del mapeo de formación y el mapeo de actores y procesos. Será el papel de la **SNE** conversar y acordar con las instituciones sobre posibles formas de colaboración.

## 4.1. PROPUESTA DEL PERFIL DEL VERIFICADOR ENERGÉTICO HABILITADO

Tanto a corto, como mediano plazo, la creación de la figura del verificador energético es fundamental para llevar a cabo los procesos de diseño y los procesos administrativos aquí propuestos. Estos profesionales son parte del grupo meta dos en el corto / mediano plazo y del grupo meta tres en el largo plazo. Al ser una figura de nueva creación, se detallará a continuación el perfil deseado del candidato a verificador energético habilitado. Se enlistan también algunas profesiones que pueden cumplir con el perfil propuesto.

**Tabla 7.** Requisitos del candidato a verificador energético habilitado. Fuente: Elaboración propia.

| Requisitos previos a cumplir por el candidato a Verificador Energético Habilitado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Competencias generales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Habilidad matemática. Capacidad para realizar operaciones de aritmética y cálculos generales.</li><li>✓ Comunicación verbal, escrita y lectura comprensiva: Capacidad del individuo de expresar su punto de vista de manera clara y concisa utilizando un lenguaje adecuado.</li><li>✓ Lectura comprensiva: Capacidad de leer, entender y sintetizar cualquier documento en su lengua materna u otro idioma (inglés).</li><li>✓ Escritura: Capacidad de expresar, con precisión y claridad, ideas y opiniones a través de un reporte escrito, utilizando gramática y ortografía correcta.</li><li>✓ Ingenio e iniciativa: Capacidad para solucionar en forma rápida, las dificultades que surjan en el día a día. Es la capacidad de generar, en forma autónoma y mediante la investigación, soluciones a problemas actuales y producir respuestas a los mismos.</li><li>✓ Capacidad para aprender: Se relaciona con la incorporación de nuevos esquemas o módulos cognitivos al repertorio de conductas habituales. Capacidad de asimilar nueva información y su eficaz aplicación.</li><li>✓ Planificación y organización. Capacidad para analizar una situación, el entorno y los recursos. Formular objetivos, establecer prioridades y desarrollar las estrategias secuenciales necesarias para alcanzar un objetivo. Organización: Capacidad para determinar la distribución del trabajo, asignación de recursos y establecer niveles de responsabilidad.</li><li>✓ Trabajo en equipo. Capacidad para relacionarse y participar activamente en un grupo para alcanzar una meta en común, adaptándose de manera flexible y siendo tolerante a las diferentes situaciones y puntos de vista de los miembros del grupo.</li><li>✓ Capacidad de investigación. Habilidad para plantear soluciones a situaciones o problemas del conocimiento humano. Inquietud y curiosidad constante para incrementar el conocimiento, que implica el análisis profundo de hechos colectados. Es la inquietud y la curiosidad constante por descubrir o profundizar en algún género de estudio referente a cosas, hechos o personas.</li><li>✓ Liderazgo, impacto e influencia. Capacidad que tiene una persona para dirigir, orientar, convencer, motivar e influir sobre las decisiones de un grupo o persona en particular, que trabajando con entusiasmo logren las metas propuestas.</li><li>✓ Ética, valores y responsabilidad social. Compromiso de ejercer su profesión de manera íntegra con valores éticos y morales, actuando con responsabilidad social en el interés del bien común.</li></ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aplicación de conocimientos a la práctica. Habilidad para poner en práctica de manera satisfactoria y eficiente, conocimientos adquiridos en su formación académica</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conocimiento sobre la transferencia de calor y/o resistencia térmica de materiales utilizados en la construcción en Panamá. Valor U, valor g y métodos de cálculo.</li> <li>✓ Conocimientos sobre sistemas constructivos para edificación e instalaciones para edificaciones de uso especializado.</li> <li>✓ Conocimiento sobre eficiencia energética de equipos e instalaciones de las edificaciones.</li> <li>✓ Habilidad para interpretar información de gráficas solares, estudios bioclimáticos o estudios de sombras.</li> <li>✓ Informática. Capacidad para utilizar adecuadamente los programas básicos de una computadora para el procesamiento de textos, hojas de cálculo electrónicas y presentaciones.</li> <li>✓ Manejo de tecnologías. Capacidad para utilizar métodos, procesos o herramientas tecnológicas adecuadas en la solución de situaciones propias de la profesión.</li> <li>✓ Leer e interpretar planos de construcción, especificaciones de materiales y de construcción preparados por el Arquitecto, Ingeniero y demás profesionales idóneos involucrados en el diseño de la obra.</li> <li>✓ Preparar presupuestos de costos de materiales, mano de obra, equipos y herramientas para la construcción, reparación y mantenimiento de obras habitacionales, comerciales e industriales.</li> <li>✓ Gestionar los permisos de construcción y permisos de ocupación respectivos con las instituciones correspondientes.</li> <li>✓ Elaborar informes de supervisión e inspección de proyectos que estén dentro de los límites de su responsabilidad.</li> </ul> |
| <p><b>Experiencias deseables:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Experiencia en la elaboración de proyectos, planos arquitectónicos y especificaciones para la construcción de toda clase de edificios.</li> <li>✓ Experiencia en el diseño de proyectos de obras civiles de acuerdo a normas y códigos vigentes y respetando criterios ambientales, de riesgo y de seguridad.</li> <li>✓ Experiencia en el diseño y dimensionamiento de sistemas de energía renovable, refrigeración e instalaciones eléctricas.</li> <li>✓ Planear, proyectar, organizar, dirigir, inspeccionar, fiscalizar, ejecutar, reparar, presupuestar y conservar obras de construcción.</li> <li>✓ Experiencia en la modelación energética de edificaciones a través de programas de cómputo (métodos estacionario y dinámico).</li> <li>✓ Comprensión del idioma inglés. Capacidad para leer y comprender textos en el idioma.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Carreras profesionales y técnicas que podrían cumplir con el perfil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Licenciatura en Arquitectura (con énfasis en eficiencia energética y/o bioclimática), Arquitectura Estructural, Arquitectura Bioclimática.</li> <li>✓ Ingeniería o Técnico en Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Eléctrica y/o Electrónica, Sistemas Eléctricos y Automatización, Electromecánica, Mecánica Industrial, Mantenimiento, Energía y Ambiente, Refrigeración y Aire Acondicionado.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

---

## 4.2. PLAN DE SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN EN EL CORTO Y MEDIANO PLAZO

### 4.2.1. SENSIBILIZACIÓN AL SECTOR

La primera acción de comunicación al sector de la construcción tiene como objetivo dar a conocer y sensibilizar, a todos los actores involucrados, en los contenidos técnicos del procedimiento simplificado propuesto y los beneficios de la **GCS**.

Se propone un formato de taller informativo, en donde la **SNE** convocaría, mediante una invitación abierta en medios de difusión masiva, hasta 70 personas que representen a las autoridades municipales, los gremios y cámaras de la construcción, academia, miembros del comité de alto nivel de la construcción, entre otros.

Este taller tendría una duración máxima de tres horas. Sugerimos dividirlo en dos secciones de una hora y media con un descanso intermedio.

La exposición de los temas sería en formato de conferencia magisterial con un tiempo de preguntas y respuestas al final del taller.

Se recomienda circular papel y pluma entre los asistentes a fin de recabar sus preguntas y poder recoger las dudas e inquietudes del público, previendo que no se pudieran contestar todas las preguntas al momento del taller.

Como se ilustra en la **Tabla 6**, se propone que este taller se imparta en el mes de octubre de 2017.

Es importante resaltar que es de suma importancia que antes de la impartición de este taller y de las demás acciones de sensibilización y capacitación aquí propuestas, la **SNE** haya socializado internamente con los demás actores involucrados (especialmente **DOYC**, **JTIA** y las asociaciones privadas de la construcción), la estrategia de implementación que decidan llevar a cabo.

### 4.2.2. FORMACIÓN DE FORMADORES Y FORMACIÓN Y HABILITACIÓN DE VERIFICADORES ENERGÉTICOS

La formación de formadores o **formación de los instructores** que capacitaran a los futuros verificadores energéticos es una acción que se debe realizar a corto plazo.

Con base en los resultados del mapeo de formación, se detectaron fortalezas en los profesionales y autoridades locales; los cuales poseen conocimientos afines a los requeridos para la implementación de la **GCS**.

Los candidatos a instructor deberán seguir el siguiente proceso:

- Cumplir requisitos de **selección**
- Asistir al **curso de formación** de formadores
- Aprobar **evaluación final** del curso

---

**Selección de candidatos:** Se sugiere que para la selección de los instructores se haga una convocatoria pública de cobertura nacional. Ésta puede ser mediante medios de difusión masiva como el portal web de la **SNE**, periódicos de mayor circulación, radio, etc.

En esta convocatoria se invitaría, a los profesionales que cumplan con los requisitos descritos en la **Tabla 7**, a que envíen, mediante correo electrónico, al menos la siguiente documentación:

- Carta de presentación en la que se indique su motivación por participar en el curso de formador de instructores.
- Copia de título universitario.
- Copias de formación académica complementaria (diplomados, master, etc. en materias afines).
- Certificados de asistencia de cursos o certificaciones relacionadas con herramientas de simulación, evaluación energética de edificaciones.
- Curriculum vitae que resalte las experiencias en diseño, construcción, evaluación y/o certificación de edificaciones sostenibles.

Estos documentos serían enviados a la **SNE** para realizar la selección de los candidatos a instructor. Se recomienda que la información enviada por los candidatos sea evaluada mediante una matriz que asigne pesos y valores ponderados a los criterios que, a juicio de la **SNE** sean pertinentes evaluar.

Por ejemplo, se pueden asignar pesos a criterios como: el poseer certificaciones internacionales, demostrar experiencia en capacitación y docencia, demostrar experiencia en auditorías energéticas, etc. Se seleccionaría a los candidatos con mayor puntaje para ser instructores.

**Curso de formación:** Se recomiendan dos cursos de formación de formadores, cada uno con un número máximo de asistentes de 20 a 25 personas.

El formato de este curso de formación sería de 16 horas presenciales de capacitación. Para llevar a cabo la formación de formadores se recomienda la elaboración previa de la siguiente documentación:

- El diseño y la elaboración de contenidos temáticos y cartas descriptivas
- Diseño de instrumentos de evaluación diagnóstica y final
- Diseño de actividades de enseñanza – aprendizaje
- Elaboración de material didáctico

Este material deberá ser aprobado técnicamente por la **SNE** y sería el material de capacitación que los instructores utilizarían para replicar el curso y formar verificadores energéticos.

Cómo mínimo, los contenidos del curso deberán incluir:

- Los procedimientos técnico y administrativo para el cumplimiento de la **GCS**.
- Manejo de la herramienta de cálculo.
- Generación del **IDE** para todas las tipologías de edificios.
- Repaso de conceptos básicos de eficiencia energética en edificación.
- Ejercicios de casos prácticos.

**Evaluación del curso:** Al término de las 16 horas de capacitación se aplicaría una evaluación final a los candidatos a instructores. Con la aprobación exitosa de la evaluación, la **Junta Técnica** emitiría un documento que habilita al participante como instructor y además como verificador energético.

El instructor podrá formar verificadores energéticos, pero no otros instructores. Se propone que este curso se lleve a cabo en noviembre de 2017, como se ilustra en la **Tabla 6**.

Una vez que se cuenten con instructores habilitados, se puede iniciar con el proceso de formación de verificadores energéticos en todo el país. Es deseable que los instructores pertenezcan a cámaras, organizaciones o instituciones que tengan la capacidad y presencia nacional para formar verificadores energéticos. En el mapeo de formación, se encontró que, entre estas instituciones se encuentran: **CAPAC, SPIA, Panamá Green Building Council**, entre otras.

En el corto-mediano plazo, para la formación de nuevos verificadores energéticos, se propone un curso de formación de 8 horas. El proceso que deberá llevar a cabo el candidato a verificador energético habilitado, es similar al que se propone para el candidato a instructor: selección de candidatos, curso de capacitación y aprobación de la evaluación final.

La **Fig. 7** ilustra la propuesta para el procedimiento a corto plazo para habilitar instructores y verificadores energéticos. En ésta se puede observar que el proceso de formación-habilitación de verificadores energéticos es un proceso continuo, que implica la publicación y actualización del listado de verificadores energéticos habilitados y su comunicación constante con los municipios.

Este proceso de capacitación se prevé que se lleve a cabo al menos por dos años, después de la entrada en vigor de la **GCS**. Durante este tiempo, se espera que las acciones de sensibilización se sigan llevando a cabo mediante talleres informativos, charlas, seminarios, etc.

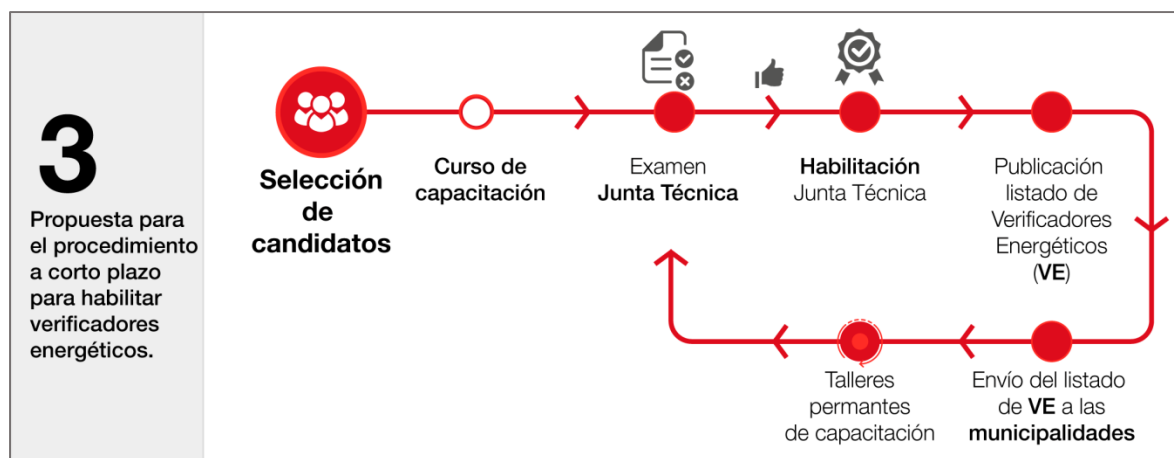


Fig. 7. Propuesta para el proceso de habilitación a corto plazo de verificadores energéticos. Fuente: Elaboración propia.

---

### 4.3. PLAN DE SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN EN EL LARGO PLAZO

El procedimiento simplificado aquí propuesto, se plantea como una solución para la implementación a corto y mediano plazo mientras se crean y fortalecen las capacidades del sector. De este modo, acompañando a un procedimiento simplificado-prescriptivo, también se propone a largo plazo la acreditación de la figura de **Profesionales y Empresas de Prestación de Servicios Energéticos (PSE)** por parte del CNA.

La Ley 69 (Uso Racional y Eficiente de la Energía) contempla en Artículo 12 del Capítulo III que:

*“Los profesionales y/o empresas prestadoras de servicios energéticos que ofrezcan auditorías y estudios energéticos, ensayos, inspecciones, mediciones y/o estudios de hábitos de consumo para la adopción de mejores prácticas para mejorar el uso racional y eficiente de la energía en instalaciones, deberán:*

- 1. Estar acreditadas bajo un organismo de acreditación nacional (Consejo Nacional de Acreditación).*
- 2. Estar registradas ante la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, la cual certificará la idoneidad.*

*La verificación de los requisitos técnicos deberá realizarla la Comisión de Energía de la Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos, previo a su registro ante la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura. Los requisitos mínimos serán suministrados por la Secretaría Nacional de Energía”.*

Así pues, la propuesta de sensibilización y capacitación a largo plazo se basa en la formación y acreditación de la figura del **PSE**, como se contempla en la Ley 69.

En este sentido, el pasado 20 de junio del 2017 la Comisión de Energía de la **SPIA** envió a la **SNE** las recomendaciones con respecto a los requisitos técnicos que deberán de cumplir los **Profesionales y Empresas de Prestación de Servicios Energéticos (PSE)**, primera generación. En el mes de julio y septiembre del 2017 respectivamente, se enviaron las recomendaciones sobre los requisitos técnicos para la segunda y tercera generación. Dichos perfiles se encuentran bajo el análisis de la **SNE**, y en caso de aprobarse, será la **SNE** quien suministre estos requisitos para su registro ante la **JTIA**. Es por esto que se recomienda una homologación del perfil presentado en la presente Estrategia a fin de que en el largo plazo sean los **PSE**, los entes acreditados por el **CNA** y registrados por la **JTIA** quienes lleven a cabo las funciones desarrolladas (temporalmente) por el **Verificador Energético**. Cabe mencionar que la acreditación mediante la evaluación de conocimientos propuesto en la presente Estrategia aplicará de igual manera para los **PSE** que busquen su acreditación.

#### 4.3.1. FORMACIÓN Y ACREDITACIÓN DE PRESTADORES DE SERVICIOS ENERGÉTICOS

La formación a largo plazo de **PSE** acreditados supone la creación y/o acreditación de capacidades en profesionales que puedan migrar de un procedimiento simplificado a un método por desempeño.

Como resultado del análisis del mapeo de formación, se propone la creación de un curso de especialización de al menos 150 horas dirigido a profesionales y recién egresados de las carreras de arquitectura, ingeniería civil, ingeniería mecánica eléctrica y afines; y que no poseen experiencia en eficiencia energética o construcción sostenible.

El desarrollo de los contenidos temáticos de este curso, el diseño de las experiencias de enseñanza aprendizaje y los instrumentos de evaluación, deberán ser desarrolladas en conjunto entre la **SNE**, la **SPIA**, el **CNA** y las universidades o instituciones que impartirán la especialización.

Se recomienda que los contenidos temáticos de este curso de especialización incluyan:

- Conocimientos sobre la transferencia de calor y/o resistencia térmica de materiales utilizados en la construcción en Panamá. Valor U, valor g y métodos de cálculo.
- Conocimientos sobre sistemas constructivos para edificación e instalaciones para edificaciones de uso especializado.
- Conocimientos sobre eficiencia energética de equipos e instalaciones de las edificaciones.
- Conocimientos de geometría solar, estudios bioclimáticos y evaluación del confort térmico.
- Conocimientos y habilidades para el diseño y dimensionamiento de sistemas de energía renovable, refrigeración e instalaciones eléctricas.
- Conocimientos y habilidades para la modelación energética de edificaciones a través de programas de cómputo (métodos estacionarios y dinámicos).

Al finalizar el curso de especialización, el participante realizaría una evaluación final que sería diseñada y supervisada por el **CNA**, quien otorgaría la acreditación del **PSE**.

El perfil de egreso, del profesional acreditado por el **CNA** le permitiría desempeñar funciones dentro de las municipalidades en la mesa de revisión de aspectos de eficiencia energética. Alternativamente, podría emplearse en el sector privado como **PSE** asesorando a arquitectos, diseñadores y constructores en edificación sostenible.

Paralelamente a la creación de este curso de especialización, se recomienda la incorporación de conceptos de eficiencia energética en la edificación en las mallas curriculares a nivel pregrado de los programas de arquitectura e ingeniería civil.

La propuesta de formación y acreditación de **PSE** a largo plazo, se ilustra en la **Fig. 8**.

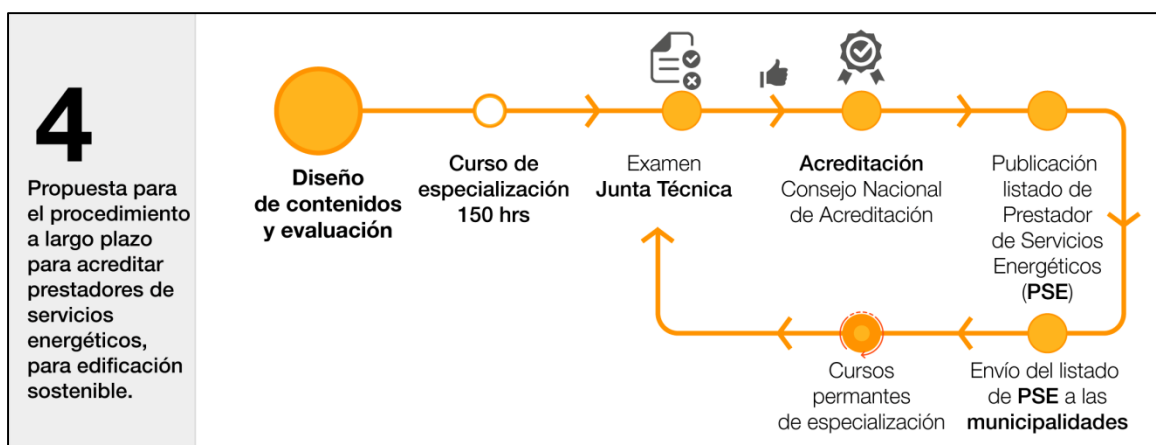


Fig. 8. Propuesta para el proceso de habilitación a largo plazo de prestadores de servicios energéticos. Fuente: Elaboración propia.

---

#### 4.3.2. FORMACIÓN Y DE PERSONAL TÉCNICO Y OFICIOS DE LA CONSTRUCCIÓN

La implementación de la **GCS** requerirá de personal técnico y de oficios especializados que estén capacitados en la colocación, mantenimiento y reparación de nuevos equipos y sistemas constructivos. La correcta ejecución y puesta en obra de estas tecnologías es lo que permitirá que se alcancen las metas de ahorro de energía y reducción de gases de efecto invernadero.

Es por esto que se recomienda la creación de cursos cortos y cursos de formación de a nivel técnico que cubran estas necesidades del sector. Entre los cursos que se prevén que serán requeridos se encuentran:

- Colocación de sistemas de aislamiento térmico en muros y cubiertas: poliestireno expandido, poliestireno extruido, lana mineral, poliuretano, entre otros.
- Colocación de ventanas y carpinterías de alto desempeño energético.
- Colocación de sistemas de alta eficiencia para muros y techos.
- Colocación de elementos de sellado y hermeticidad en las edificaciones.
- Colocación de ductería para sistemas de ventilación mecánica con recuperación de calor.
- Colocación de recubrimientos de alto desempeño.
- Instalación de equipos de energía solar térmica y solar fotovoltaica.
- Inspección y reparación de instalaciones de ventilación y aire acondicionado.
- Inspección y reparación de equipos e instalaciones de agua caliente solar.

El mapeo de formación encontró que las instituciones como: **INADEH, INSPA, CETES, ITSE e ISCYT**, así como con empresas del ramo de la construcción, proveedores de materiales, equipos y sistemas constructivos, podrían ser las indicadas para ofrecer estas capacitaciones.

Las actividades de sensibilización se consideran de forma continua, también a largo plazo. Se requiere mantener al sector informado de cambios y actualizaciones que se hagan a la **GCS**, al procedimiento simplificado y/o a los requerimientos técnicos para el cumplimiento.

Se recomienda comenzar a dar seguimiento a las actividades de capacitación a largo plazo, tanto a las de formación de prestadores de servicios energéticos como a las de formación de técnicos y oficios de la construcción; ya que la creación de programas de formación y los sistemas de acreditación como los que aquí se recomiendan pueden tomar en ocasiones más tiempo de lo previsto.

---

## 5. PROPUESTA PARA EL MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV) DEL CUMPLIMIENTO DE LA GCS

El objetivo de contar con un sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (**MRV**) para la GCS, es medir el impacto de los paquetes del método simplificado para cada una de las tipologías de edificios. Esto permitirá como valor agregado al gobierno de Panamá, empezar a generar indicadores sobre el consumo energético del sector de la edificación y eventualmente, poder construir un inventario de emisiones de Gases Efecto Invernadero (**GEI**) por sector.

Al momento, el potencial real de contar con un sistema de **MRV** es poder reportar las acciones de mitigación de **GEI** al Panel Intergubernamental de Cambio Climático (**IPCC**) de las Naciones Unidas. Este tipo de indicadores permiten evaluar el consumo de energía del parque de edificaciones nuevas de Panamá y sus potenciales de aportación hacia las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (**NDC** por sus siglas en inglés) del país.

Un sistema de **MRV** debe de ser práctico y simple, a fin de no convertirse en una barrera para la implementación. El comenzar a registrar información sobre los consumos energéticos de las nuevas edificaciones, ayudará a construir información sobre el nivel de desempeño alcanzado con la implementación de la **GCS**, e incluso ayudará a formular futuros programas de financiamiento, por ejemplo, a través del mercado de bonos de carbono o de programas como las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (**NAMA** por sus siglas en inglés).

La presente propuesta tiene como objetivo sentar las bases de un sistema **MRV** con suficiente plausibilidad, que si bien es básico en un primer momento, se podrá ir desarrollando más a fondo cuando se tenga mayor información y capacidades disponibles.

### 5.1. METODOLOGÍA MRV

La intención de la **GCS** es implantar un uso más eficiente de la energía en las nuevas edificaciones, y por lo tanto, mitigar emisiones de **GEI** en el parque de edificaciones de Panamá. Para ello, es necesario comparar el *estatus quo* de consumos energéticos del parque edificatorio actual (línea base) versus el nuevo parque construido a través de un monitoreo *ex post*. Así mismo, el registro de la información sobre energía ahorrada, permite cuantificar los ahorros en el subsidio a la energía eléctrica que se han logrado y canalizar estos subsidios hacia inversiones o programas de fomento a edificaciones con mayores estándares de eficiencia energética.

La Guía de Construcción Sostenible es un gran avance del gobierno de Panamá hacia la sostenibilidad del parque edificatorio del país. Los distintos actores involucrados en el sector de la construcción deberán de conocer y participar en el proceso del **MRV**, a fin de proporcionar la información necesaria, y generar una consciencia de que los nuevos edificios están mitigando emisiones de **GEI** a la atmósfera.

El sistema **MRV** propuesto, necesitará de la recopilación de datos y la elaboración de reportes que posteriormente servirán para revisar, actualizar y ampliar el alcance de la GCS. Así mismo, la presente propuesta se basa en las instituciones y organismos existentes, optimizando los recursos financieros institucionales.

El sistema de **MRV** consiste en dos fases:

---

## 1) Fase de Cálculo (*ex ante*)

Esta fase ocurre durante el diseño y la construcción de los edificios, en donde el promotor decide los parámetros de su proyecto, con base en el procedimiento simplificado y los simula a través de la herramienta de cálculo. Esta información queda registrada en el **IDE**, que se somete a la aprobación de la **DOYC** o la municipalidad correspondiente. La **DOYC** o municipalidad correspondiente, debería de configurar una base de datos de los nuevos permisos de construcción, identificando claramente el número de registro del inmueble, la tipología, ubicación, nombre del propietario, superficie, sistemas constructivos seleccionados, tipos de ventanas, y el valor meta alcanzado mediante la herramienta de cálculo, es decir el porcentaje de ahorro del **Energy Use Intensity (EUI)**. Esta información se enviaría a la **SNE** para la recolección posterior de datos sobre el consumo eléctrico y la elaboración de reportes y verificación de la información.

Otra opción sería crear una aplicación informática que soportara la herramienta de cálculo propuesta, actualmente en Excel, y que se alojara en la página web de la **SNE**. Dicha aplicación informática debería de estar conectada a los servidores de las distintas municipalidades (aunque esto puede suponer una barrera de infraestructura para ciertas municipalidades) a fin de que, durante el procedimiento administrativo de otorgamiento de permisos de construcción, quede registrado de manera automática el número de permiso con el **IDE** respectivo. De esta forma, el **IDE** se completaría online por parte del verificador energético quedando automáticamente registrados en una base de datos de la municipalidad, todos los datos de entrada introducidos, así como los resultados obtenidos. Esto reduciría notablemente la carga de trabajo de los técnicos municipales y facilitaría el traslado de la información para la fase de monitoreo *ex post*.

Durante el proceso de la construcción, los inspectores municipales de la **DOYC** (o el municipio correspondiente), a través del *Departamento de Inspecciones Técnicas*, deberían verificar que se construya bajo las especificaciones declaradas para el permiso de construcción, incluyendo las especificaciones técnicas de materiales y equipos declarados en el **IDE**.

## 2) Fase de Monitoreo (*ex post*)

Una vez que la edificación ha sido comprada y habitada, el inmueble podrá ser monitoreado con respecto a su consumo eléctrico total (en una primera etapa), el cual permitirá hacer una cuantificación de la mitigación de las emisiones de **GEI** del edificio en cuestión, en comparación a la línea base del parque de edificios existente.

Por el momento solamente se propone empezar con el monitoreo *ex post* de consumos eléctricos, ya que el consumo de otros combustible, tales como gas de petróleo licuado, gas natural o diesel, complica el registro de la información, especialmente para el sector residencial y comercial, en donde se consume en un porcentaje muy pequeño comparado con la electricidad.

Por otra parte, las medidas de eficiencia energética del procedimiento simplificado están orientadas a reducir el consumo energético para la climatización de los edificios, que se lleva a cabo con equipo consumidores de energía eléctrica, y no se enfoca en otros usos finales de la energía tales como cocción, agua caliente sanitaria, generación de vapor, u otros.

Así pues, el monitoreo está enfocado en el **indicador del consumo eléctrico anual total** en **kWh/m<sup>2</sup>/año**.

## 5.2. DETALLES PARA EL MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN

A través del **Sistema de Monitoreo** se dará seguimiento a una muestra representativa de edificios, estimada dentro de un rango de confiabilidad (propuesto del 90%). El desempeño que será monitoreado consiste solamente en el consumo eléctrico total. Posteriormente, se podrán incorporar otras variables, tales como: consumo de gas (u otros combustibles), consumo de agua, ocupación, entre otras. Estas otras variables, requerirán de instalación de medidores para gas u otros combustibles, agua, y el llenado de encuestas sobre patrones de ocupación. La **Tabla 6** muestra los indicadores propuestos, su fase de implementación y los detalles para el recopilado y envío de la información.

Tabla 8. Indicadores para el Monitoreo

| Indicador                           | Fase      | Unidad                             | Frecuencia de recopilación | Fuente                                                                       | Recopilado por / enviado a      |
|-------------------------------------|-----------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Consumo de Electricidad             | Inicial   | kWh                                | Mensual + agregado anual   | Medidor de electricidad de la compañía eléctrica                             | Compañía eléctrica / SNE        |
| Ocupación                           | Posterior | Personas                           | Anual                      | Encuesta                                                                     | INEC / SNE                      |
| Consumo de Gas u otros combustibles | Posterior | Litros o la unidad correspondiente | Anual                      | Medidor de gas (a ser instalado) o recibos de facturas de otros combustibles | Compañías suministradoras / SNE |
| Consumo de Agua                     | Posterior | Litros                             | Agregado anualmente        | Medidor de agua                                                              | Compañía de aguas / SNE         |

La recopilación de datos para el consumo eléctrico se deberá de hacer mediante dos acuerdos:

- 1) Acuerdo de la **Alcaldía/SNE** con los propietarios de los edificios, cuyos permisos han sido autorizados por la municipalidad correspondiente, en donde consienten a proporcionar su número de contrato o medidor(es) instalados por la compañía eléctrica.
- 2) Acuerdo de la **SNE** con las compañías eléctricas para enviar mensualmente (o como facturen) el consumo eléctrico medido con base en el número de contrato o medidor(es), a la **SNE**.

Todo el envío de la información se haría electrónicamente, por lo que no supone visitas en sitio, ni gastos adicionales, simplemente los usuarios deben de consentir el compartir su información. Así mismo, se propone que sea la **SNE** quien procese toda la información sobre consumos eléctricos con base en los registros de los permisos de construcción que les suministren las distintas alcaldías del país.

---

A fin de hacer la recolección de la información más eficiente sobre los medidores de energía eléctrica de todos los propietarios de edificaciones de cualquier tipo (sean propietarios únicos o multi-propietarios), el rol de los **Administradores de Edificios (Facility o Property Managers)** es fundamental. Los Administradores de Edificios, generalmente procesan la información sobre los consumos eléctricos y otros servicios necesarios para la operación de los edificios. Estas empresas cuentan con el personal, la tecnología y los medios que facilitan el organizar cada propiedad, para contar al menos con todos los números de medidores de energía eléctrica. A este respecto, se recomienda a la **SNE** acercarse a alguna asociación o cámara que agremie a los **Administradores de Edificios** para generar convenios de colaboración que les ayuden en la recolección de la información.

Para una etapa posterior, el monitoreo de otros combustibles, agua y ocupación, se podrían requerir visitas al sitio para levantar la información deseada, por lo que supone mayores gastos operativos, y barreras en encontrar toda la información disponible. En este sentido, el rol de los **Administradores de Edificios** también podría contribuir si se desea recolectar esta información.

Durante las encuestas a los distintos tipos de edificios, se podrían recabar otros datos como: existencia de sistemas fotovoltaicos, colectores solares de agua, electrodomésticos, bombas, motores, calderas, luminarias, etc.

Durante el monitoreo inicial, todo el registro de la información se debería de concentrar en una base de datos que sería poblada con la información enviada por las compañías eléctricas y que recibiría la **SNE** con base en el antecedente del permiso de construcción (identificándolo con su clave de número de permiso). El registro de la información se haría mensualmente, y al término de un año, se integraría la figura anual, misma que sería considerada para el **Reporte Anual**.

Así pues, la municipalidad correspondiente, debería de enviar en una primera instancia la base de datos con el registro del número de licencias otorgadas (mensualmente) a la **SNE** a fin de que ésta la completase con la información de los consumos eléctricos y se integrase en el Reporte Anual.

Una vez que se cuente con el Reporte Anual, se elaborará el **Informe de Verificación** el cual deberá de incluir el cálculo de las emisiones de **GEI**, con base en los factores nacionales de la red eléctrica más actualizados, y ser comparado con los factores de línea base establecidos para cada tipología de edificio.

La **SNE** sería la encargada de verificar que el consumo medido de un edificio en concreto (*ex post*) haya cumplido con la reducción del 15% (durante los primeros dos años) del indicador de **Energy Use Intensity (EUI)** de consumo proyectado calculado (*ex ante*). Así mismo, se podrá comparar el consumo medido de los nuevos edificios vs el indicador de línea base (**EUI**) de los edificios existentes. Cabe mencionar que a la fecha no se cuenta con una línea base estadísticamente representativa del consumo histórico medido de energía por tipología de edificios existentes. Así pues, el comenzar a medir y generar indicadores tanto del parque de edificaciones existentes, como de los nuevos, permitirá comparar la línea base del consumo histórico medido, caracterizar el uso de la energía de los nuevos edificios construidos bajo los requerimientos de la **GCS**, y con esto revisar las líneas base periódicamente.

En la medida en que se registre y se genere mayor información, permitirá a la **SNE** revisar las metas de ahorro planteadas en la **GCS**, con base en el comportamiento que se vaya observando y registrando sobre el impacto real del método simplificado tanto en la fase *ex ante* como en la fase *ex post*.

Por otra parte, si se desarrollase la aplicación mencionada en la fase de cálculo, de forma que se crease automáticamente la base de datos, el registro con el número de licencias se generaría también de forma automática y los datos de consumo real podrían ser introducidos a través de

archivos tipo. Así, la información sobre el consumo real quedaría asociada directamente al edificio, ya descrito en la fase de diseño, y se podrían llevar a cabo multitud de análisis, como diferencia entre el consumo real y el proyectado, impacto de la GCS a nivel nacional, por sector y subsector, etc. Además, la aplicación generaría de forma automatizada la recolección mensual/anual del **Monitoreo**, el **Reporte Anual**, así como el **Informe de Verificación**.

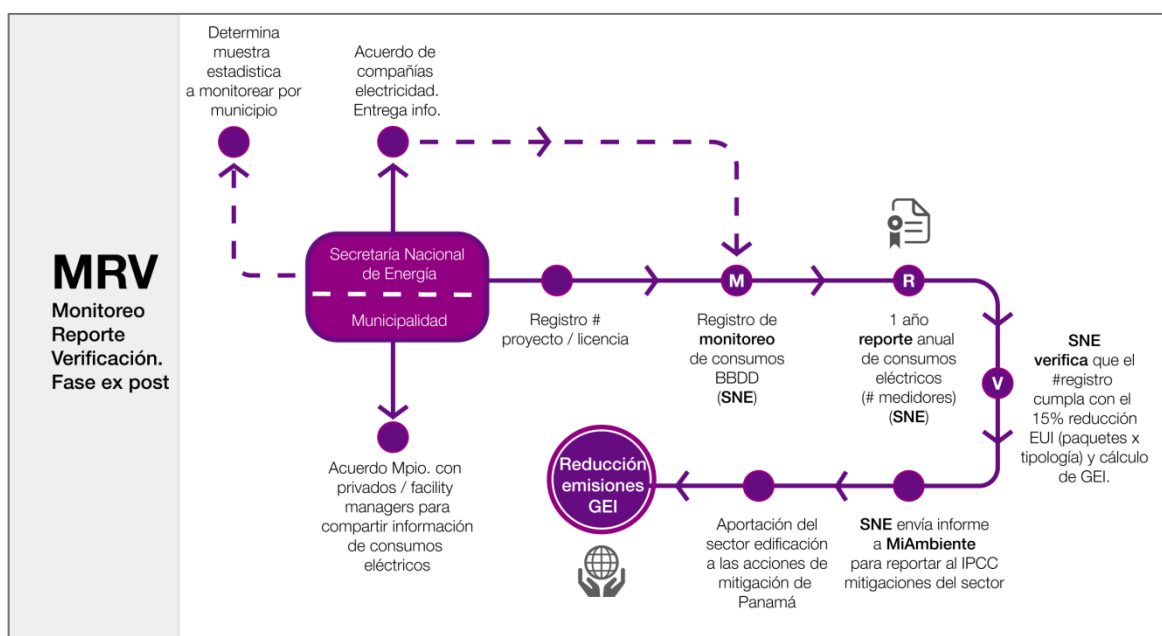
Cabe aclarar que los valores de línea base del procedimiento simplificado, se refieren al **EUI**, el cual considera el consumo energético total del edificio, es decir, con todos los combustibles consumidos, y no solamente a la energía necesaria para la climatización. Esto significa que al cumplir con la meta mínima del 15% mediante los paquetes de medidas del procedimiento simplificado, estamos garantizando que también se cumple el indicador del **EUI**, el cual es la métrica del Sistema **MRV**.

Una vez verificada la información, debería ser enviada a **MiAmbiente**, quienes reportarían las acciones de mitigación al **IPCC**. Esto significa que se estarían reportando por primera vez las acciones de mitigación derivadas de la entrada en vigor de la **GCS** de Panamá a nivel internacional. Actualmente, el **MiAmbiente** no integra en el inventario nacional de emisiones las contribuciones del sector de la edificación, pero en un futuro se prevé que la construcción del inventario nacional sea por sectores (Tier 3). En este sentido, con la aplicación del protocolo del **MRV**, ya se estarían dando pasos importantes hacia generar información reportable del sector de la edificación.

Así mismo, el consumo energético del sector de edificios no forma parte de las **NDC** de Panamá (solamente en la categoría de Gobierno Verde, y se refiere a los edificios existentes de la Administración Pública), por lo que sería una buena práctica implementar también un sistema de **MRV** para el parque de edificios existentes, comenzando con los edificios de la Administración Pública.

En la medida que se vaya monitoreando, reportando y verificando información sobre los consumos eléctricos de todo el parque de edificaciones de Panamá (nuevos y existentes), se podrá dimensionar la contribución de este sector hacia las metas de mitigación y adaptación del país.

La **Fig. 19.** resume y esquematiza el Sistema de **MRV** propuesto para la Implementación de la **GCS**.



Se recomienda ejecutar el **Monitoreo** en una muestra calculada con base al universo total de nuevos edificios, con una confiabilidad del 90%. De esta manera no se tienen que registrar todos y cada uno de los edificios nuevos. Sin embargo, es una buena práctica poderlo hacer para el 100% de los edificios, ya que en la medida en que se vaya reportando información, se pueden empezar a generar indicadores que permiten diseñar políticas públicas (certificados tipo benchmark), mejorar el marco regulatorio y normativo (crear normas de envolventes térmicas, y mejorar la eficiencia de tecnologías), así como diseñar programas de fomento que permitan ofrecer incentivos para aquellos dueños de edificios que quieran alcanzar mayores niveles de eficiencia energética (programas de créditos blandos, subsidios a las construcciones eficientes, NAMA de edificios, etc).

Así pues, la recomendación para hacer un monitoreo del 100% de los edificios queda abierta a la consideración de la **SNE**.

Otra buena práctica que se recomienda es la ejecución de un **Monitoreo de Calidad (detallado)**, en donde se puedan tener mediciones avanzadas con respecto a distintos sistemas del edificio. Esto permitiría poder generar información más precisa sobre los usos finales de la energía, los patrones de ocupación, confort térmico, entre otros. Un riesgo que existe si se toma la decisión de ejecutar un monitoreo detallado, es que supone costos en la adquisición de equipos de medición, técnicos especializados encargados de hacer el monitoreo, transmisión de datos vía remota, contratar a cuerpos técnicos dedicados especialmente a llevar a cabo los monitoreos e integrar toda la información. Por otra parte, al tratarse de edificios privados, sería difícil obligar a los dueños a instalar equipos de medición avanzados, ya que pueden ser invasivos, y además los usuarios, al interactuar con los sistemas, requieren de una vigilancia y mantenimientos correctivos en caso de fallas. Así pues, un monitoreo de tales características solamente se podría llevar a cabo en una muestra pequeña de edificios controlados, en donde quizás exista un mecanismo de financiamiento a la edificación sostenible, y en donde se puedan controlar los riesgos antes mencionados.

Los indicadores que se podrían monitorear detalladamente incluirían: temperatura ambiental en interiores, temperatura de muros interiores, temperatura ambiental exterior, humedad relativa (interior y exterior), desglose de consumo de energía eléctrica (aire acondicionado, iluminación, electrodomésticos, calentamiento de agua, bombas, motores); desglose de consumo de energía térmica (calderas, vapor, agua caliente, cocción de alimentos); desglose de consumo de agua (dispositivos de consumo en cocinas, baños, piscinas, lavado de ropa); adicionalmente se podrían monitorear la calidad del aire al interior a través de la concentración de niveles de CO<sub>2</sub> y la hermeticidad de la envolvente.

### 5.3. REVISIÓN DE LÍNEA BASE Y CÁLCULO DEL FACTOR DE EMISIONES CO<sub>2</sub>

Las referencias de las líneas base deben de reflejar la realidad del estándar de desempeño del parque construido actual para cada tipología de edificio.

Recomendamos actualizar las líneas base por lo menos cada cuatro años, a fin de contar con indicadores actualizados, en donde se reflejen los patrones del uso de la energía en las edificaciones, derivados del impacto de la **GCS**, y a su vez se vaya incrementando el nivel de desempeño progresivamente.

Por otra parte, la variabilidad climática puede influenciar el consumo energético de un año dado. La línea base solamente se podrá ajustar con base en los registros climatológicos que se alimentan al

---

software de simulación, teniendo en cuenta los registros de los últimos 20 ó 30 años y en donde ya se cuantifiquen los efectos del cambio climático que estamos viviendo.

A fin de asegurar que se calculen las emisiones de CO<sub>2</sub> mitigadas por las nuevas construcciones, es importante acordar el parámetro del **Factor de Emisiones** de la red eléctrica que se utilizará. Actualmente solo estarían cuantificando las emisiones derivadas del consumo eléctrico, para lo cual se propone utilizar el factor de emisiones de la red eléctrica de Panamá “*Factor de Emisiones del Margen Operativo*” (2013) corresponde a **0.7865 (tCO<sub>2</sub>/MWh)** (SNE/Geoingeniería Ingenieros Consultores S.A., 2014). Este valor podrá ser ajustado conforme se cuente con factores actualizados y en sintonía con los parámetros establecidos por el Gobierno de Panamá.

#### 5.4. RETOS Y OPORTUNIDADES

El principal reto para echar a andar el Sistema de **MRV** será el generar la información necesaria para el registro. En la medida en que no existe la información, mayor el reto para implementarlo. Sin embargo, mediante los acuerdos con los propietarios de los edificios, los administradores de edificios y con las compañías eléctricas, es relativamente fácil empezar a monitorear la información sobre los consumos eléctricos.

Para ello, se recomienda a la **SNE** la creación de una aplicación informática donde se recoja toda la información, generando bases de datos por municipalidades, que sea alimentada por los distintos actores que participan en el proceso de construcción y operación de los edificios, tales como verificadores energéticos, técnicos municipales, técnicos de la **SNE**, property managers, personal de las compañías eléctricas e incluso en una fase posterior, los mismos propietarios de los edificios.

Para los municipios que no cuenten con las facilidades informáticas para suministrar información a través de la aplicación, el procedimiento podría llevarse a cabo a través de acuerdos por parte de la **SNE** con las distintas alcaldías para contar con su participación en la construcción de las bases de datos por tipologías, y números de permisos de construcción. A su vez, la **SNE** recibiría la información de los consumos eléctricos a través de las compañías eléctricas.

Otro reto consiste en mantener actualizadas las líneas base para cada tipología, pero al mismo tiempo ser eficiente en cuanto al manejo de la información y siempre mantener simple el sistema de recopilación de la información para el monitoreo.

Se ha mencionado durante las reuniones de la misión intermedia (junio 2017) por parte de **MiAmbiente**, que otros actores a considerarse para el registro de los monitoreos de la información, podrían ser el Instituto de Estadística y Censos (**INEC**), así como el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (**MIVIOT**) quienes podrían fungir como repositorios de información. En este sentido, será importante que la **SNE** evalúe esta posibilidad.

La base de datos que se genere del parque de edificaciones de Panamá, permitirá sin duda contar con una caracterización precisa que describa el consumo energético en las nuevas construcciones. Esta información será de mucha ayuda para el gobierno, los reguladores e investigadores y para poder llevar un control sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera por parte del sector inmobiliario de Panamá.

Al mismo tiempo, se abrirá la oportunidad de poder diseñar programas de financiamiento que fomenten una edificación más sostenible, en donde se puedan identificar los tipos de edificios con mayor potencial. Así mismo se podrán vincular los programas e instrumentos de incentivos que ya

---

existen con fondos nacionales e internacionales, así como crear nuevas oportunidades para atraer inversiones con el objetivo de dinamizar el mercado inmobiliario verde de Panamá.

---

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se presentan las conclusiones más importantes, así como las recomendaciones generadas como resultado de la presente consultoría.

Para diseñar la **Estrategia de Implementación de la GCS**, se analizó la información del *estatus quo* que fue suministrada a los consultores, tanto de los procedimientos administrativos para otorgar permisos de construcción, como de las capacidades del sector de la construcción y la oferta educativa existente, y sobre los materiales y sistemas constructivos generalmente utilizados para distintas tipologías.

A partir de dicho análisis, se recomienda un procedimiento simplificado con paquetes pre-establecidos para facilitar la justificación del cumplimiento de la **GCS** (método prescriptivo). Para ello, se ha desarrollado una herramienta de cálculo que genera de manera automática un informe de desempeño energético (**IDE**), el cual deberá formar parte del anteproyecto para realizar la solicitud del permiso de construcción.

El proceso administrativo actual para el otorgamiento de permisos de construcción ha sido adaptado para integrar en el mismo la revisión del IDE, cuya aprobación municipal será un requisito obligatorio para obtener el permiso de obra.

Así mismo, se plantea una Estrategia de Capacitación y Sensibilización a corto, mediano y largo plazo, a fin de comenzar inmediatamente con la implementación de la **GCS** en lo que se crean las capacidades permanentes en el sector de la construcción.

En el corto y mediano plazo, se propone la creación de la figura del Verificador Energético (**VE**). Este perfil profesional tiene en cuenta a profesionales con experiencia en construcción sostenible y amplios conocimientos en eficiencia energética, que deberán capacitarse en el proceso de cumplimiento de la GCS y habilitarse ante la JTIA. Se propone la formación de un grupo de formadores especializados, los cuales replicarán la capacitación a escala nacional, creando un mercado de verificadores energéticos.

En el largo plazo, se propone la transición hacia el Prestador de Servicios Energéticos acreditado por el **CNA**, atendiendo a lo establecido en la Ley 69 UREE. Los verificadores energéticos existentes podrán acreditarse también como Prestadores de Servicios Energéticos una vez existan los mecanismos establecidos y aprobados por la **SNE**, la **JTIA** y el **CNA**.

Se ha detectado la necesidad de fortalecer las capacidades del sector de la construcción. Para ello se ha diseñado un Plan de Capacitación, identificando los principales grupos meta y asignando a cada uno de ellos diferentes objetivos, tales como formación de nuevos conocimientos, fortalecimiento de los conocimientos existentes y sensibilización.

De manera general, se recomienda una estrategia de sensibilización permanente al sector, comunicando los beneficios en la implementación de la **GCS** hacia los usuarios, informando a los constructores sobre los nuevos procedimientos, a las autoridades locales sobre los nuevos procesos administrativos, e informando al sector profesional a través de foros y talleres informativos.

Finalmente, se propone un sistema de **MRV** simplificado enfocado en su fase inicial, en los consumos eléctricos totales. El sistema estará basado en la creación de un registro (base de datos) que permita generar reportes y verificar que se cumplan los valores de porcentajes de ahorro fijados en la **GCS**. Para ello, sería necesaria la participación de los usuarios, las alcaldías y las compañías eléctricas.

Para poder realizar la verificación del impacto de la GCS, es necesario generar una línea base de consumos eléctricos históricos medidos por tipología del parque edificatorio existente. Y, por otro

---

lado, comenzar a generar una línea base del nuevo parque edificatorio que se construya bajo los requerimientos de la **GCS**. A su vez, esto permitirá actualizar las líneas base periódicamente.

Para la facilitar la implementación de la presente **Estrategia**, se recomiendan las siguientes acciones:

- Promoción de la **SNE** ante la **DOYC** y los demás municipios de la promulgación de **Acuerdos Municipales** respecto de la implementación de los nuevos procesos de cumplimiento de la **GCS**.
- Adopción legal por parte de la **JTIA** del procedimiento simplificado y del perfil del Verificador Energético (**VE**) en el corto plazo y, de los Profesionales y Empresas de Prestación de Servicios Energéticos (**PSE**) en el largo plazo, en cumplimiento al mandato de la Ley 69 UREE.
- Capacitación de un **grupo de formadores de VE** como acción inmediata, a fin de comenzar con la implementación de la **GCS**, conformando un pool de **VE** que presten sus servicios a la sociedad civil.
- Capacitación de los funcionarios municipales involucrados en la implementación de la **GCS**.
- Aprovechamiento de la mayor cantidad de espacios para la sensibilización del sector de la construcción sobre la implementación de la **GCS**, dando a conocer los beneficios a la población y al desarrollo económico del país.
- Diálogo con el sector de la construcción sobre los sobre-costos (si es que llegarán a existir), derivados de la entrada en vigor de la **GCS**, y que serán trasladables al mercado de los compradores, quienes disfrutarán de los beneficios al ahorrar en sus facturas eléctricas mes con mes, y recuperando el retorno de su inversión en un plazo razonable.
- Establecimiento de acuerdos con los particulares, administradores de edificios y las compañías eléctricas, a fin de poder comenzar con el sistema simplificado del **MRV**, específicamente con el monitoreo de los consumos eléctricos. Se deberá de integrar una base de datos con los registros, mismos que servirán para verificar el cumplimiento de las metas de la **GCS**. Para ello, se recomienda la creación de una aplicación informática que permita registrar toda la información desde la fase de diseño y aprobación de los permisos de construcción, hasta la operación y medición de los consumos eléctricos, a fin de automatizar y facilitar los procesos.
- Diseño de un **programa de fomento a la edificación sostenible** en donde se ofrezcan incentivos financieros y administrativos para aquellos que logren un porcentaje superior al mínimo indicado por la **GCS**.
- Presentación y difusión de la presente **Estrategia de Implementación de la GCS**, una vez acordada con todos los actores involucrados, para comenzar con su implementación en el corto plazo.

---

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, K. (2014). *Design energy simulation for architects*. (1ª ed.). Oxon, UK: Routledge.
- ANSI/ASHRAE/IES. (2016). *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*. Atlanta: ASHRAE.
- Ávila, A., & Rodríguez Kuri, S. (2017). *Mapeo de los actores de formación y procesos que intervienen en el diseño, revisión y aprobación de nuevos proyectos de construcción*. Panamá: Banco Mundial.
- Ávila, A., & Rodríguez Kuri, S. (2017). *Mapeo de los actores y procesos que intervienen en el otorgamiento de permisos de construcción*. Banco Mundial. Panamá: Banco Mundial.
- CIBSE . (2013). *Evaluating operational energy performance of buildings at the design stage*. The Chartered Institution of Building Services Engineers. London: CIBSE TM54.
- CIBSE. (1998). *Building energy and environmental modelling. Application Manual*. The Chartered Institution of Building Services Engineers. London: CIBSE. AM11.
- CITEC-UBB. (2016). *Manual de hermeticidad al aire de edificaciones* (1ª ed.). (M. Trebilcock, Ed.) Concepción, Chile: Universidad del Bío-Bío.
- IFC & IDOM. (2015). *Green Buildings Program in Panama. Market Assessment and Program Scoping*. USA: CN 7170369 Report 2.
- Imam, S., D. A., & I. W. (2017). The building performance gap: Are modellers literate? (T. C. Engineers, Ed.) *Building Services Engineering Research and Technology* , 38 (3), 351-375.
- ISO. ( 6946:2007 ). *Building components and building elements -- Thermal resistance and thermal transmittance -- Calculation method*. International Organization for Standardization.
- PNNL. (2016). *ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2010 Performance Rating Method Reference Manual* . U.S. Department of Energy. USA: Pacific Northwest National Laboratory.
- SNE. (17 de Noviembre de 2016). *Resolución N°3142*. Recuperado el 2017, de Gaceta Oficial Digital: <https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28165/58747.pdf>
- SNE/Geoingeniería Ingenieros Consultores S.A. (2014). *Cálculo del Factor de Emisiones del Sistema Interconectado de Panamá*. Panamá: SNE.

---

## 8. ANEXO 1.

### PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE LAS LÍNEAS BASE DE CONSUMO PROYECTADO DE ENERGÍA.

---

## 8.1. EVALUACIÓN ENERGÉTICA EN EDIFICACIONES

Las herramientas de simulación del desempeño de los edificios (**BPS**)<sup>7</sup>, son utilizadas en las diferentes etapas del proyecto arquitectónico para evaluar el impacto que tendrían las diferentes decisiones de diseño en el uso de energía del edificio proyectado o bien, para verificar el cumplimiento de códigos y reglamentos de construcción.

El proceso de modelado involucra la descripción de la geometría de la edificación, la toma de decisiones sobre las características de la envolvente, equipos e instalaciones y hacer suposiciones sobre el comportamiento y patrones de uso que los ocupantes tendrían para los sistemas de iluminación, equipos de aire acondicionado, entre otros (Imam, David, & Ian, 2017).

El proceso de simulación involucra la selección de los modelos matemáticos que representen con mayor precisión el comportamiento de las variables físicas a cuantificar. La selección del modelo matemático depende del tipo de edificación y del uso final de los datos obtenidos: diseño, certificación, dimensionamiento de equipos de aire acondicionado, cumplimiento con normas o códigos de construcción sostenible, etc. (CIBSE, 1998).

Habitualmente, se utilizan modelos sencillos en las primeras etapas de diseño cuando únicamente se tiene definida la volumetría del edificio, estos modelos generalmente son cálculos en estado estacionario. Los resultados de estos cálculos casi siempre se limitan a un balance de cargas térmicas o de pérdidas y ganancias a través de la envolvente (Anderson, 2014).

Los modelos más complejos, como las simulaciones dinámicas se utilizan cuando ya existe cierta definición sobre los sistemas y equipos que se emplearán en la edificación y muchas veces son los modelos exigidos para obtener certificaciones voluntarias. Los resultados obtenidos con estos cálculos reflejan el uso total de energía de la edificación (**EUI**<sup>8</sup>), conocido también como consumo proyectado de energía.

Está documentado que las predicciones sobre el consumo de energía de los edificios realizadas utilizando **BPS**, resultan casi siempre en discrepancias entre los consumos proyectados de energía y los consumos reales medidos una vez que las edificaciones son construidas y habitadas. A estas discrepancias se les conoce como “*Performance Gap (PG)*” o diferencias del desempeño (CIBSE , 2013), (Imam, David, & Ian, 2017).

De acuerdo con (CIBSE , 2013), las principales razones que explican estas discrepancias se pueden dividir en:

1. **Errores en la etapa de modelado y simulación.**
  - Selección errónea de archivos de datos climáticos.
  - Representación errónea de la geometría del edificio.

---

<sup>7</sup> Por sus siglas en inglés Building Performance Simulation (**BPS**)

<sup>8</sup> Por sus siglas en inglés Energy Use Intensity (**EUI**)

- 
- No tomar en cuenta el efecto del entorno (edificios aledaños, topografía, etc.) en el desempeño del edificio.
  - No tomar en cuenta todos los usos de energía en el edificio.
  - Suposiciones erróneas sobre la densidad ocupacional.
  - Suposiciones erróneas sobre el número y las horas de operación de los equipos y luminarias.
  - Suposiciones erróneas sobre niveles de hermeticidad y ventilación natural.
  - Ingreso incorrecto de las propiedades térmicas de los materiales.
  - Suposiciones erróneas sobre el impacto de los puentes térmicos.

## 2. Errores durante las etapas de construcción y uso del edificio.

- Fallas en instalación de las tecnologías de eficiencia energética.
- Los usuarios no operan el edificio y sus tecnologías de acuerdo a su diseño.
- Situaciones de pobreza energética, en las que el edificio o vivienda no alcanza las condiciones de confort por falta de recursos económicos de sus usuarios.

Se puede observar que son muchas las variables que intervienen en la descripción del modelo de simulación. La decisión de parámetros recae en la experiencia y conocimientos de la persona encargada de realizar el modelado y simulación del edificio (modelador). Entre menor sea la información que se le proporcione al modelador, mayor será la cantidad de variables que tendrá que suponer, aumentando la posibilidad de discrepancia entre los resultados calculados y el desempeño real del edificio.

Por esta razón y, para facilitar el cumplimiento de códigos de construcción y certificaciones de edificaciones sustentables, los gobiernos y las asociaciones involucradas diseñan y describen la mayor cantidad de estos parámetros que constituyen la línea base de referencia para sus códigos o sistemas de certificación.

Ejemplos de este tipo de lineamientos son: ASHRAE 90.1, EnEV, Denmark BR15, UK Building Regulations L2, entre otros.

Es indispensable que las personas encargadas de diseñar y modelar el edificio tengan acceso a estos parámetros y entiendan su significado en términos de los procesos constructivos. Esto permitirá reducir el margen de error durante el proceso de modelado y simulación y, que los resultados del cálculo de la línea base del edificio que se proyecta, sean un referente adecuado para realizar un diagnóstico de su desempeño.

El diagnóstico del edificio nos permite detectar los aspectos que tienen potencial de mejora y así, tomar decisiones informadas sobre las medidas de eficiencia energética que tendrán mayor impacto en el consumo de energía y que permitan alcanzar los objetivos para el cumplimiento de códigos y obtención de certificaciones.

Es importante señalar que la función de las líneas base es establecer los **requisitos mínimos** de desempeño energético de las edificaciones. Estas líneas base, se construyen a partir de la información del parque edificatorio actual, es decir, los parámetros como la calidad térmica de

---

muros, la relación ventana-muro, etcétera, deberán ser ligeramente mejores que lo que se construye en la actualidad.

Esto implica que cualquier mejora sobre la línea base se traducirá en ahorros reales (en energía y en emisiones de gases de efecto invernadero) y en el posible cumplimiento de normas voluntarias de excelencia, posibilidad de acreditaciones, etc.

Por esta razón es de suma importancia que la línea base sea representativa de la realidad constructiva actual y que inicialmente sólo se incrementen algunos aspectos que impacten la eficiencia energética de la edificación.

Paulatinamente los requisitos de eficiencia energética se van volviendo más exigentes, mediante actualizaciones a esta línea base conforme vaya reflejando en el parque edificatorio el nuevo estándar de desempeño energético alcanzado, consiguiendo así, edificaciones energéticamente más eficientes.

## 8.2. LÍNEAS BASE DESCRITAS EN LA GUÍA DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN EDIFICACIONES DE PANAMÁ.

En el anexo 1 de la Resolución N°3142 (SNE, 2016), se describe el contexto climático del país y se explican conceptos fundamentales de la construcción sostenible como confort térmico y algunos valores que describen el comportamiento térmico de los elementos constructivos. Se explican además algunas medidas pasivas y activas de eficiencia energética.

Se explica también, que para la creación de las líneas base para los diferentes tipos de edificaciones, se realizó una recolección de datos de campo y que éstas, están basadas en consumos promedios de energía.

Sin embargo, para determinar los porcentajes de ahorro establecidos en la Resolución N°3142, utilizando estas líneas base, se requeriría conocer la descripción detallada de todos los parámetros recolectados en campo. Esto permitiría que cualquier usuario pudiera replicar la línea base en un software de simulación y permitiría, además, homogeneizar los parámetros que se deben considerar para el cálculo de los porcentajes de ahorro de energía.

Tomemos como ejemplo el nivel de hermeticidad al aire<sup>9</sup>, el cual nos indica la capacidad que tiene la envolvente de la edificación para evitar el paso de aire sin control a través de grietas ocultas o aberturas no previstas en la envolvente; es decir la capacidad de impedir infiltraciones de aire.

Las infiltraciones de aire no deseadas, generan cargas térmicas de frío o calor que inciden en el desempeño energético del edificio. Se producen principalmente por puertas o ventanas poco estancas, rendijas alrededor de ventanas y puertas, perforaciones en muros y techos, rendijas alrededor de instalaciones hidrosanitarias y de aire acondicionado, entre otros. Estas cargas pueden

---

<sup>9</sup> El indicador más utilizado para hermeticidad es el valor n50 (1/h), que se refiere a la cantidad de veces que se renueva el aire contenido al interior de un edificio en una hora, sometido a una presión diferencial constante de 50 Pa.

---

representar hasta el 60% de la demanda total de energía para el acondicionamiento térmico (CITEC-UBB, 2016).

Un cambio en el parámetro de n50 de tan solo un intercambio de aire por hora implica una disminución o aumento del 4% en el consumo proyectado de energía de una edificación. De ahí la importancia de considerar valores realistas para el diseño de las líneas base.

En la **GCS** no se menciona tampoco si el uso de un método de cálculo específico es obligatorio: método estacionario, método dinámico, cálculo de cargas térmicas por la envolvente, cálculo de los consumos totales de la edificación<sup>10</sup>, entre otros. Tampoco se hace mención al uso recomendado u obligatorio de alguna herramienta de modelado / simulación energética.

Las líneas base de la **GCS** se establecieron a partir de **consumos energéticos reales**<sup>11</sup>, basados en facturas del año 2014 y estadísticas del 2010. Esto implica que estas líneas base, están ligadas a los hábitos de consumo de los usuarios, a su poder adquisitivo y al acceso que éstos tengan a los equipos de aire acondicionado y otros electrodomésticos. Al día de hoy, estos factores han podido variar, de forma que las líneas base ya no sean representativas. Por otro lado, el proceso de implementación y la evaluación de edificaciones utilizando un método basado en el consumo energético real serían muy complejas y costosas de justificar, ya que sería necesario medir el consumo de cada edificio para verificar el cumplimiento de la **GCS**.

Ahora bien, se ha descrito anteriormente, para facilitar la implementación de la guía de construcción sostenible, se ha propuesto un método prescriptivo simplificado.

Para evaluar el impacto que tendrían medidas de eficiencia energética, como las recomendadas en el anexo 1 de la Resolución N°3142 (SNE, 2016), se recomienda utilizar como línea base, el **consumo proyectado de energía (EUI)** expresado en kWh/m<sup>2</sup>/año.

El **consumo proyectado de energía**<sup>12</sup> se refiere a la **cantidad de energía calculada** que el edificio requeriría para operar, es decir, la cantidad de energía necesaria para refrigerar, iluminar, ventilar, etc., el edificio que se está diseñando. Este consumo proyectado se calcula asumiendo condiciones de uso del edificio, por lo que es importante aclarar que no significa que la magnitud de **EUI calculada** sea lo que se pagará como factura de energía.

Construir una línea base, basada en el **EUI calculado**, sirve como un modelo de referencia contra el cual se compara el edificio proyectado que se planea construir. De este modo, se pueden probar diferentes alternativas de diseño y predecir el desempeño de estas variables comparadas con este modelo de referencia o línea base. Otra ventaja de utilizar el **EUI calculado** para la construcción de las líneas base es que los resultados, permiten distinguir entre el aporte de las medidas de eficiencia energética aplicadas a envolvente, de aquellas aplicadas a equipos y sistemas, siempre y cuando se mantengan las condiciones de operación iguales en ambos escenarios.

---

<sup>10</sup> Whole Building Energy Simulation.

<sup>11</sup> Es importante notar que al medir simplemente el consumo de energía de un edificio no se considera el tamaño del edificio, su configuración o tipo de uso, lo cual hace muy difícil la comparación entre edificaciones. Es por esto que, internacionalmente se recomienda utilizar la métrica de Intensidad de Uso de Energía (EUI por sus siglas en inglés) o consumo proyectado de energía, la cual expresa el uso de energía de un edificio en función de su tamaño y otras características.

<sup>12</sup> Otros términos utilizados internacionalmente para describir el consumo proyectado de energía son: Baseline Building Performance y Proposed Building Performance (ANSI/ASHRAE/IES, 2016), Predicted Energy Use Intensity (pEUI) y Energy Use Intensity Proposed (EUIp).

### 8.3. LÍNEAS BASE PROPUESTAS PARA EL PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO

Para la construcción de las líneas base propuestas para el procedimiento simplificado se realizaron simulaciones térmicas dinámicas utilizando el motor de cálculo Energy Plus V8.5.

La descripción de la geometría del modelo, para cada tipología fue generada con base al estudio realizado para la elaboración de la guía de construcción sostenible (IFC & IDOM, 2015), con los siguientes valores:

Tabla 9. Valores y parámetros utilizados para las líneas base propuestas para el procedimiento simplificado.

|                                                                                 | Líneas base de consumo proyectado de energía |              |              |              |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Parámetros                                                                      | Residencial                                  | Oficinas     | Terciario 1  | Terciario 2  |
| <b>Muros</b><br>Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K)                                 | 3.49                                         | 3.49         | 3.49         | 2.4          |
| <b>Ventanas</b><br>Valor U (W/m <sup>2</sup> K)<br>Valor g                      | 5.80<br>0.80                                 | 5.80<br>0.60 | 5.80<br>0.60 | 5.80<br>0.60 |
| <b>Sombra</b><br>Ventanas exteriores<br>Metros                                  | Sin sombra                                   | Sin sombra   | Sin sombra   | Sin sombra   |
| <b>Proporción<br/>Ventana-Muro</b><br>%                                         | 40%                                          | 90%          | 50%          | 40%          |
| <b>Techo</b><br>Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K)                                 | 4.2                                          | 4.2          | 4.2          | 4.2          |
| <b>HVAC</b><br>COP                                                              | 2.9                                          | 2.9          | 2.9          | 3.0          |
| <b>HVAC horas uso</b><br>% carga máxima                                         | 12<br>65%                                    | 10<br>65%    | 10<br>65%    | 16<br>70%    |
| <b>Hermeticidad n50</b><br>ach 1/h                                              | 9                                            | 8            | 8            | 7            |
| <b>Consumo<br/>proyectado de<br/>energía</b><br>EUI (kWh/m <sup>2</sup> /año)   | 313                                          | 348          | 389          | 973          |
| <b>Energía para<br/>refrigeración<sup>13</sup></b><br>(kWh/m <sup>2</sup> /año) | 237                                          | 214          | 277          | 690          |

<sup>13</sup> Es importante distinguir entre la energía calculada para refrigeración anual (como se reporta en la Tabla 10) y la carga de refrigeración, la cual se define como la cantidad de energía calculada que se tiene que remover de un espacio habitable, por medios mecánicos, para mantener la temperatura de confort deseada. No se refiere a la energía eléctrica que utiliza el equipo de aire acondicionado. Estas dos cantidades son diferentes, por ejemplo, en un aire acondicionado típico, aproximadamente un tercio de kW de electricidad es requerido por cada kW de carga de refrigeración.

---

Los equipos y sistemas de aire acondicionado para cada tipo de edificación, se seleccionaron y modelaron de acuerdo a: el tipo de edificación, la superficie de referencia energética o superficie acondicionada y a la zona climática; siguiendo las recomendaciones indicadas en (ANSI/ASHRAE/IES, 2016).

Para la simulación de las líneas base y de los paquetes de medidas de eficiencia energética se utilizó el mismo programa de simulación, la misma geometría del edificio y orientación, los mismos datos climáticos horarios, las mismas condiciones de periodos de ocupación y horarios de uso para equipos de aire acondicionado, sistemas de iluminación artificial y equipos eléctricos y de gas.

Los paquetes de medidas de eficiencia energética, propuestos modifican algunos de los siguientes parámetros:

1. Transmitancia térmica de los muros exteriores. Valor  $U$  ( $W/m^2K$ ).
2. Transmitancia térmica de las ventanas exteriores. Valor  $U$  ( $W/m^2K$ ).
3. Coeficiente de ganancias de calor solar de las ventanas exteriores. Valor  $g$  (adimensional).
4. Sombra en ventanas exteriores. (Metros).
5. Proporción ventana-muro de las fachadas. (%)
6. Transmitancia térmica del techo. Valor  $U$  ( $W/m^2K$ ).
7. Eficiencia de los equipos de aire acondicionado. COP (adimensional).

Los valores meta propuestos para cada paquete de medidas de eficiencia energética se presentan en la sección 3 de este documento.

## Próximos pasos: calibración de líneas base

Como se ha descrito anteriormente, el cálculo de las líneas base, para cada tipología de edificación, ha implicado ciertas suposiciones sobre el desempeño de las edificaciones y sobre los hábitos de uso, especialmente de los equipos de aire acondicionado y las condiciones de hermeticidad.

Por lo tanto, para calibrar adecuadamente la línea base y disponer de ella en futuras revisiones de las **GCS**, se recomienda llevar a cabo pruebas en campo para verificar aspectos fundamentales del parque edificatorio:

- Establecer un inventario de los sistemas constructivos utilizados actualmente en el parque edificatorio. Esto se puede llevar a cabo utilizando la información que las municipalidades utilizan para otorgar los permisos de construcción.
- Realizar pruebas de hermeticidad en muestras representativas de diferentes tipos de edificaciones para determinar la línea base de infiltración.
- Actualizar las estadísticas de penetración de equipos de aire acondicionado y sus características de eficiencia, en diferentes tipos de edificaciones.
- Actualizar las estadísticas de horarios de uso y consumo de energía derivado de equipos de aire acondicionado.

- 
- Monitoreos longitudinales<sup>14</sup> sobre consumo de energía se podrían llevar a cabo para muestras representativas de diferentes tipos de edificaciones.

Con el procedimiento simplificado descrito en este reporte, se recomienda, como parte de su implementación, el uso de un formato que permita a las municipalidades recabar información clave del proyecto arquitectónico.

## Conclusiones del análisis técnico

Establecer una línea base que sea representativa del parque edificatorio actual de Panamá y que no esté basada en consumos reales, sino en consumos proyectados de energía, permite:

- Evaluar el impacto que tiene la mejora de las características térmicas de la envolvente en el consumo proyectado de energía y el confort térmico al interior de las edificaciones.
- Elevar la calidad térmica de la envolvente del parque edificatorio actual.
- Establecer sinergias con otros programas de ahorro y uso eficiente de energía, como programas de etiquetado de electrodomésticos y, el otorgamiento de incentivos, subvenciones u otros programas de fomento.
- Facilitar la medición del impacto de la GCS a través de la implementación de mecanismos de monitoreo, reporte y verificación para evaluar el impacto en términos de consumo de energía o reducción de emisiones.

Además, se prevé que la adopción del método prescriptivo simplificado aquí propuesto proporcione:

- Requerimientos técnicos de cumplimiento claros, sencillos de entender y a ejecutar por los diseñadores y constructores.
- Requerimientos claros de eficiencia energética para componentes individuales (como ventanas y equipos de aire acondicionado), de tal modo que se facilite a los proveedores de materiales y equipos la especificación de los mismos.
- Procesos administrativos para la vigilancia del cumplimiento fáciles de implementar.

Es de esperarse que migrar de un procedimiento prescriptivo simplificado a un procedimiento por desempeño incremente el grado de flexibilidad permitido para cumplir con los requerimientos de eficiencia energética. Sin embargo, antes de migrar a un procedimiento de desempeño es necesario pensar, para un futuro cercano, en implementar las siguientes líneas de acción:

- Revisión de la línea base, de preferencia calibrada con los datos obtenidos en campo para hermeticidad, calidad constructiva, etc.
- Fortalecimiento de capacidades del sector: autoridades locales, profesionales y entidades verificadoras.
- Creación y/o selección de una herramienta y método de cálculo oficial para evaluar las medidas de eficiencia energética.
- La posibilidad de crear un sistema de etiquetado de eficiencia energética para las edificaciones.

---

<sup>14</sup> A diferencia de los monitoreos puntuales que otorgan información en un lapso corto de tiempo, los monitoreos longitudinales, se establecen en periodos largos que cubran diferentes estaciones y usos.

---

## 9. ANEXO 2.

### FORMATOS PARA EL INFORME DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO.

---

## FORMATOS PARA EL INFORME DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

### **Edificaciones de tipo residencial.**

# INSTRUCCIONES DE LLENADO

de los formatos para la evaluación mediante

Procedimiento simplificado



## Tipos de celdas

|                                                 |                                                                                              |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Celda gris con línea inferior:                  | Celda de introducción de datos por parte del asesor                                          |
| Casilla de selección:                           | <input type="checkbox"/> Marcar la opción correspondiente                                    |
| Celda azul con líneas grises, negritas:         | <b>Celda con valores calculados a partir de información introducida</b>                      |
| Celda celeste con líneas grises, negritas:      | <b>Celda con valores ingresados a partir de certificados</b>                                 |
| Celda gris con líneas grises:                   | Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda                                        |
| Celda gris líneas grises, letra roja, negritas: | <b>Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda. No cumple requisitos técnicos.</b> |
| Celda gris líneas grises, letra azul, negritas: | <b>Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda. No cumple requisitos técnicos.</b> |

## Llenado de hojas

**Paso 1.** La hoja: InformaciónProyecto siempre debe ser completada.

**Paso 2.** Completar los cálculos de muros, ventanas, techos, %Muro-Ventana o sombras, según el paquete de medidas de eficiencia energética al que se va a apegar el edificio para el cumplimiento de la GCS. Recuerde incluir las imágenes de los detalles constructivos correspondientes.

**Paso 3.** Completar los datos de "valor reportado" y "origen de los valores" en la hoja "Evaluación#" del paquete que se está evaluando.

**Paso 4.** Seleccionar las hojas: InformaciónProyecto, Evaluación# y las que correspondan al cálculo de porciones según el paquete y mandar a imprimir como archivo \*.pdf.

**Paso 5.** Anexar los certificados y/o fichas técnicas al archivo \*.pdf.

### Nota

#### Edificios de uso residencial

Se refiere a todas las viviendas nuevas, casas o departamentos con un área construida igual o mayor a 60m<sup>2</sup>, excluyendo viviendas de interés social.

# 1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado



## DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del propietario:

Nombre del diseñador:

Director responsable de obra:

Nombre del proyecto:

Dirección (calle y nº):

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Nº idoneidad:

Tipo de edificación:

☐

Unifamiliar

☐

Dúplex

☐

Vertical / departamentos

Número de niveles: *(si aplica)*

Número de viviendas por nivel: *(si aplica)*

Superficie construida:

m<sup>2</sup>

Yo \_\_\_\_\_, declaro que he revisado la información del edificio de uso residencial con número de trámite \_\_\_\_\_ y código de trámite \_\_\_\_\_ y, después de efectuar la evaluación del proyecto, confirmo que cumple con los requisitos establecidos en la **Resolución N° 3142**. Apegándose al procedimiento simplificado mediante el cumplimiento de todos los parámetros del: \_\_\_\_\_.

Se anexa el formato de evaluación del proyecto de acuerdo al paquete correspondiente y los formatos de cálculo de todos los valores requeridos así como sus certificados y/o fichas técnicas.

Se emite la presente evaluación siendo el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 1

| Nº   | Concepto                                                                                 | Valor meta  | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                                     | Cumple                   |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 2.0  | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m2K)                                                     | <b>5.60</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                                                               | <input type="checkbox"/> |
| 3.0  | <b>Valor g</b> de ventana                                                                | <b>0.53</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>g</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>CS</b> )                                                 | <input type="checkbox"/> |
| 7.0  | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m2K)                                                       | <b>0.50</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>λ</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) | <input type="checkbox"/> |
| 8.0  | Aire acondicionado<br><b>COP</b>                                                         | <b>3.00</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                                                                   | <input type="checkbox"/> |
| 10.0 | Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |             |                 |                              |                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |             |                 |                              |                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |             |                 |                              |                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |
| 17.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |             |                 |                              |                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |             |                 |                              |                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |             |                 |                              |                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 2

| Nº   | Concepto                                                                                 | Valor meta  | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                          | Cumple |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.0  | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m <sup>2</sup> K)                                        | <b>5.25</b> |                 |                              | Calculado por asesor<br>Certificado producto ( <b>U</b> )                                      |        |
| 3.0  | <b>Valor g</b> de ventana                                                                | <b>0.35</b> |                 |                              | Certificado producto ( <b>g</b> )<br>Certificado producto ( <b>CS</b> )                        |        |
| 4.0  | <b>Sombra</b> ventana Sur<br>Metros                                                      | <b>0.30</b> |                 |                              | Todas las ventanas Sur<br>Valor promedio                                                       |        |
| 7.0  | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m <sup>2</sup> K)                                          | <b>1.04</b> |                 |                              | Calculado por asesor<br>Certificado producto ( <b>λ</b> )<br>Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 8.0  | Aire acondicionado<br><b>COP</b>                                                         | <b>3.00</b> |                 |                              | Certificado producto<br>Ficha técnica                                                          |        |
| 10.0 | Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |             |                 |                              |                                                                                                |        |
| 11.0 | Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Sur                 |             |                 |                              |                                                                                                |        |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |             |                 |                              |                                                                                                |        |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |             |                 |                              |                                                                                                |        |
| 17.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |             |                 |                              |                                                                                                |        |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |             |                 |                              |                                                                                                |        |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |             |                 |                              |                                                                                                |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 3

| Nº   | Concepto                                                                                 | Valor meta  | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                           | Cumple |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.0  | <b>Valor U</b> de muro<br>(W/m2K)                                                        | <b>0.80</b> |                 |                              | Calculado por asesor<br>Certificado producto ( $\lambda$ )<br>Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 2.0  | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m2K)                                                     | <b>5.80</b> |                 |                              | Calculado por asesor<br>Certificado producto ( <b>U</b> )                                       |        |
| 3.0  | <b>Valor g</b> de ventana                                                                | <b>0.60</b> |                 |                              | Certificado producto ( <b>g</b> )<br>Certificado producto ( <b>CS</b> )                         |        |
| 4.0  | <b>Sombra</b> ventana Sur<br>Metros                                                      | <b>0.30</b> |                 |                              | Todas las ventanas Sur<br>Valor promedio                                                        |        |
| 5.0  | <b>Sombra</b> ventana Oeste<br>Metros                                                    | <b>0.30</b> |                 |                              | Todas las ventanas Oeste<br>Valor promedio                                                      |        |
| 7.0  | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m2K)                                                       | <b>1.04</b> |                 |                              | Calculado por asesor<br>Certificado producto ( $\lambda$ )<br>Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 8.0  | Aire acondicionado<br>COP                                                                | <b>3.00</b> |                 |                              | Certificado producto<br>Ficha técnica                                                           |        |
| 9.0  | Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores           |             |                 |                              |                                                                                                 |        |
| 10.0 | Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |             |                 |                              |                                                                                                 |        |
| 11.0 | Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Sur                 |             |                 |                              |                                                                                                 |        |
| 12.0 | Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Oeste               |             |                 |                              |                                                                                                 |        |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |             |                 |                              |                                                                                                 |        |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |             |                 |                              |                                                                                                 |        |
| 16.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros    |             |                 |                              |                                                                                                 |        |
| 17.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |             |                 |                              |                                                                                                 |        |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |             |                 |                              |                                                                                                 |        |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |             |                 |                              |                                                                                                 |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 4

| Nº   | Concepto                                                                             |   | Valor meta | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores              | Cumple |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|-----------------|------------------------------|------------------------------------|--------|
| 6.0  | Relación muro-ventana (%)                                                            | P | 30%        |                 |                              | Calculado por asesor               |        |
|      |                                                                                      | 1 | 30%        |                 |                              | Calculado por asesor               |        |
|      |                                                                                      | 2 | 30%        |                 |                              | Calculado por asesor               |        |
|      |                                                                                      | P | 30%        |                 |                              | Calculado por asesor               |        |
| 7.0  | Valor U de techo (W/m2K)                                                             |   | 0.50       |                 |                              | Calculado por asesor               |        |
|      |                                                                                      |   |            |                 |                              | Certificado producto ( $\lambda$ ) |        |
|      |                                                                                      |   |            |                 |                              | Certificado producto (U)           |        |
| 8.0  | Aire acondicionado COP                                                               |   | 3.00       |                 |                              | Certificado producto               |        |
|      |                                                                                      |   |            |                 |                              | Ficha técnica                      |        |
| 13.0 | Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes            |   |            |                 |                              |                                    |        |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                     |   |            |                 |                              |                                    |        |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                      |   |            |                 |                              |                                    |        |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo |   |            |                 |                              |                                    |        |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado       |   |            |                 |                              |                                    |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 4

| Nº   | Concepto                                                                                 | Valor meta                         | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                   | Cumple                   |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 2.0  | Valor U de ventana (W/m2K)                                                               | 5.60                               |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto (U)                                                      | <input type="checkbox"/> |
| 3.0  | Valor g de ventana                                                                       | 0.53                               |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto (g)<br><input type="checkbox"/> Certificado producto (CS)                                                 | <input type="checkbox"/> |
| 6.0  | Relación muro-ventana (%)                                                                | <input type="text" value="P"/> 30% |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |
|      |                                                                                          | <input type="text" value="1"/> 30% |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |
|      |                                                                                          | <input type="text" value="2"/> 30% |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |
|      |                                                                                          | <input type="text" value="P"/> 30% |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |
| 7.0  | Valor U de techo (W/m2K)                                                                 | 0.50                               |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto (λ)<br><input type="checkbox"/> Certificado producto (U) | <input type="checkbox"/> |
| 8.0  | Aire acondicionado COP                                                                   | 3.00                               |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                                                 | <input type="checkbox"/> |
| 10.0 | Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |                                    |                 |                              |                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> |
| 13.0 | Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes                |                                    |                 |                              |                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |                                    |                 |                              |                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |                                    |                 |                              |                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> |
| 17.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |                                    |                 |                              |                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |                                    |                 |                              |                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |                                    |                 |                              |                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> |

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: MUROS

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado



Nombre de la porción

Rsi 0.13  
Rse 0.04

|   | Superficie parcial 1            | $\lambda$<br>(W/mK) | Superficie parcial 2            | $\lambda$<br>(W/mK) | Espesor<br>Metros |
|---|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 2 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 3 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 4 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 5 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
|   | Porcentaje superficie parcial 1 | 100%                | Porcentaje superficie parcial 1 |                     |                   |

Espesor total 0.00 Metros  
Valor U muro (W/m2K)



Detalle de muro tipo

Valor U de muro de certificado (W/m2K)

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: VENTANAS

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado

| Tipo de acristalamiento | Valor U<br>(W/m2K) | Valor g | Valor CS | Cálculo<br>valor g |
|-------------------------|--------------------|---------|----------|--------------------|
|                         |                    |         |          |                    |

| Tipo de marco | Valor U<br>(W/m2K) | Ancho de marco<br>Metros |
|---------------|--------------------|--------------------------|
|               |                    |                          |

| Valor U de ventana<br>(W/m2K) | Largo<br>vano<br>Metros | Alto<br>vano<br>Metros | Área<br>vano<br>m2 | Área<br>marco<br>m2 | Área<br>cristal<br>m2 |
|-------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
|                               |                         |                        | 0.00               | 0.00                | 0.00                  |

Detalle de ventana tipo

Valor U de ventana de certificado (W/m2K)

3. CÁLCULO DE PORCIONES: TECHOS

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado



Nombre de la porción

Rsi 0.17

Rse 0.04

|   | Superficie parcial 1            | $\lambda$<br>(W/mK) | Superficie parcial 2            | $\lambda$<br>(W/mK) | Espesor<br>Metros |
|---|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 2 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 3 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 4 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 5 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
|   | Porcentaje superficie parcial 1 | 100%                | Porcentaje superficie parcial 1 |                     |                   |

Espesor total 0.00 metros

Valor U techo (W/m2K)

Detalle de techo tipo

Valor U de techo de certificado (W/m2K)

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: % MURO-VENTANA

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado

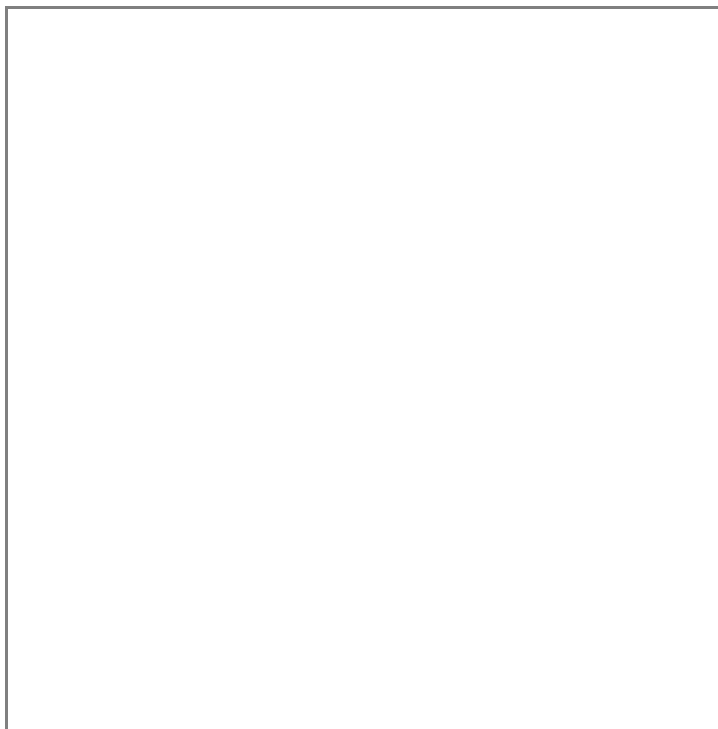
|                                          |                     |                    |                                  |                    |                                               |                       |
|------------------------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Fachada principal</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) |                    | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada ppal.</b>     | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada lateral 1</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada lateral 1</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada lateral 2</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada lateral 2</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada posterior</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada posterior</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |

o

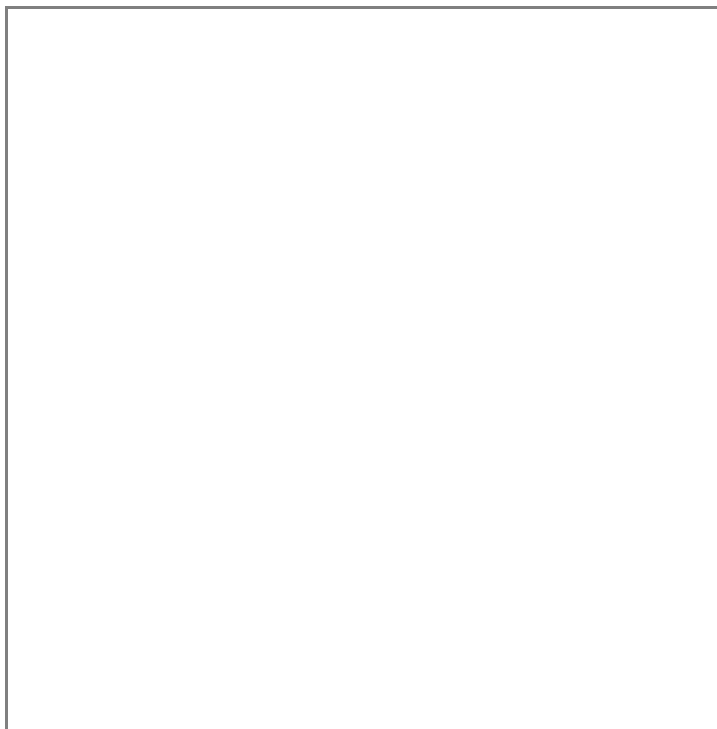
### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: % MURO-VENTANA 2

Para la evaluación energética de edificios residenciales

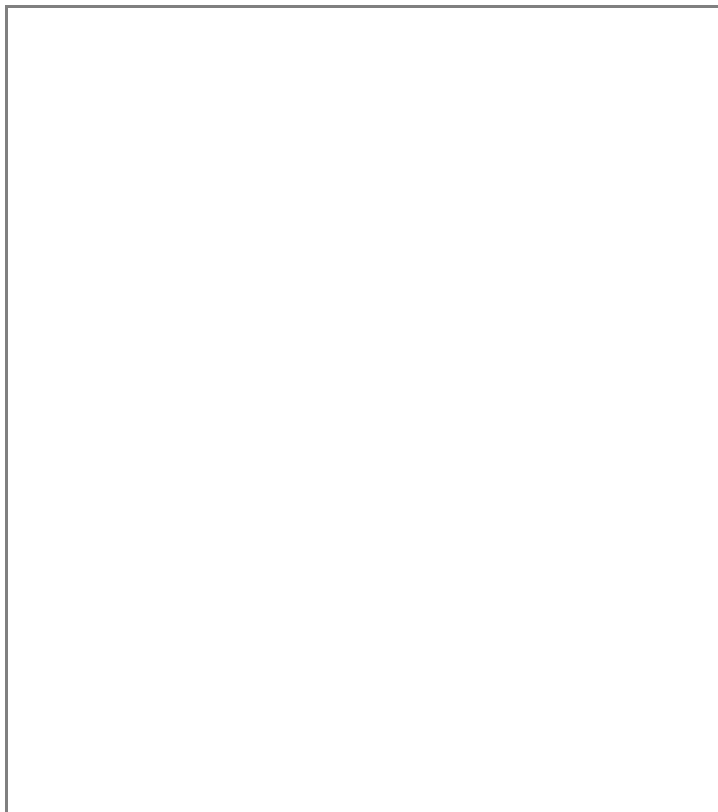
Mediante procedimiento simplificado



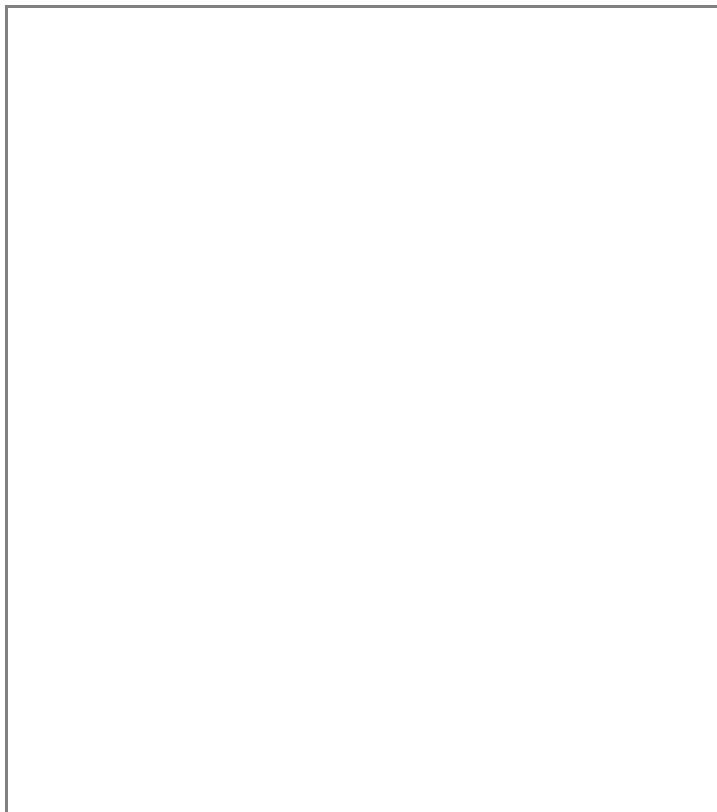
Detalle fachada principal



Detalle fachada lateral 1



Detalle fachada lateral 2

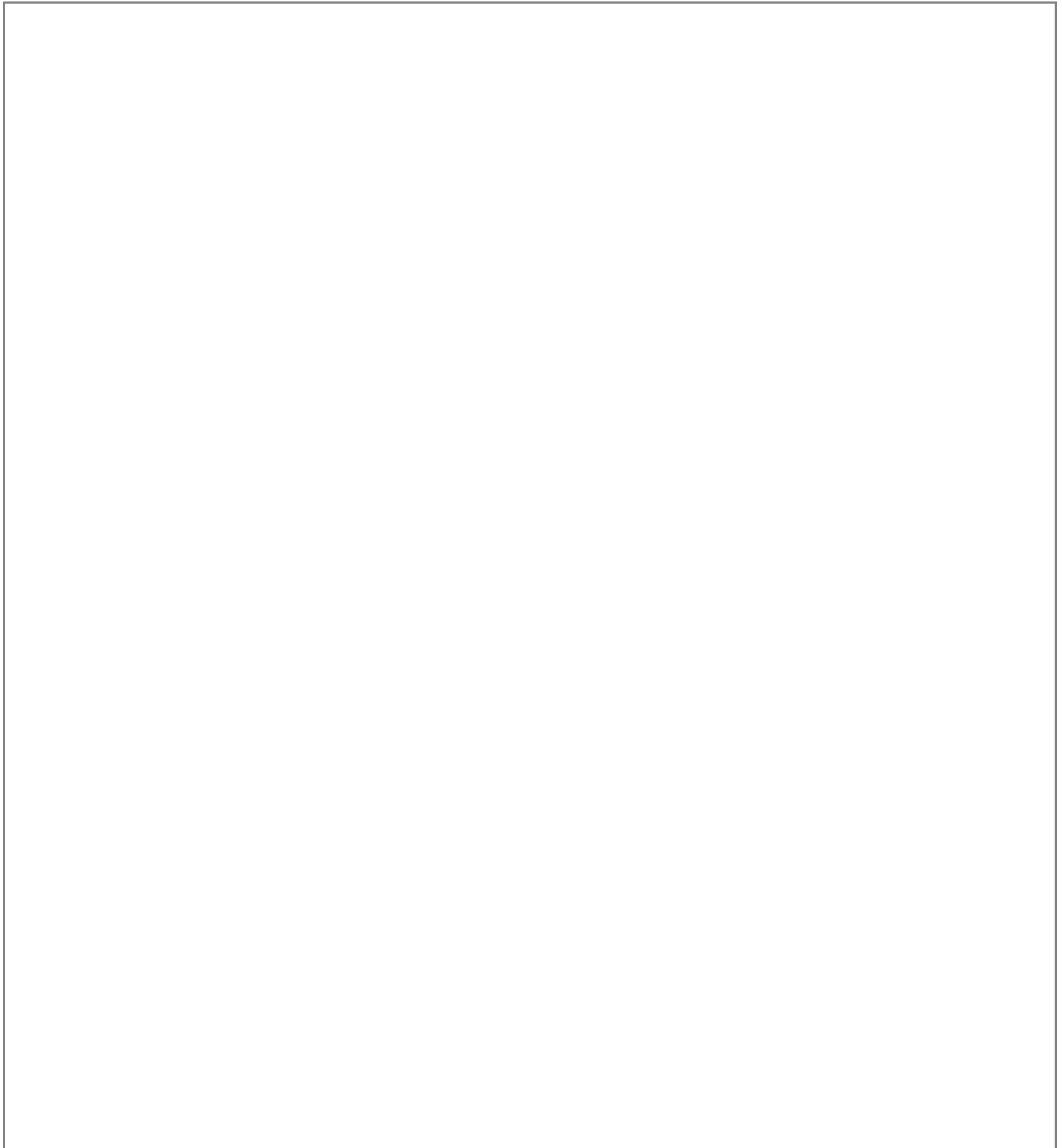


Detalle fachada posterior

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: SOMBRA SUR

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado

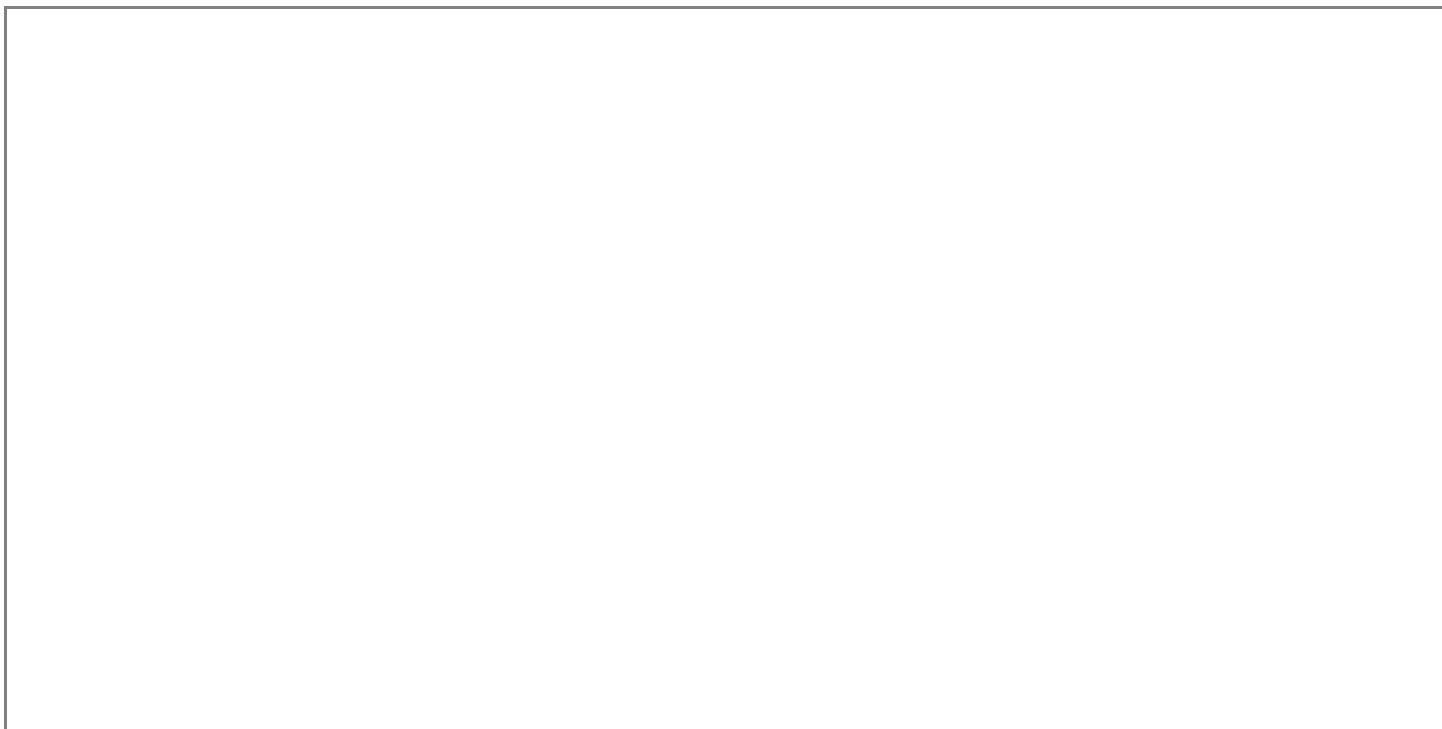


Detalle fachada Sur. Sombra en ventanas.

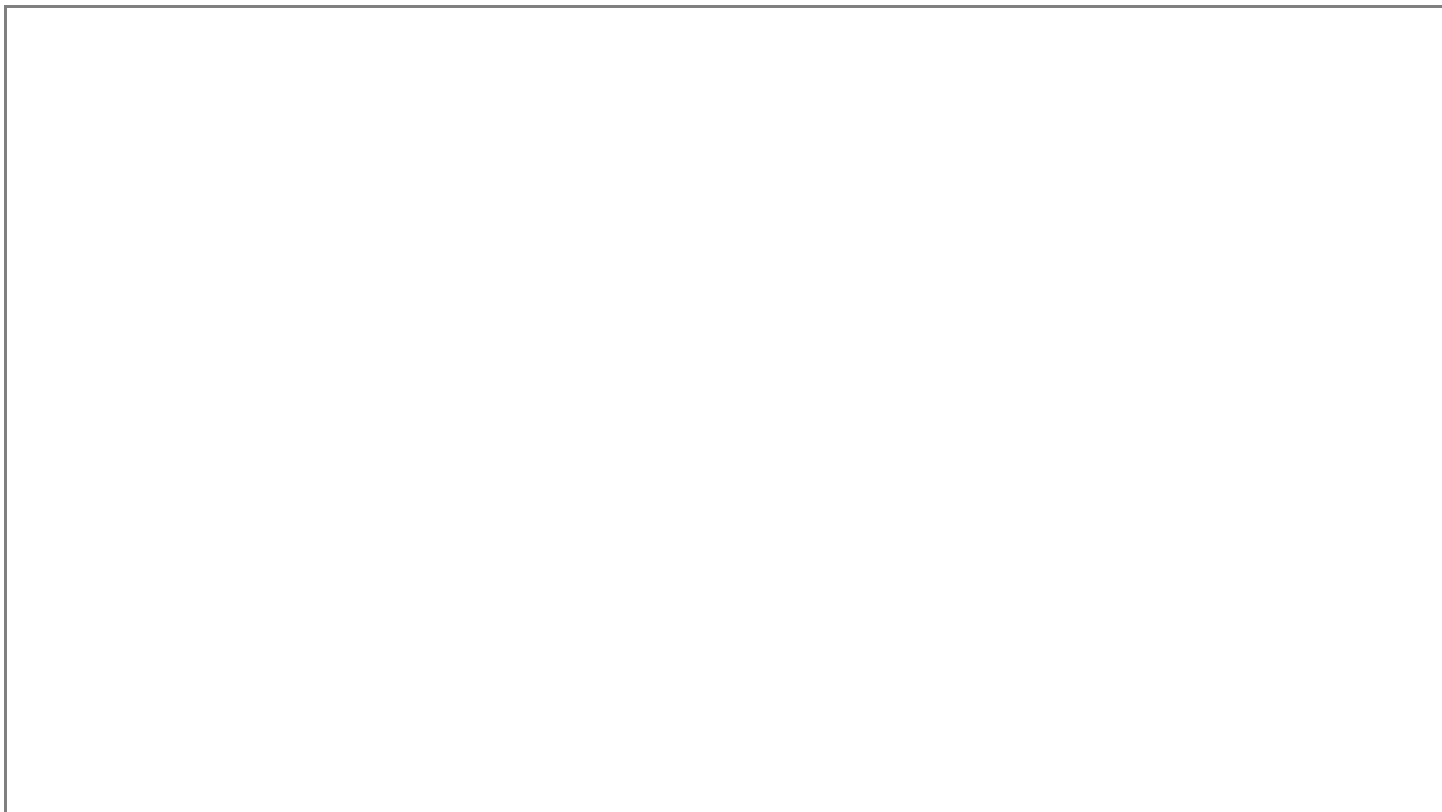
### **3. CÁLCULO DE PORCIONES: SOMBRA SUR Y OESTE**

Para la evaluación energética de edificios residenciales

Mediante procedimiento simplificado



Detalle fachada Sur. Sombra en ventanas.



Detalle fachada Oeste. Sombra en ventanas.

---

## FORMATOS PARA EL INFORME DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

### **Edificaciones de oficinas.**

**INSTRUCCIONES DE LLENADO**  
de los formatos para la evaluación mediante  
Procedimiento simplificado



**Tipos de celdas**

|                                                 |                                                                                       |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Celda gris con línea inferior:                  | Celda de introducción de datos por parte del asesor                                   |
| Casilla de selección:                           | <input type="checkbox"/> Marcar la opción correspondiente                             |
| Celda azul con líneas grises, negritas:         | Celda con valores calculados a partir de información introducida                      |
| Celda celeste con líneas grises, negritas:      | Celda con valores ingresados a partir de certificados                                 |
| Celda gris con líneas grises:                   | Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda                                 |
| Celda gris líneas grises, letra roja, negritas: | Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda. No cumple requisitos técnicos. |
| Celda gris líneas grises, letra azul, negritas: | Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda. No cumple requisitos técnicos. |

**Llenado de hojas**

- Paso 1.** La hoja: InformaciónProyecto siempre debe ser completada.
- Paso 2.** Completar los cálculos de muros, ventanas, techos, %Muro-Ventana o sombras, según el paquete de medidas de eficiencia energética al que se va a apegar el edificio para el cumplimiento de la GCS. Recuerde incluir las imágenes de los detalles constructivos correspondientes.
- Paso 3.** Completar los datos de "valor reportado" y "origen de los valores" en la hoja "Evaluación#" del paquete que se está evaluando.
- Paso 4.** Seleccionar las hojas: InformaciónProyecto, Evaluación# y las que correspondan al cálculo de porciones según el paquete y mandar a imprimir como archivo \*.pdf.
- Paso 5.** Anexar los certificados y/o fichas técnicas al archivo \*.pdf.

**Nota**

**Edificios de oficinas:**  
Se refiere a todos los inmuebles nuevos, para el sector privado, cuyo uso final sean oficinas, centros de trabajo, despachos, etcétera, sin restricción de tamaño.

# 1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

Mediante procedimiento simplificado



## DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del propietario:

Nombre del diseñador:

Director responsable de obra:

Nombre del proyecto:

Dirección (calle y nº):

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Nº idoneidad:

Número de niveles: *(si aplica)*

Número de oficinas por nivel: *(si aplica)*

Superficie construida:

m<sup>2</sup>

Yo \_\_\_\_\_, declaro que he revisado la información del edificio de uso de oficinas \_\_\_\_\_

y, después de efectuar la evaluación del proyecto, confirmo que cumple con los requisitos establecidos en la **Resolución N° 3142**. Apegándose al procedimiento simplificado mediante el cumplimiento de todos los parámetros del: \_\_\_\_\_.

Se anexa el formato de evaluación del proyecto de acuerdo al paquete correspondiente y los formatos de cálculo de todos los valores requeridos así como sus certificados y/o fichas técnicas.

Se emite la presente evaluación siendo el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 1 (hoja 1 de 2)

| Nº  | Concepto                                          | Valor meta   | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                                     | Cumple |
|-----|---------------------------------------------------|--------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.0 | <b>Valor U</b> de muro<br>(W/m <sup>2</sup> K)    | <b>1.00</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>λ</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 2.0 | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m <sup>2</sup> K) | <b>5.60</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                                                               |        |
| 3.0 | <b>Valor g</b> de ventana                         | <b>0.50</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>g</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>CS</b> )                                                 |        |
| 4.0 | <b>Sombra</b> ventana Sur<br>Metros               | <b>0.30</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Sur<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                                                                |        |
| 5.0 | <b>Sombra</b> ventana Oeste<br>Metros             | <b>0.30</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Oeste<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                                                              |        |
| 6.0 | <b>Relación</b> muro-ventana (%)                  | <b>P 75%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                             |        |
|     |                                                   | <b>1 75%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                             |        |
|     |                                                   | <b>2 75%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                             |        |
|     |                                                   | <b>P 75%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                             |        |
| 7.0 | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m <sup>2</sup> K)   | <b>1.04</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>λ</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |

2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios de oficinas  
Mediante procedimiento simplificado



DATOS GENERALES DEL PROYECTO

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Nombre del proyecto:          |  |
| Municipio:                    |  |
| Nombre del asesor energético: |  |
| Número de idoneidad:          |  |

Evaluación de acuerdo al paquete 1 (hoja 2 de 2)

|                                                                                               |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 9.0 Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores            |  |
| 10.0 Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |  |
| 11.0 Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Sur                 |  |
| 12.0 Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Oeste               |  |
| 13.0 Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes                |  |
| 14.0 Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |  |
| 16.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros    |  |
| 17.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |  |
| 18.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |  |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 2

| Nº   | Concepto                                                                                 | Valor meta  | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                                      | Cumple                   |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1.0  | <b>Valor U</b> de muro<br>(W/m <sup>2</sup> K)                                           | <b>1.00</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) | <input type="checkbox"/> |
| 2.0  | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m <sup>2</sup> K)                                        | <b>5.25</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                                                                | <input type="checkbox"/> |
| 3.0  | <b>Valor g</b> de ventana                                                                | <b>0.35</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>g</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>CS</b> )                                                  | <input type="checkbox"/> |
| 8.0  | Aire acondicionado<br><b>COP</b>                                                         | <b>3.10</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                                                                    | <input type="checkbox"/> |
| 9.0  | Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores           |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> |
| 10.0 | Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> |
| 16.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros    |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> |
| 17.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 3 (hoja 1 de 2)

| Nº  | Concepto                              | Valor meta   | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                                      | Cumple |
|-----|---------------------------------------|--------------|-----------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.0 | <b>Valor U</b> de muro<br>(W/m2K)     | <b>2.00</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 2.0 | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m2K)  | <b>5.60</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                                                                |        |
| 3.0 | <b>Valor g</b> de ventana             | <b>0.50</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>g</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>CS</b> )                                                  |        |
| 4.0 | <b>Sombra</b> ventana Sur<br>Metros   | <b>0.30</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Sur<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                                                                 |        |
| 5.0 | <b>Sombra</b> ventana Oeste<br>Metros | <b>0.30</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Oeste<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                                                               |        |
| 6.0 | <b>Relación</b> muro-ventana (%)      | <b>P 70%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
|     |                                       | <b>1 70%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
|     |                                       | <b>2 70%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
|     |                                       | <b>P 70%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
| 7.0 | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m2K)    | <b>1.04</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 8.0 | Aire acondicionado<br>COP             | <b>3.10</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                                                                    |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

Mediante procedimiento simplificado



### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Nombre del proyecto:          |  |
| Municipio:                    |  |
| Nombre del asesor energético: |  |
| Número de idoneidad:          |  |

### Evaluación de acuerdo al paquete 3 (hoja 2 de 2)

|                                                                                               |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 9.0 Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores            |  |
| 10.0 Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |  |
| 11.0 Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Sur                 |  |
| 12.0 Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Oeste               |  |
| 13.0 Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes                |  |
| 14.0 Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |  |
| 15.0 Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |  |
| 16.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros    |  |
| 17.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |  |
| 18.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |  |
| 19.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |  |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 4

| Nº   | Concepto                                                                                 | Valor meta  | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                     | Cumple |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.0  | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m2K)                                                     | <b>5.70</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )               |        |
| 3.0  | <b>Valor g</b> de ventana                                                                | <b>0.40</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>g</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>CS</b> ) |        |
| 4.0  | <b>Sombra</b> ventana Sur<br>Metros                                                      | <b>0.40</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Sur<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                |        |
| 8.0  | Aire acondicionado<br><b>COP</b>                                                         | <b>3.20</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                   |        |
| 10.0 | Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |             |                 |                              |                                                                                                                           |        |
| 11.0 | Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Sur                 |             |                 |                              |                                                                                                                           |        |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |             |                 |                              |                                                                                                                           |        |
| 17.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |             |                 |                              |                                                                                                                           |        |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |             |                 |                              |                                                                                                                           |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 5 (hoja 1 de 2)

| Nº  | Concepto                              | Valor meta                                                          | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                                                            | Cumple |
|-----|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.0 | <b>Valor U</b> de muro<br>(W/m2K)     | <b>3.00</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                       |        |
| 2.0 | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m2K)  | <b>5.75</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                                                                                      |        |
| 3.0 | <b>Valor g</b> de ventana             | <b>0.45</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>g</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>CS</b> )                                                                        |        |
| 4.0 | <b>Sombra</b> ventana Sur<br>Metros   | <b>0.30</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Sur<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                                                                                       |        |
| 5.0 | <b>Sombra</b> ventana Oeste<br>Metros | <b>0.30</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Oeste<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                                                                                     |        |
| 6.0 | <b>Relación</b> muro-ventana (%)      | <div>P 75%</div> <div>1 75%</div> <div>2 75%</div> <div>P 75%</div> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor |        |
| 7.0 | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m2K)    | <b>3.00</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                       |        |
| 8.0 | Aire acondicionado<br>COP             | <b>3.00</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                                                                                          |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

Mediante procedimiento simplificado



### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Nombre del proyecto:          |  |
| Municipio:                    |  |
| Nombre del asesor energético: |  |
| Número de idoneidad:          |  |

### Evaluación de acuerdo al paquete 5 (hoja 2 de 2)

|                                                                                               |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 9.0 Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores            |  |
| 10.0 Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |  |
| 11.0 Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Sur                 |  |
| 12.0 Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Oeste               |  |
| 13.0 Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes                |  |
| 14.0 Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |  |
| 15.0 Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |  |
| 16.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros    |  |
| 17.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |  |
| 18.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |  |
| 19.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |  |

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: MUROS

Para la evaluación energética de edificios de oficinas  
Mediante procedimiento simplificado



Nombre de la porción

**Rsi** 0.13  
**Rse** 0.04

|                                 | $\lambda$<br>(W/mK) |                                 | $\lambda$<br>(W/mK) | <b>Espesor</b><br>Metros |
|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Superficie parcial 1            |                     | Superficie parcial 2            |                     |                          |
| 1                               |                     |                                 |                     |                          |
| 2                               |                     |                                 |                     |                          |
| 3                               |                     |                                 |                     |                          |
| 4                               |                     |                                 |                     |                          |
| 5                               |                     |                                 |                     |                          |
| Porcentaje superficie parcial 1 | 100%                | Porcentaje superficie parcial 1 |                     |                          |

**Espesor total** 0.00 Metros  
**Valor U muro** (W/m2K)



Detalle de muro tipo

**Valor U de muro de certificado** (W/m2K)

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: VENTANAS

F Para la evaluación energética de edificios de oficinas

Mediante procedimiento simplificado

| Tipo de acristalamiento | Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Valor g | Valor CS | Cálculo<br>valor g |
|-------------------------|---------------------------------|---------|----------|--------------------|
|                         |                                 |         |          |                    |

| Tipo de marco | Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Ancho de marco<br>Metros |
|---------------|---------------------------------|--------------------------|
|               |                                 |                          |

| Valor U de ventana<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Largo<br>vano<br>Metros | Alto<br>vano<br>Metros | Área<br>vano<br>m <sup>2</sup> | Área<br>marco<br>m <sup>2</sup> | Área<br>cristal<br>m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|                                            |                         |                        | 0.00                           | 0.00                            | 0.00                              |

Detalle de ventana tipo

Valor U de ventana de certificado (W/m<sup>2</sup>K)

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: TECHOS

Para la evaluación energética de edificios de oficinas  
Mediante procedimiento simplificado



Nombre de la porción

Rsi 0.17  
Rse 0.04

|   | Superficie parcial 1            | $\lambda$<br>(W/mK) | Superficie parcial 2            | $\lambda$<br>(W/mK) | Espesor<br>Metros |
|---|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 2 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 3 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 4 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 5 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
|   | Porcentaje superficie parcial 1 | 100%                | Porcentaje superficie parcial 1 |                     |                   |

Espesor total 0.00 metros  
Valor U techo (W/m2K)

Detalle de techo tipo

Valor U de techo de certificado (W/m2K)

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: % MURO-VENTANA

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

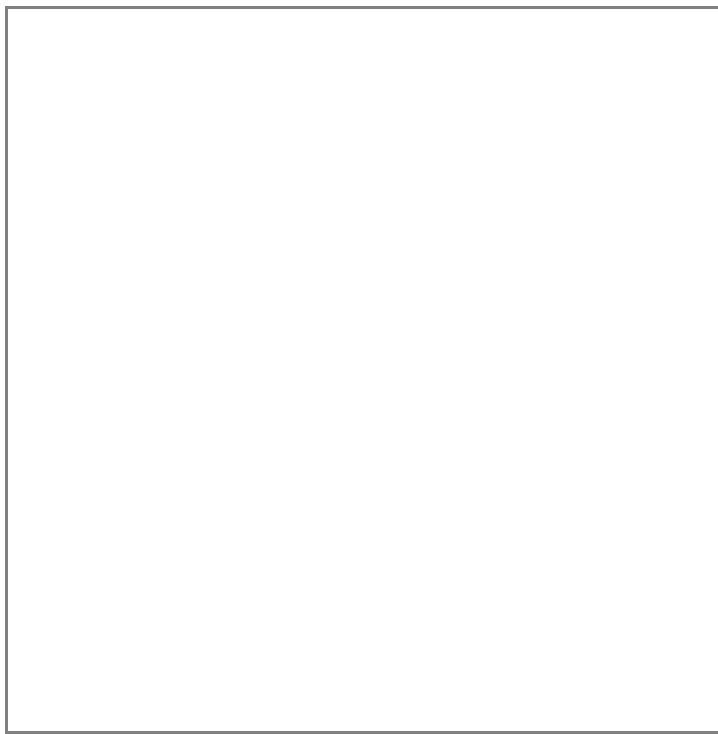
Mediante procedimiento simplificado

|                                          |                     |                    |                                  |                    |                                               |                       |
|------------------------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Fachada principal</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) |                    | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada ppal.</b>     | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada lateral 1</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada lateral 1</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada lateral 2</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada lateral 2</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada posterior</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada posterior</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |

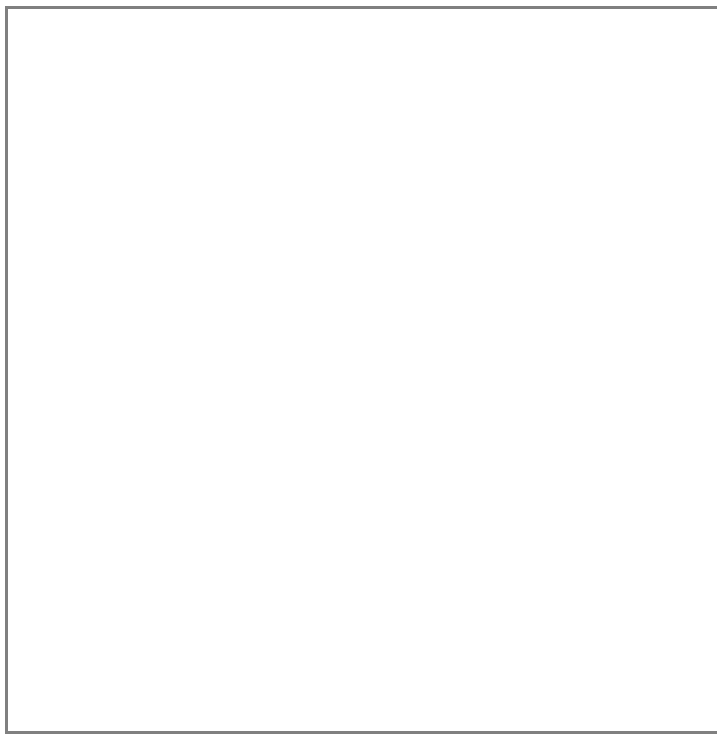
### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: % MURO-VENTANA 2

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

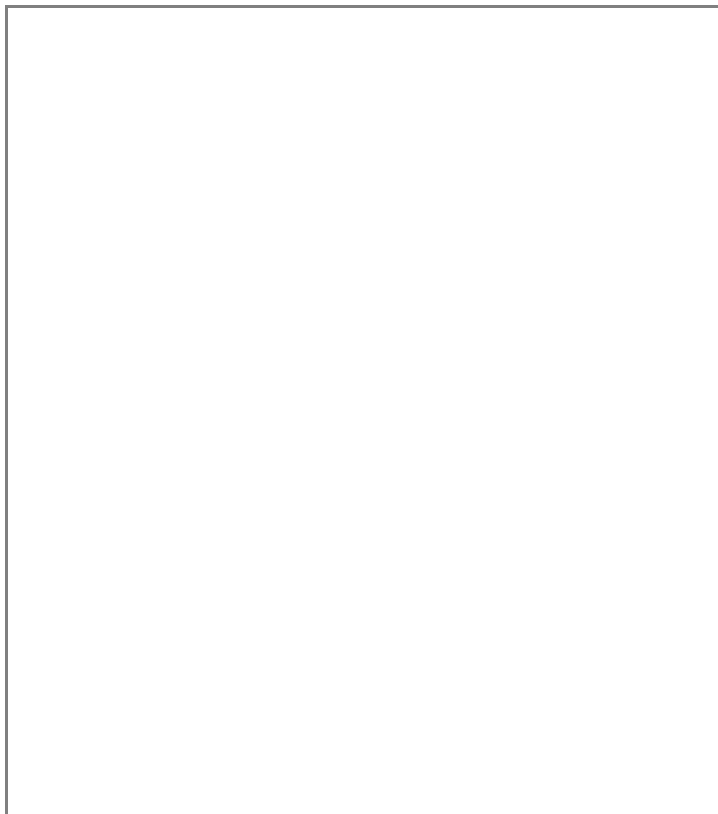
Mediante procedimiento simplificado



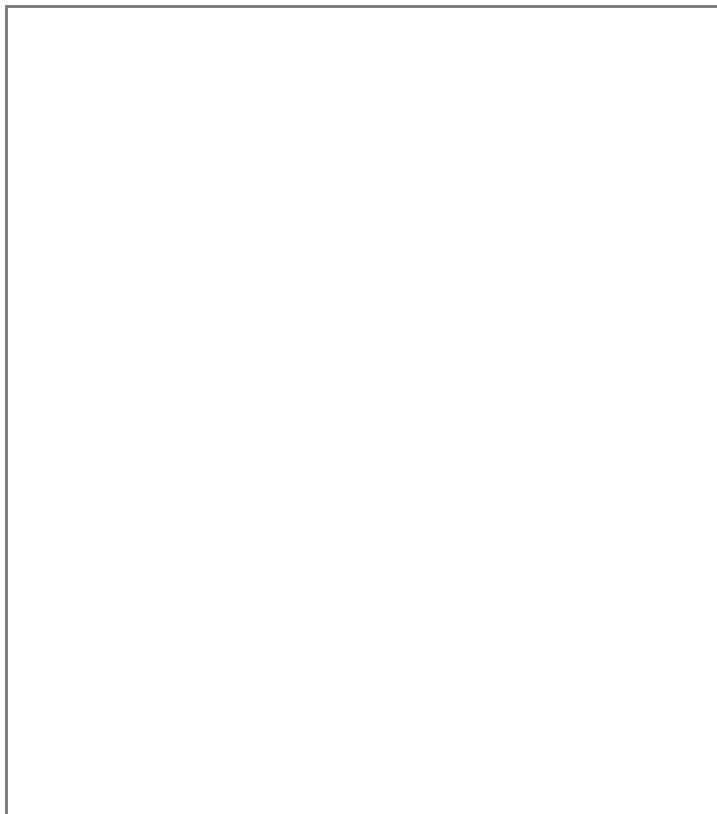
Detalle fachada principal



Detalle fachada lateral 1



Detalle fachada lateral 2

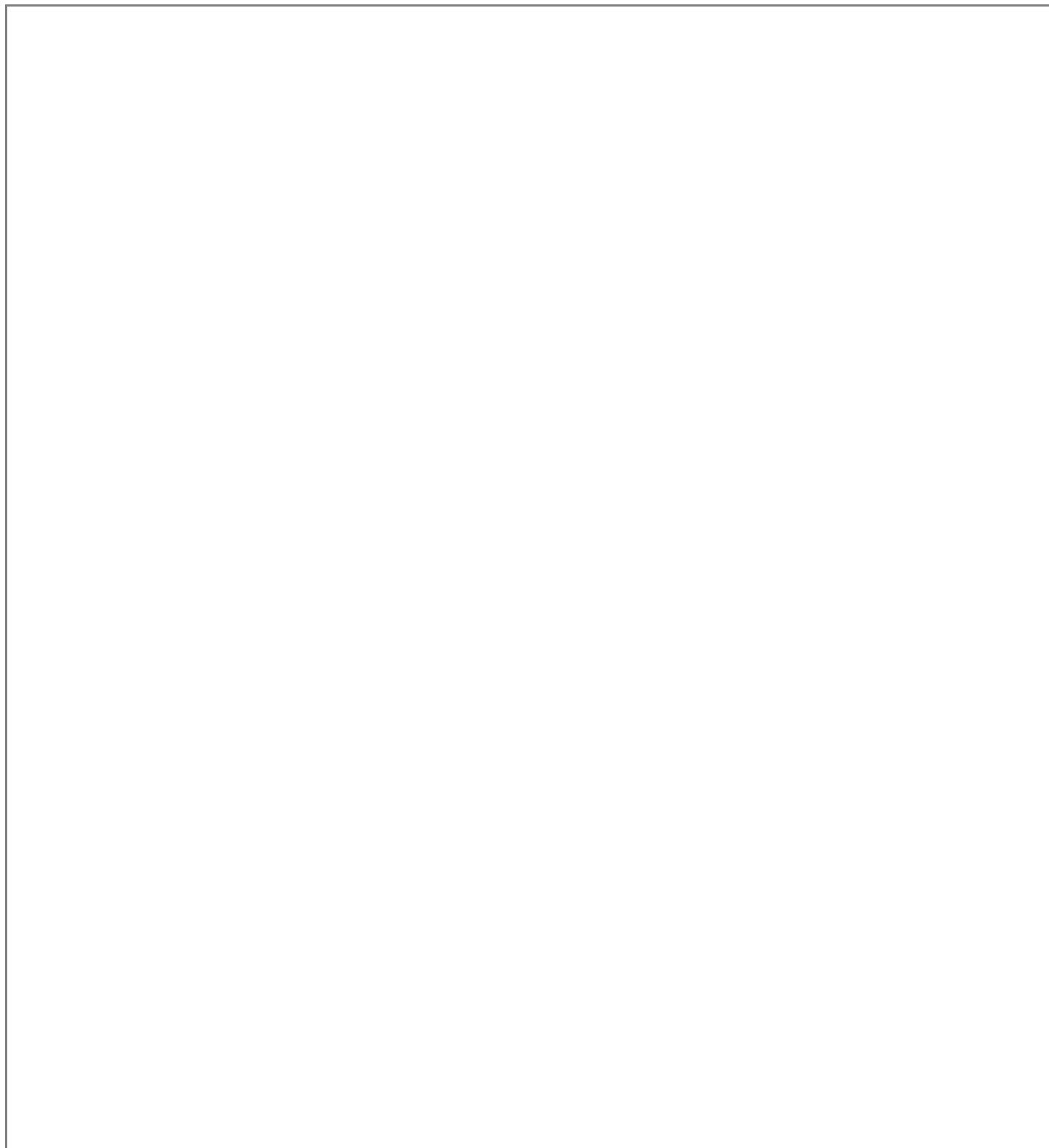


Detalle fachada posterior

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: SOMBRA SUR

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

Mediante procedimiento simplificado

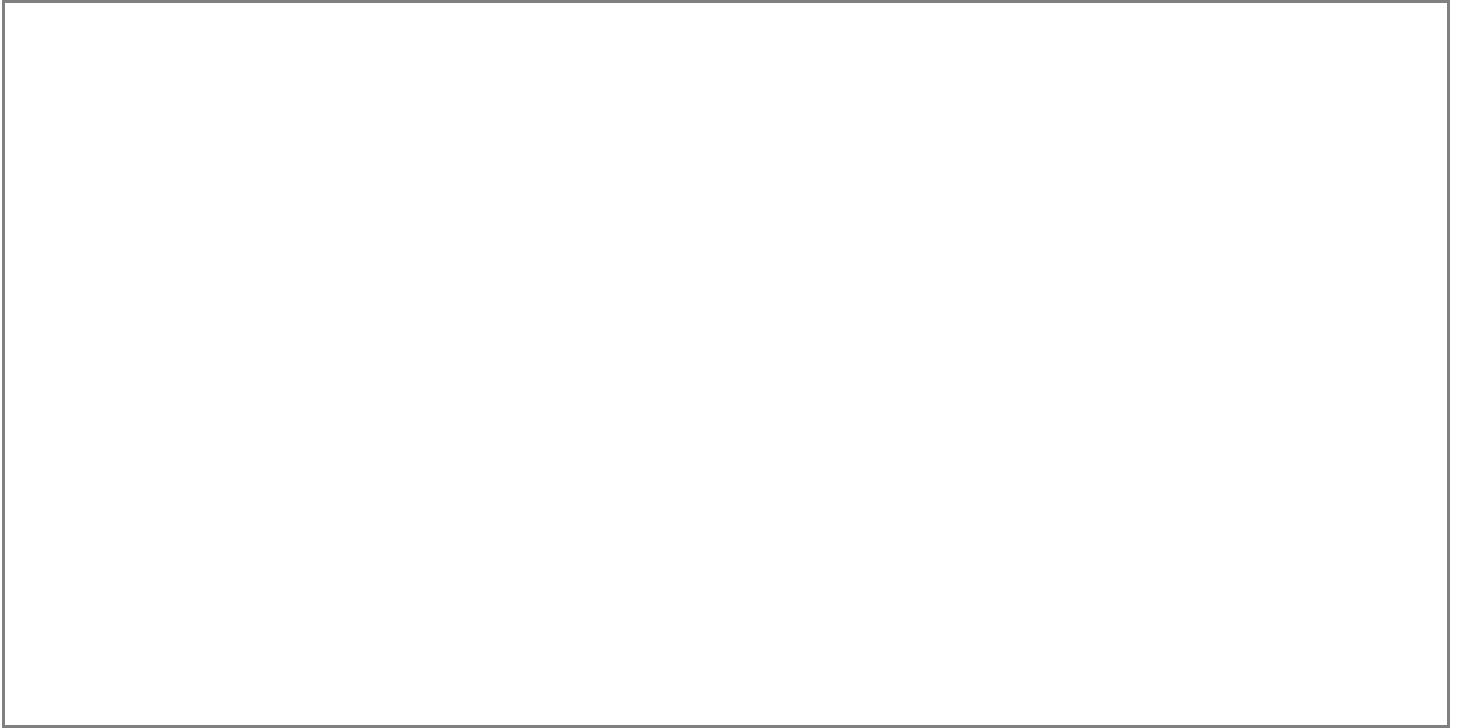


Detalle fachada Sur. Sombra en ventanas.

### **3. CÁLCULO DE PORCIONES: SOMBRA SUR Y OESTE**

Para la evaluación energética de edificios de oficinas

Mediante procedimiento simplificado



Detalle fachada Sur. Sombra en ventanas.



Detalle fachada Oeste. Sombra en ventanas.

---

## FORMATOS PARA EL INFORME DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

### **Edificaciones terciario tipo 1.**

# INSTRUCCIONES DE LLENADO

de los formatos para la evaluación mediante

Procedimiento simplificado

## Tipos de celdas

Celda gris con línea inferior:

Celda de introducción de datos por parte del asesor

Casilla de selección:

☐

Marcar la opción correspondiente

Celda azul con líneas grises, negritas:

**Celda con valores calculados a partir de información introducida**

Celda celeste con líneas grises, negritas:

**Celda con valores ingresados a partir de certificados**

Celda gris con líneas grises:

Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda

Celda gris líneas grises, letra roja, negritas:

**Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda. No cumple requisitos técnicos.**

Celda gris líneas grises, letra azul, negritas:

**Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda. No cumple requisitos técnicos.**

## Llenado de hojas

**Paso 1.** La hoja: InformaciónProyecto siempre debe ser completada.

**Paso 2.** Completar los cálculos de muros, ventanas, techos, %Muro-Ventana o sombras, según el paquete de medidas de eficiencia energética al que se va a apegar el edificio para el cumplimiento de la GCS. Recuerde incluir las imágenes de los detalles constructivos correspondientes.

**Paso 3.** Completar los datos de "valor reportado" y "origen de los valores" en la hoja "Evaluación#" del paquete que se está evaluando.

**Paso 4.** Seleccionar las hojas: InformaciónProyecto, Evaluación# y las que correspondan al cálculo de porciones según el paquete y mandar a imprimir como archivo \*.pdf.

**Paso 5.** Anexar los certificados y/o fichas técnicas al archivo \*.pdf.

### Nota

#### Edificios terciarios tipo 1:

Se refiere a todas las edificaciones nuevas con los siguientes usos: escuelas, centros educativos, bibliotecas, librerías, oficinas de la administración pública, farmacias, clínicas y consultorios que no ofrezcan procedimientos quirúrgicos.

## 1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del propietario:

Nombre del diseñador:

Director responsable de obra:

Nombre del proyecto:

Dirección (calle y nº):

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Nº idoneidad:

Número de niveles: *(si aplica)*

Uso principal del edificio:

Superficie construida:

m<sup>2</sup>

Yo \_\_\_\_\_, declaro que he revisado la información del edificio de uso terciario tipo 1 \_\_\_\_\_ y, después de efectuar la evaluación del proyecto, confirmo que cumple con los requisitos establecidos en la **Resolución N° 3142**. Apegándose al procedimiento simplificado mediante el cumplimiento de todos los parámetros del: \_\_\_\_\_.

Se anexa el formato de evaluación del proyecto de acuerdo al paquete correspondiente y los formatos de cálculo de todos los valores requeridos así como sus certificados y/o fichas técnicas.

Se emite la presente evaluación siendo el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 1

| Nº   | Concepto                                                                                 | Valor meta   | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                                      | Cumple |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.0  | <b>Valor U</b> de muro<br>(W/m <sup>2</sup> K)                                           | <b>2.00</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 2.0  | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m <sup>2</sup> K)                                        | <b>5.80</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                                                                |        |
| 3.0  | <b>Valor g</b> de ventana                                                                | <b>0.48</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>g</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>CS</b> )                                                  |        |
| 4.0  | <b>Sombra</b> ventana Sur<br>Metros                                                      | <b>0.30</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Sur<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                                                                 |        |
| 6.0  | <b>Relación</b> muro-ventana (%)                                                         | <b>P 40%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
|      |                                                                                          | <b>1 40%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
|      |                                                                                          | <b>2 40%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
|      |                                                                                          | <b>P 40%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
| 7.0  | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m <sup>2</sup> K)                                          | <b>2.00</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 9.0  | Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores           |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 10.0 | Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 11.0 | Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Sur                 |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 13.0 | Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes                |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 16.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros    |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 17.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 2

| Nº   | Concepto                                                                                 | Valor meta   | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                          | Cumple |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.0  | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m2K)                                                     | <b>5.70</b>  |                 |                              | Calculado por asesor<br>Certificado producto ( <b>U</b> )                                      |        |
| 3.0  | <b>Valor g</b> de ventana                                                                | <b>0.45</b>  |                 |                              | Certificado producto ( <b>g</b> )<br>Certificado producto ( <b>CS</b> )                        |        |
| 4.0  | <b>Sombra</b> ventana Sur<br>Metros                                                      | <b>0.30</b>  |                 |                              | Todas las ventanas Sur<br>Valor promedio                                                       |        |
| 5.0  | <b>Sombra</b> ventana Oeste<br>Metros                                                    | <b>0.30</b>  |                 |                              | Todas las ventanas Sur<br>Valor promedio                                                       |        |
| 6.0  | <b>Relación</b> muro-ventana (%)                                                         | <b>P 50%</b> |                 |                              | Calculado por asesor                                                                           |        |
|      |                                                                                          | <b>1 50%</b> |                 |                              | Calculado por asesor                                                                           |        |
|      |                                                                                          | <b>2 50%</b> |                 |                              | Calculado por asesor                                                                           |        |
|      |                                                                                          | <b>P 50%</b> |                 |                              | Calculado por asesor                                                                           |        |
| 7.0  | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m2K)                                                       | <b>1.50</b>  |                 |                              | Calculado por asesor<br>Certificado producto ( <b>λ</b> )<br>Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 8.0  | Aire acondicionado<br><b>COP</b>                                                         | <b>3.00</b>  |                 |                              | Certificado producto<br>Ficha técnica                                                          |        |
| 10.0 | Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |              |                 |                              |                                                                                                |        |
| 11.0 | Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Sur                 |              |                 |                              |                                                                                                |        |
| 12.0 | Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Oeste               |              |                 |                              |                                                                                                |        |
| 13.0 | Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes                |              |                 |                              |                                                                                                |        |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |              |                 |                              |                                                                                                |        |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |              |                 |                              |                                                                                                |        |
| 17.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |              |                 |                              |                                                                                                |        |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |              |                 |                              |                                                                                                |        |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |              |                 |                              |                                                                                                |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 3

| Nº   | Concepto                                                                              | Valor meta   | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                                      | Cumple |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.0  | <b>Valor U</b> de muro<br>(W/m <sup>2</sup> K)                                        | <b>2.00</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 6.0  | <b>Relación</b> muro-ventana (%)                                                      | <b>P 40%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
|      |                                                                                       | <b>1 40%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
|      |                                                                                       | <b>2 40%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
|      |                                                                                       | <b>P 40%</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor                                                                                                                              |        |
| 7.0  | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m <sup>2</sup> K)                                       | <b>2.70</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 8.0  | Aire acondicionado<br><b>COP</b>                                                      | <b>3.30</b>  |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                                                                    |        |
| 9.0  | Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores        |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 11.0 | Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Sur              |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 12.0 | Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Oeste            |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 13.0 | Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes             |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                      |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                       |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 16.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo  |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado        |              |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 4

| Nº   | Concepto                                                                       |          | Valor meta  | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores | Cumple |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------|
| 6.0  | <b>Relación</b> muro-ventana (%)                                               | <b>P</b> | <b>30%</b>  |                 |                              | Calculado por asesor  |        |
|      |                                                                                | <b>1</b> | <b>30%</b>  |                 |                              | Calculado por asesor  |        |
|      |                                                                                | <b>2</b> | <b>30%</b>  |                 |                              | Calculado por asesor  |        |
|      |                                                                                | <b>P</b> | <b>30%</b>  |                 |                              | Calculado por asesor  |        |
| 8.0  | Aire acondicionado COP                                                         |          | <b>3.20</b> |                 |                              | Certificado producto  |        |
|      |                                                                                |          |             |                 |                              | Ficha técnica         |        |
| 13.0 | Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes      |          |             |                 |                              |                       |        |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                |          |             |                 |                              |                       |        |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado |          |             |                 |                              |                       |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 5 (hoja 1 de 2)

| Nº  | Concepto                              | Valor meta                                                          | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                                                            | Cumple |
|-----|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.0 | <b>Valor U</b> de muro<br>(W/m2K)     | <b>2.50</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                       |        |
| 2.0 | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m2K)  | <b>5.25</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                                                                                      |        |
| 3.0 | <b>Valor g</b> de ventana             | <b>0.35</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>g</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>CS</b> )                                                                        |        |
| 4.0 | <b>Sombra</b> ventana Sur<br>Metros   | <b>0.30</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Sur<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                                                                                       |        |
| 5.0 | <b>Sombra</b> ventana Oeste<br>Metros | <b>0.30</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Todas las ventanas Sur<br><input type="checkbox"/> Valor promedio                                                                                                       |        |
| 6.0 | <b>Relación</b> muro-ventana (%)      | <div>P 50%</div> <div>1 50%</div> <div>2 50%</div> <div>P 50%</div> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor |        |
| 7.0 | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m2K)    | <b>3.00</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                       |        |
| 8.0 | Aire acondicionado<br>COP             | <b>3.00</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                                                                                          |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado



### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 5 (hoja 1 de 2)

- 9.0 Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores
- 10.0 Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores
- 11.0 Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Sur
- 12.0 Los planos indican claramente los elementos de sombreado en ventanas Oeste
- 13.0 Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes
- 14.0 Los planos indican claramente la composición y valores del techo
- 15.0 Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC
- 16.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros
- 17.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas
- 18.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo
- 19.0 Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: MUROS

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado



Nombre de la porción

**Rsi** 0.13  
**Rse** 0.04

|                                 | $\lambda$<br>(W/mK) |                                 | $\lambda$<br>(W/mK) | <b>Espesor</b><br>Metros |
|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Superficie parcial 1            |                     | Superficie parcial 2            |                     |                          |
| 1                               |                     |                                 |                     |                          |
| 2                               |                     |                                 |                     |                          |
| 3                               |                     |                                 |                     |                          |
| 4                               |                     |                                 |                     |                          |
| 5                               |                     |                                 |                     |                          |
| Porcentaje superficie parcial 1 | 100%                | Porcentaje superficie parcial 1 |                     |                          |

**Espesor total** 0.00 Metros  
**Valor U muro** (W/m2K)



Detalle de muro tipo

**Valor U de muro de certificado** (W/m2K)

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: VENTANAS

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado

| Tipo de acristalamiento | Valor U<br>(W/m2K) | Valor g | Valor CS | Cálculo<br>valor g |
|-------------------------|--------------------|---------|----------|--------------------|
|                         |                    |         |          |                    |

| Tipo de marco | Valor U<br>(W/m2K) | Ancho de marco<br>Metros |
|---------------|--------------------|--------------------------|
|               |                    |                          |

| Valor U de ventana<br>(W/m2K) | Largo<br>vano<br>Metros | Alto<br>vano<br>Metros | Área<br>vano<br>m2 | Área<br>marco<br>m2 | Área<br>cristal<br>m2 |
|-------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
|                               |                         |                        | 0.00               | 0.00                | 0.00                  |

Detalle de ventana tipo

Valor U de ventana de certificado (W/m2K)

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: TECHOS

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado



Nombre de la porción

Rsi 0.17

Rse 0.04

|   | Superficie parcial 1            | $\lambda$<br>(W/mK) | Superficie parcial 2            | $\lambda$<br>(W/mK) | Espesor<br>Metros |
|---|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 2 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 3 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 4 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 5 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
|   | Porcentaje superficie parcial 1 | 100%                | Porcentaje superficie parcial 1 |                     |                   |

Espesor total 0.00 metros

Valor U techo (W/m2K)

Detalle de techo tipo

Valor U de techo de certificado (W/m2K)

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: % MURO-VENTANA

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

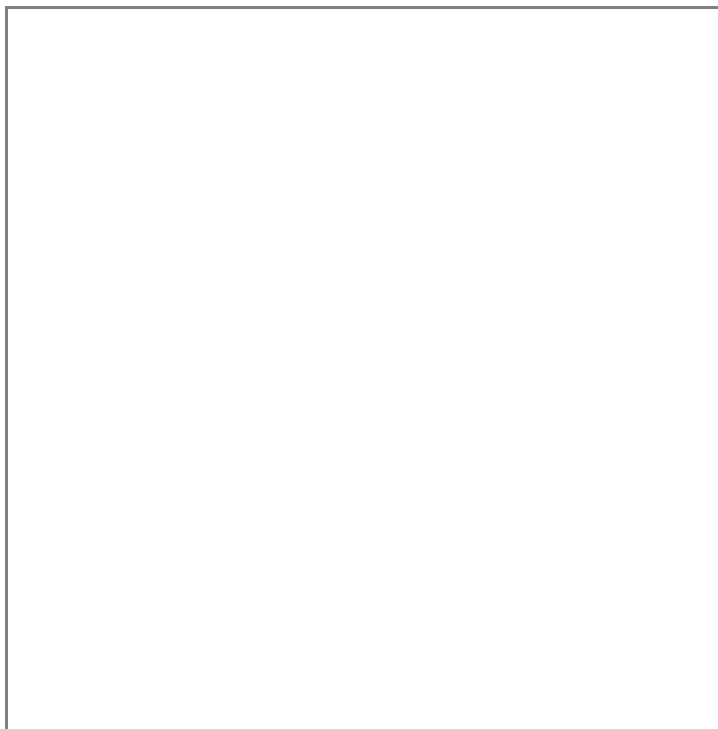
Mediante procedimiento simplificado

|                                          |                     |                    |                                  |                    |                                               |                       |
|------------------------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Fachada principal</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) |                    | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada ppal.</b>     | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada lateral 1</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada lateral 1</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada lateral 2</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada lateral 2</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada posterior</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada posterior</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |

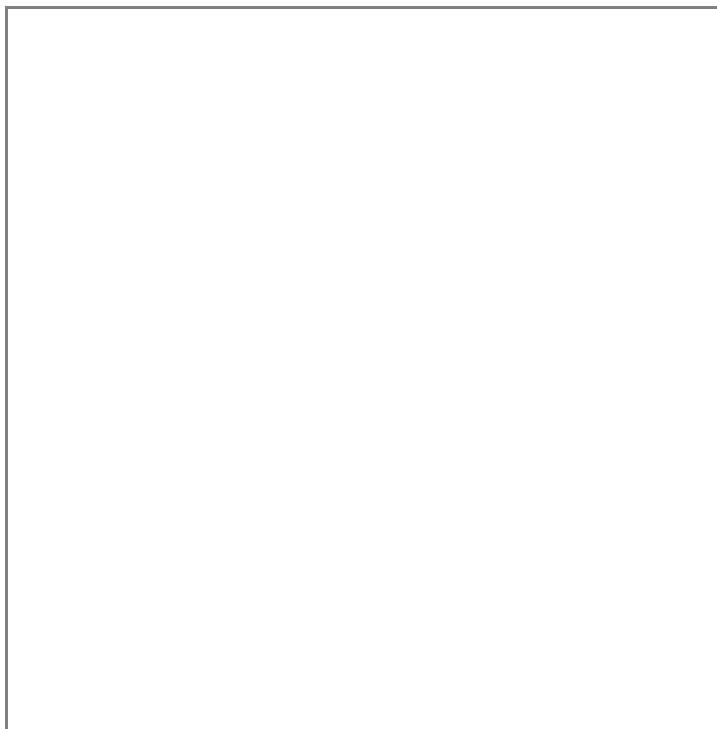
### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: % MURO-VENTANA 2

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

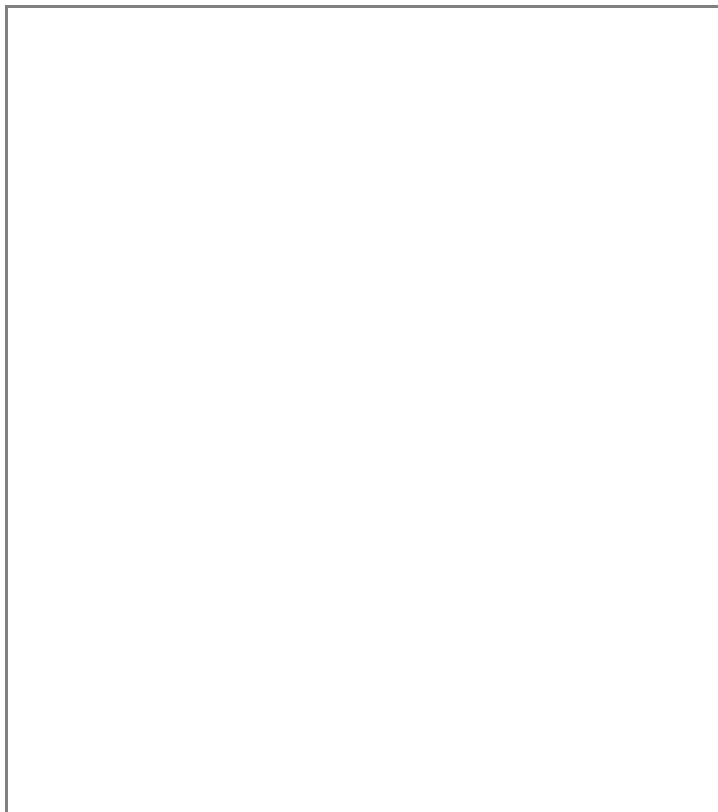
Mediante procedimiento simplificado



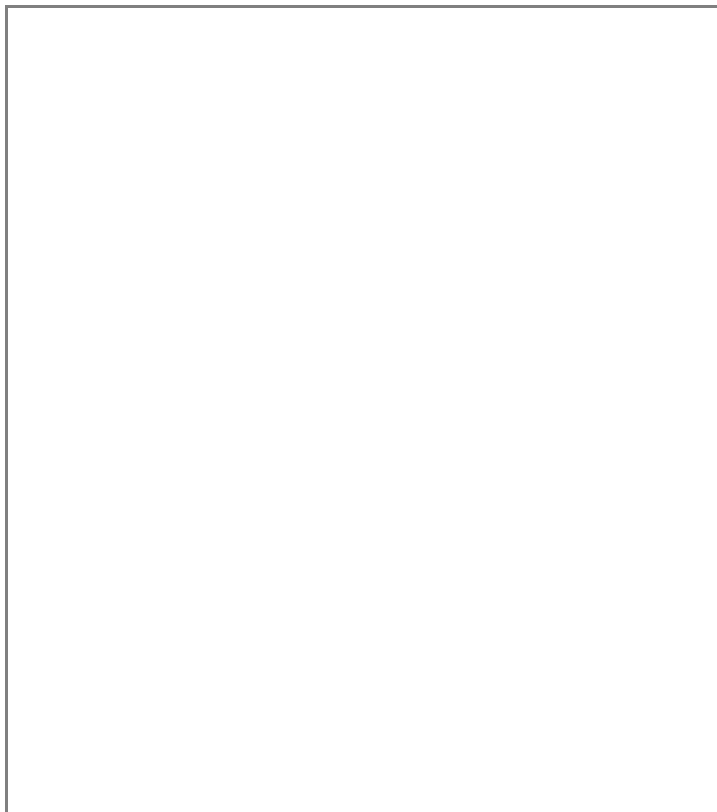
Detalle fachada principal



Detalle fachada lateral 1



Detalle fachada lateral 2

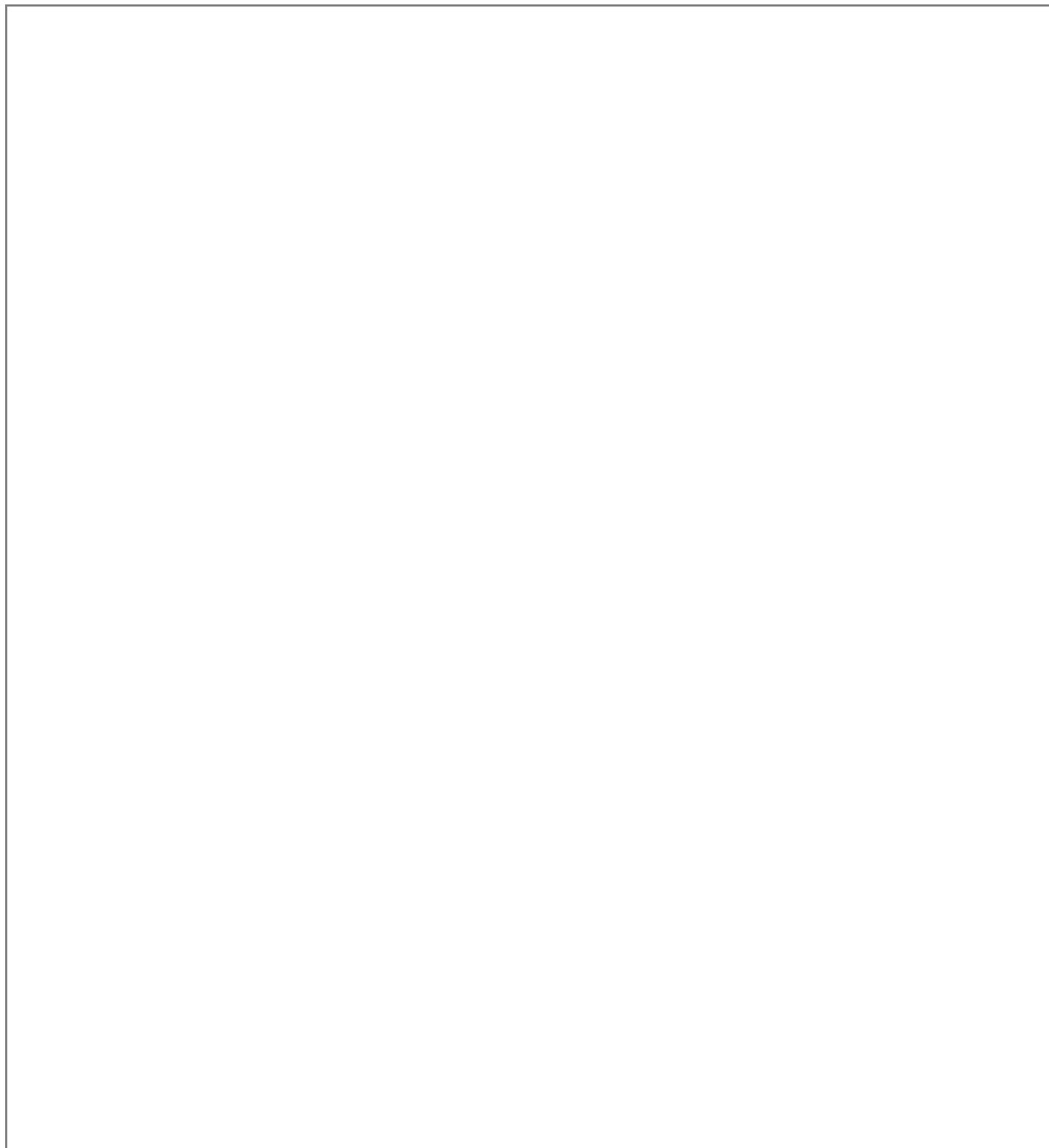


Detalle fachada posterior

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: SOMBRA SUR

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado

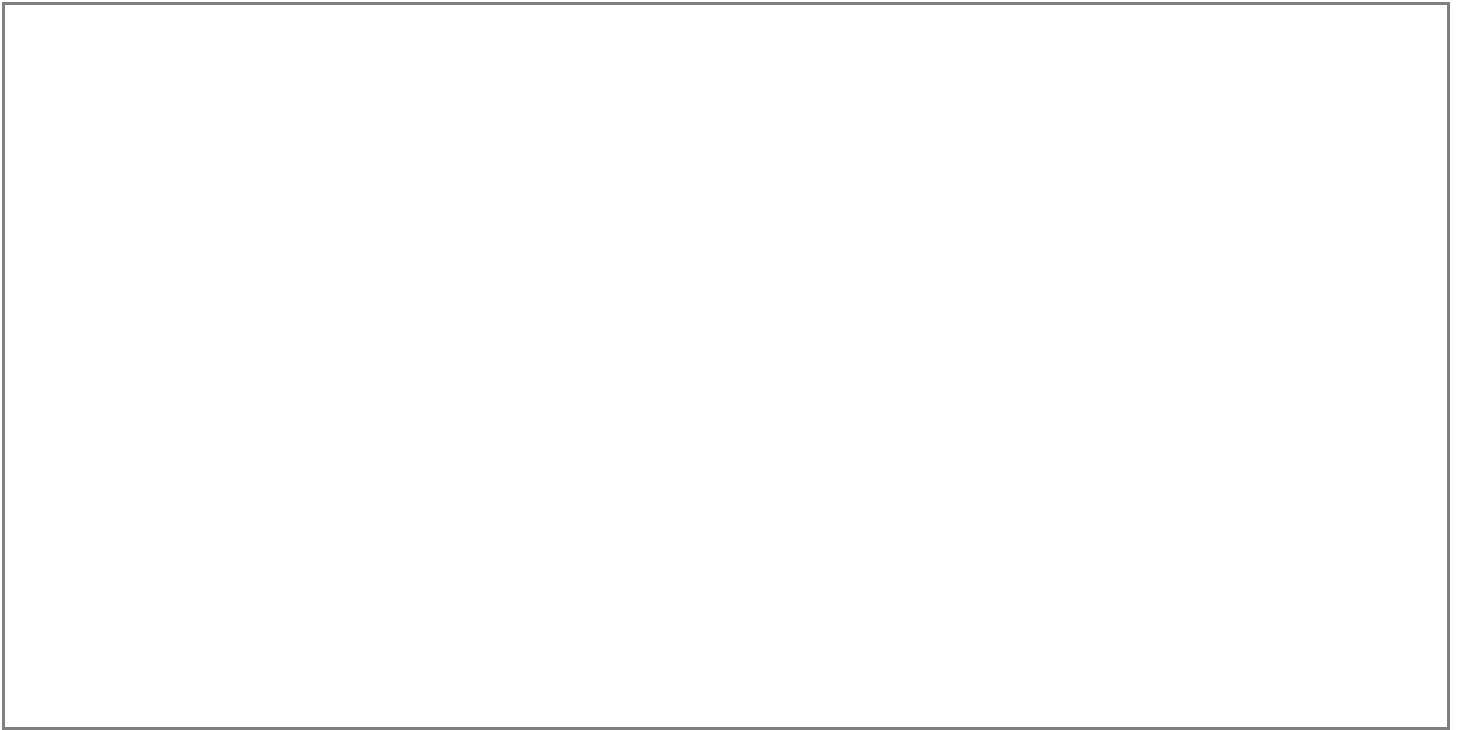


Detalle fachada Sur. Sombra en ventanas.

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: SOMBRA SUR Y OESTE

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 1

Mediante procedimiento simplificado



Detalle fachada Sur. Sombra en ventanas.



Detalle fachada Oeste. Sombra en ventanas.

---

## FORMATOS PARA EL INFORME DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

### **Edificaciones terciario tipo 2.**

# INSTRUCCIONES DE LLENADO

de los formatos para la evaluación mediante

Procedimiento simplificado

## Tipos de celdas

Celda gris con línea inferior:

Celda de introducción de datos por parte del asesor

Casilla de selección:

☐

Marcar la opción correspondiente

Celda azul con líneas grises, negritas:

**Celda con valores calculados a partir de información introducida**

Celda celeste con líneas grises, negritas:

**Celda con valores ingresados a partir de certificados**

Celda gris con líneas grises:

Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda

Celda gris líneas grises, letra roja, negritas:

**Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda. No cumple requisitos técnicos.**

Celda gris líneas grises, letra azul, negritas:

**Celda con valor vinculado a un cálculo o a otra celda. No cumple requisitos técnicos.**

## Llenado de hojas

**Paso 1.** La hoja: InformaciónProyecto siempre debe ser completada.

**Paso 2.** Completar los cálculos de muros, ventanas, techos, %Muro-Ventana, según el paquete de medidas de eficiencia energética al que se va a apegar el edificio para el cumplimiento de la GCS. Recuerde incluir las imágenes de los detalles constructivos correspondientes.

**Paso 3.** Completar los datos de "valor reportado" y "origen de los valores" en la hoja "Evaluación#" del paquete que se está evaluando.

**Paso 4.** Seleccionar las hojas: InformaciónProyecto, Evaluación# y las que correspondan al cálculo de porciones según el paquete y mandar a imprimir como archivo \*.pdf.

**Paso 5.** Anexar los certificados y/o fichas técnicas al archivo \*.pdf.

### Nota

#### Edificios terciarios tipo 2:

Se refiere a todas las edificaciones nuevas con los siguientes usos: centros comerciales con área mayor o igual a 50,000m<sup>2</sup>, teatros, centros de esparcimiento, hoteles, restaurantes y hospitales privados y de alta especialidad con área mayor a 1,500m<sup>2</sup>.

# 1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 2

Mediante procedimiento simplificado



## DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del propietario:

Nombre del diseñador:

Director responsable de obra:

Nombre del proyecto:

Dirección (calle y nº):

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Nº idoneidad:

Número de niveles: *(si aplica)*

Uso principal del edificio:

Superficie construida:

m<sup>2</sup>

Yo \_\_\_\_\_, declaro que he revisado la información del edificio de uso terciario tipo 2 \_\_\_\_\_ y, después de efectuar la evaluación del proyecto, confirmo que cumple con los requisitos establecidos en la **Resolución N° 3142**. Apegándose al procedimiento simplificado mediante el cumplimiento de todos los parámetros del: \_\_\_\_\_.

Se anexa el formato de evaluación del proyecto de acuerdo al paquete correspondiente y los formatos de cálculo de todos los valores requeridos así como sus certificados y/o fichas técnicas.

Se emite la presente evaluación siendo el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 2

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 1

| Nº   | Concepto                                                                                 | Valor meta                                                          | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                                                            | Cumple |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.0  | <b>Valor U</b> de muro<br>(W/m2K)                                                        | <b>2.00</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                       |        |
| 2.0  | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m2K)                                                     | <b>5.70</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                                                                                      |        |
| 3.0  | <b>Valor g</b> de ventana                                                                | <b>0.48</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>g</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>CS</b> )                                                                        |        |
| 6.0  | <b>Relación</b> muro-ventana (%)                                                         | <div>P 20%</div> <div>1 20%</div> <div>2 20%</div> <div>P 20%</div> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor |        |
| 7.0  | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m2K)                                                       | <b>1.70</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                       |        |
| 8.0  | Aire acondicionado<br><b>COP</b>                                                         | <b>3.40</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                                                                                          |        |
| 9.0  | Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores           |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 10.0 | Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 13.0 | Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes                |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 16.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros    |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 17.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 2

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 2

| Nº   | Concepto                                                                              | Valor meta                                                          | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                                                            | Cumple |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.0  | <b>Valor U</b> de muro<br>(W/m2K)                                                     | <b>1.00</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                       |        |
| 6.0  | <b>Relación</b> muro-ventana (%)                                                      | <div>P 40%</div> <div>1 40%</div> <div>2 40%</div> <div>P 40%</div> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Calculado por asesor |        |
| 7.0  | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m2K)                                                    | <b>1.00</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                       |        |
| 8.0  | Aire acondicionado<br>COP                                                             | <b>3.70</b>                                                         |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                                                                                          |        |
| 9.0  | Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores        |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 13.0 | Los planos indican claramente el área de elementos opacos y transparentes             |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                      |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                       |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 16.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo  |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado        |                                                                     |                 |                              |                                                                                                                                                                                                  |        |

## 2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 2

Mediante procedimiento simplificado

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Municipio:

Nombre del asesor energético:

Número de idoneidad:

### Evaluación de acuerdo al paquete 3

| Nº   | Concepto                                                                                 | Valor meta  | Valor reportado | Valor calculado / verificado | Origen de los valores                                                                                                                                                      | Cumple |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.0  | <b>Valor U</b> de muro<br>(W/m2K)                                                        | <b>1.70</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 2.0  | <b>Valor U</b> de ventana<br>(W/m2K)                                                     | <b>5.00</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> )                                                                |        |
| 3.0  | <b>Valor g</b> de ventana                                                                | <b>0.50</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>g</b> )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>CS</b> )                                                  |        |
| 7.0  | <b>Valor U</b> de techo<br>(W/m2K)                                                       | <b>2.70</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Calculado por asesor<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( $\lambda$ )<br><input type="checkbox"/> Certificado producto ( <b>U</b> ) |        |
| 8.0  | Aire acondicionado<br><b>COP</b>                                                         | <b>3.50</b> |                 |                              | <input type="checkbox"/> Certificado producto<br><input type="checkbox"/> Ficha técnica                                                                                    |        |
| 9.0  | Los planos indican claramente la composición y valores de los muros exteriores           |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 10.0 | Los planos indican claramente la composición y valores de las ventanas exteriores        |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 14.0 | Los planos indican claramente la composición y valores del techo                         |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 15.0 | Los planos indican claramente la instalación del equipo de HVAC                          |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 16.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen los muros    |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 17.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen las ventanas |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 18.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas de los materiales que componen el techo     |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |
| 19.0 | Se entregan certificados y/o fichas técnicas del sistema de aire acondicionado           |             |                 |                              |                                                                                                                                                                            |        |

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: MUROS

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 2

Mediante procedimiento simplificado



Nombre de la porción

Rsi 0.13  
Rse 0.04

|   | Superficie parcial 1            | $\lambda$<br>(W/mK) | Superficie parcial 2            | $\lambda$<br>(W/mK) | Espesor<br>Metros |
|---|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 2 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 3 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 4 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 5 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
|   | Porcentaje superficie parcial 1 | 100%                | Porcentaje superficie parcial 1 |                     |                   |

Espesor total 0.00 Metros  
Valor U muro (W/m2K)



Detalle de muro tipo

Valor U de muro de certificado (W/m2K)

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: VENTANAS

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 2

Mediante procedimiento simplificado

| Tipo de acristalamiento | Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Valor g | Valor CS | Cálculo<br>valor g |
|-------------------------|---------------------------------|---------|----------|--------------------|
|                         |                                 |         |          |                    |

| Tipo de marco | Valor U<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Ancho de marco<br>Metros |
|---------------|---------------------------------|--------------------------|
|               |                                 |                          |

| Valor U de ventana<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Largo<br>vano<br>Metros | Alto<br>vano<br>Metros | Área<br>vano<br>m <sup>2</sup> | Área<br>marco<br>m <sup>2</sup> | Área<br>cristal<br>m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|                                            |                         |                        | 0.00                           | 0.00                            | 0.00                              |

Detalle de ventana tipo

Valor U de ventana de certificado (W/m<sup>2</sup>K)

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: TECHOS

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 2

Mediante procedimiento simplificado



Nombre de la porción

Rsi 0.17

Rse 0.04

|   | Superficie parcial 1            | $\lambda$<br>(W/mK) | Superficie parcial 2            | $\lambda$<br>(W/mK) | Espesor<br>Metros |
|---|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 2 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 3 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 4 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
| 5 |                                 |                     |                                 |                     |                   |
|   | Porcentaje superficie parcial 1 | 100%                | Porcentaje superficie parcial 1 |                     |                   |

Espesor total0.00metros

Valor U techo(W/m2K)

Detalle de techo tipo

Valor U de techo de certificado

(W/m2K)

### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: % MURO-VENTANA

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 2

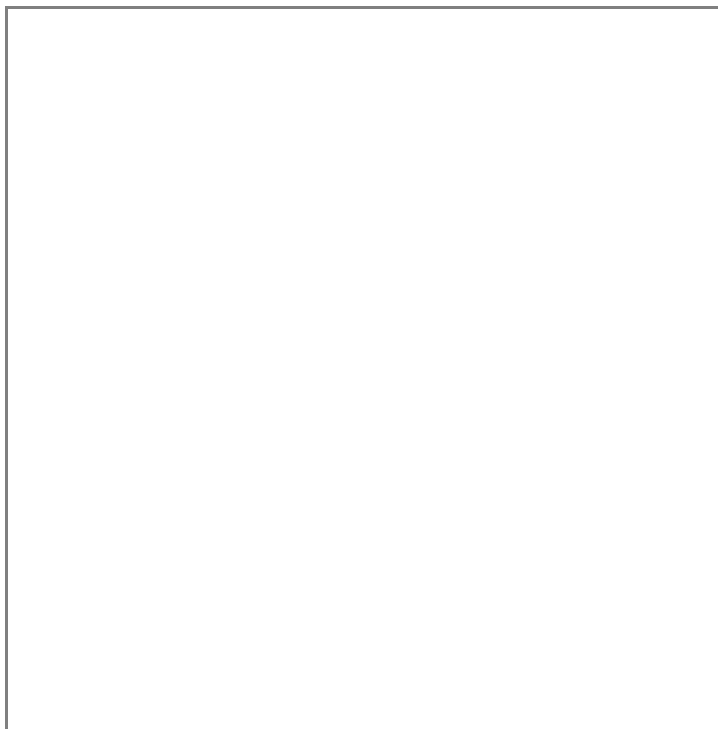
Mediante procedimiento simplificado

|                                          |                     |                    |                                  |                    |                                               |                       |
|------------------------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Fachada principal</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) |                    | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada ppal.</b>     | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada lateral 1</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada lateral 1</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada lateral 2</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada lateral 2</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Fachada posterior</b>                 | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Colindancia</b> | <b>Área opaca</b><br>(m <sup>2</sup> )        | <b>% opaca</b>        |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |
| <b>Acristalamiento fachada posterior</b> | <b>Largo</b><br>(m) | <b>Alto</b><br>(m) | <b>Área</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>Nº ventanas</b> | <b>Área transparente</b><br>(m <sup>2</sup> ) | <b>% transparente</b> |
|                                          |                     |                    | 0.00                             |                    | 0.00                                          |                       |

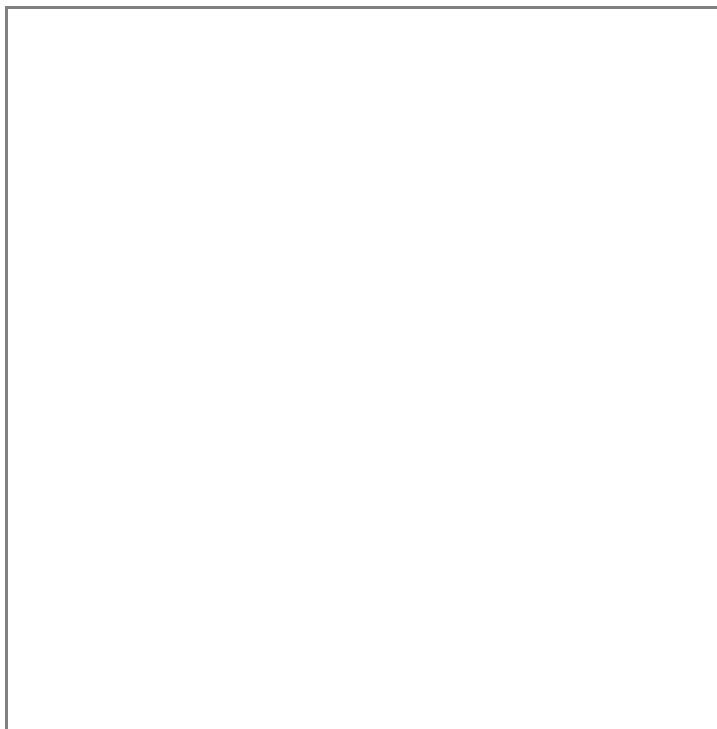
### 3. CÁLCULO DE PORCIONES: % MURO-VENTANA 2

Para la evaluación energética de edificios terciarios tipo 2

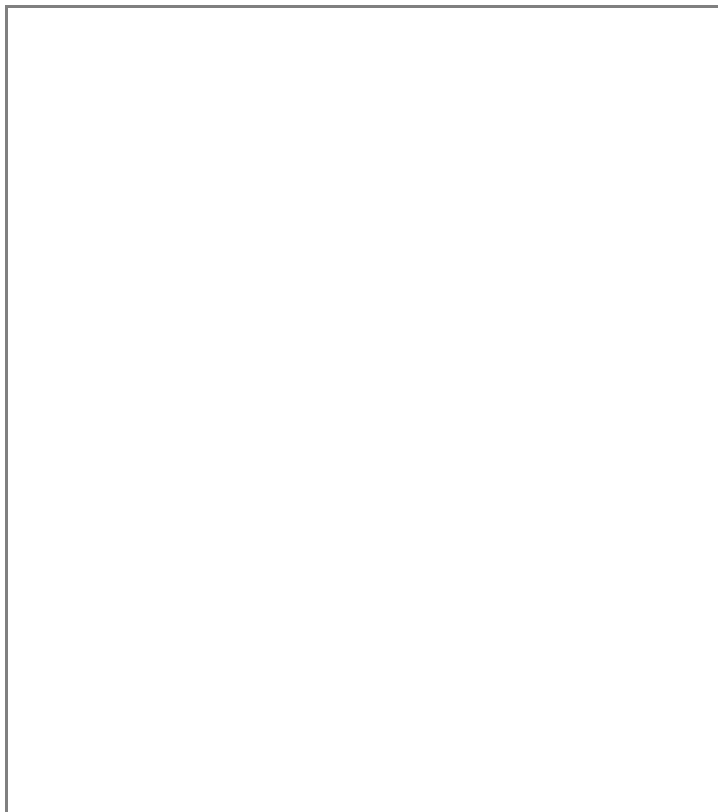
Mediante procedimiento simplificado



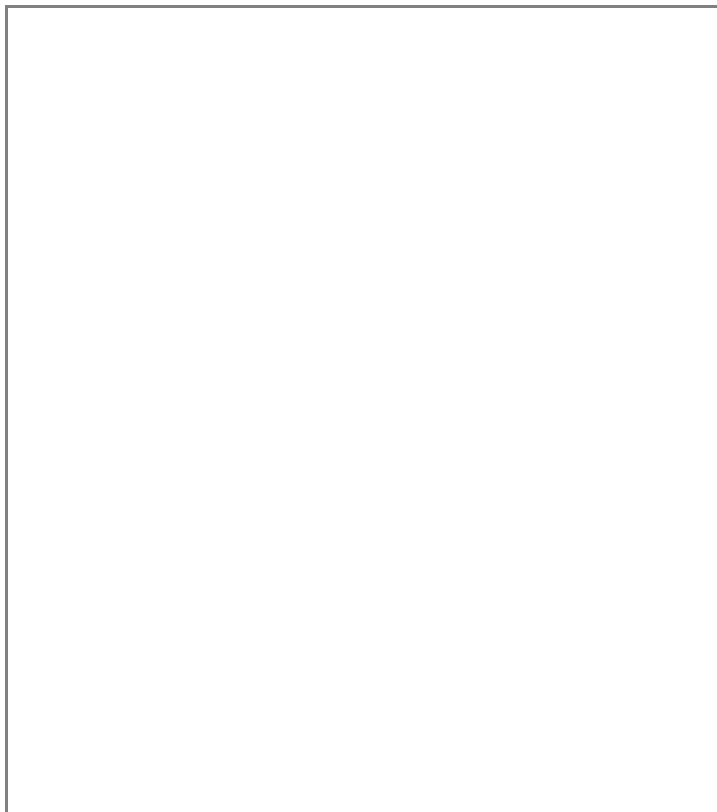
Detalle fachada principal



Detalle fachada lateral 1



Detalle fachada lateral 2



Detalle fachada posterior