



Embajada Británica
Montevideo

BENCHMARKING DE ENERGÍA PARA EDIFICIOS PUBLICOS



Diciembre
2016



1. INTRODUCCIÓN

Presentación del proyecto



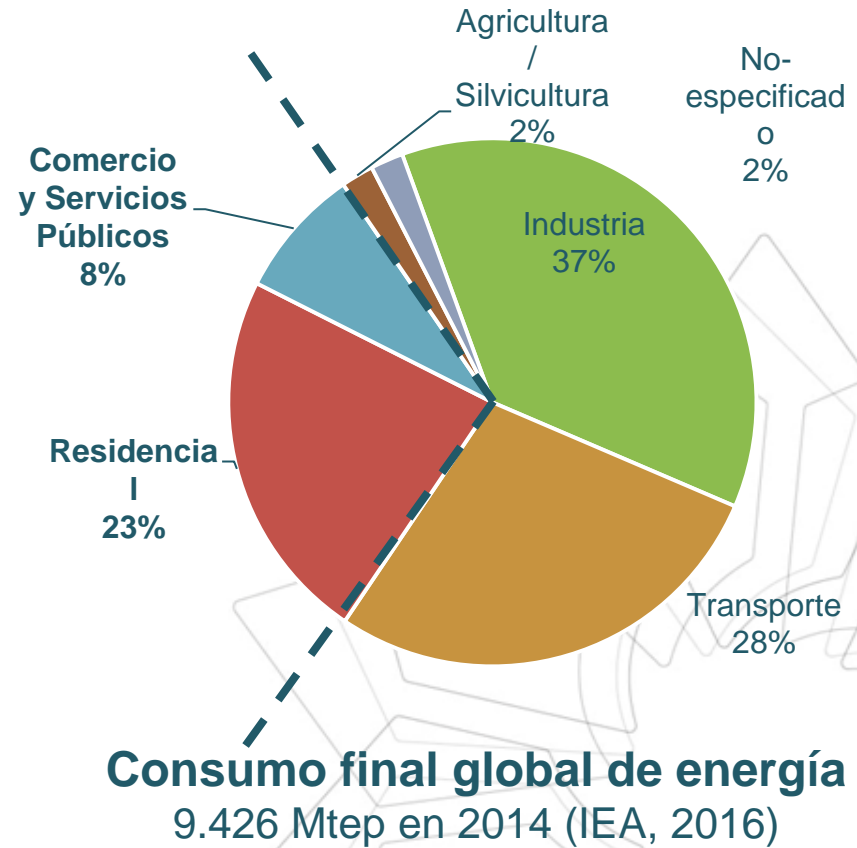
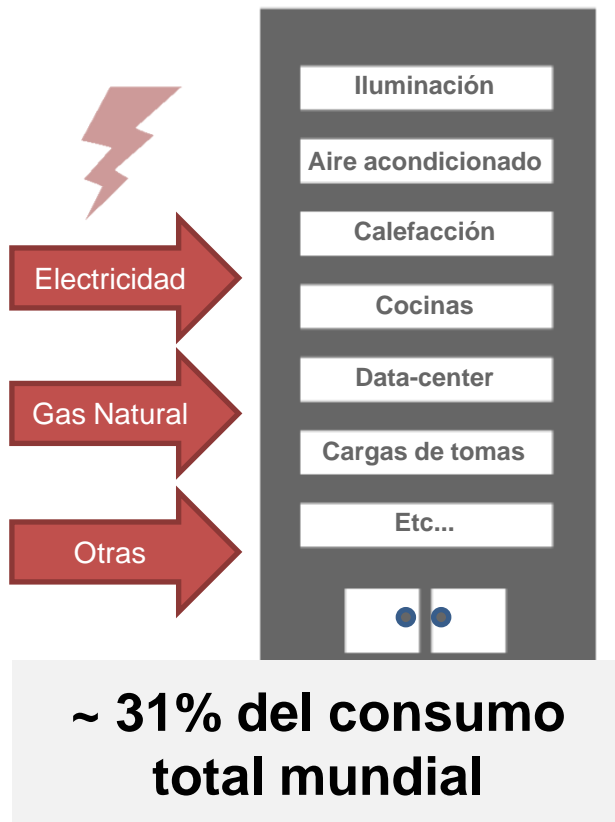
"Generar una base de datos de comparación de consumo de energía de edificios que facilitará la identificación de instalaciones con un uso deficiente de la energía y otros con grandes potenciales de mejora"

"Elaborar indicadores para la identificación del nivel de eficiencia esperado de edificios similares".

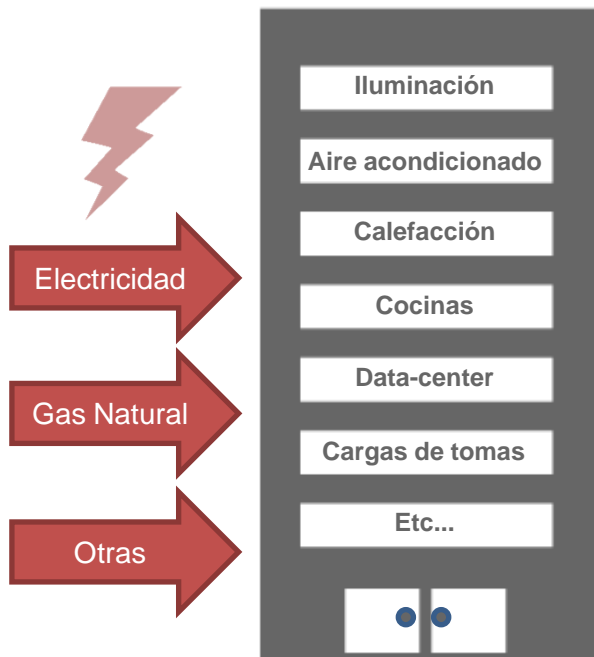


Plan Nacional de Eficiencia Energética: 2015 - 2024

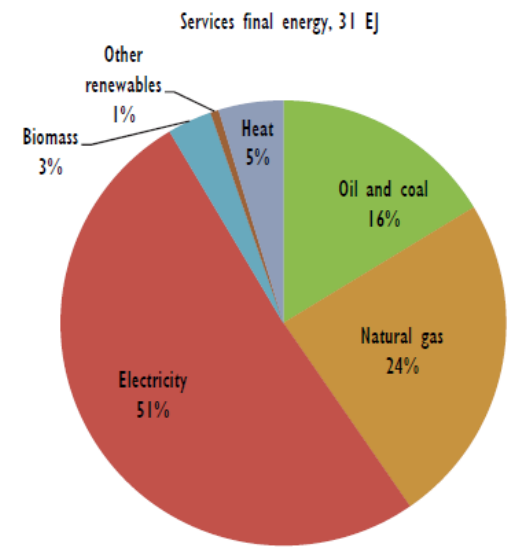
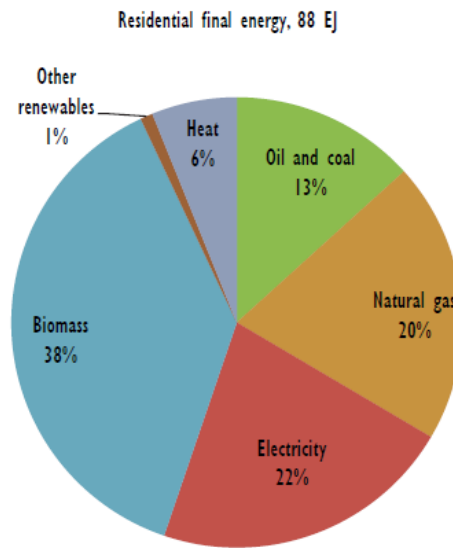
Energía en edificios en el mundo



Energía en edificios en el mundo

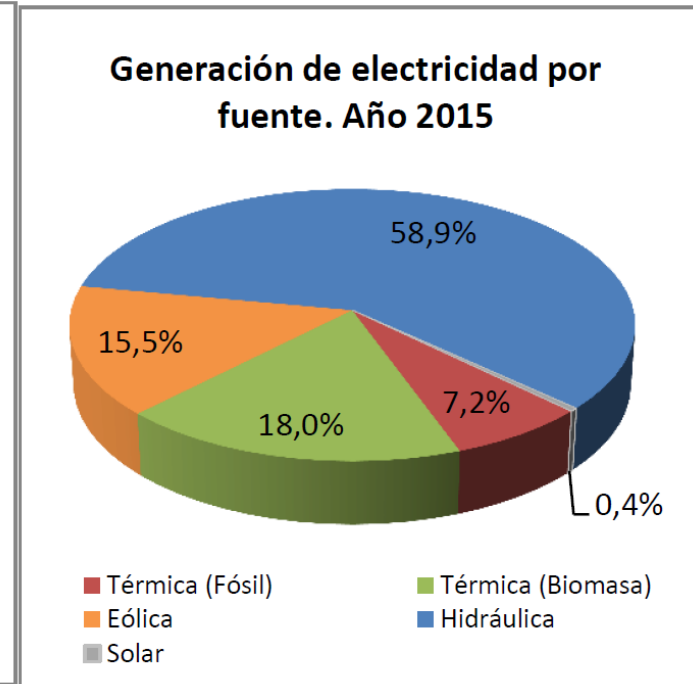
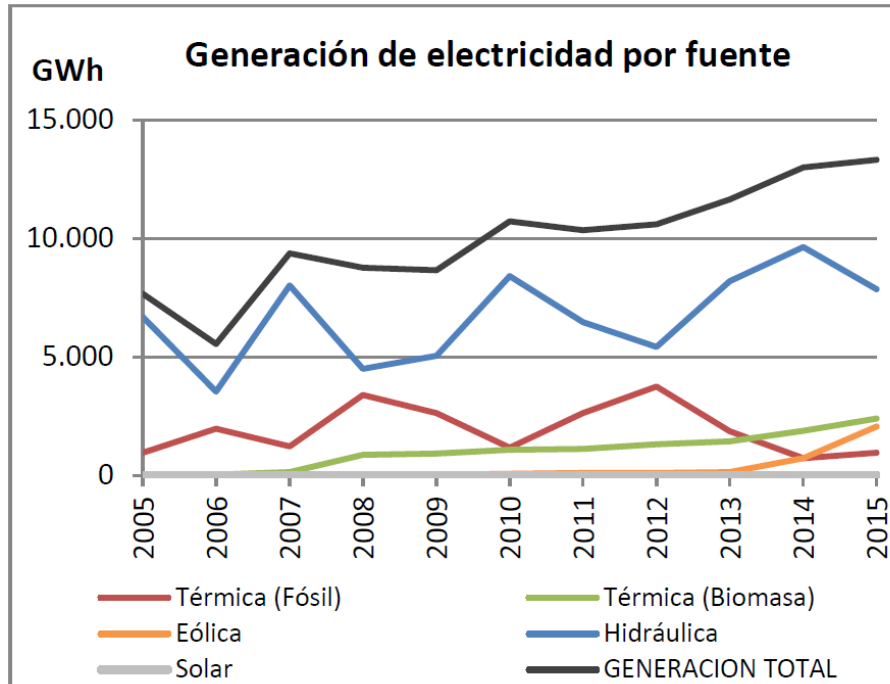


~ 31% del consumo total mundial



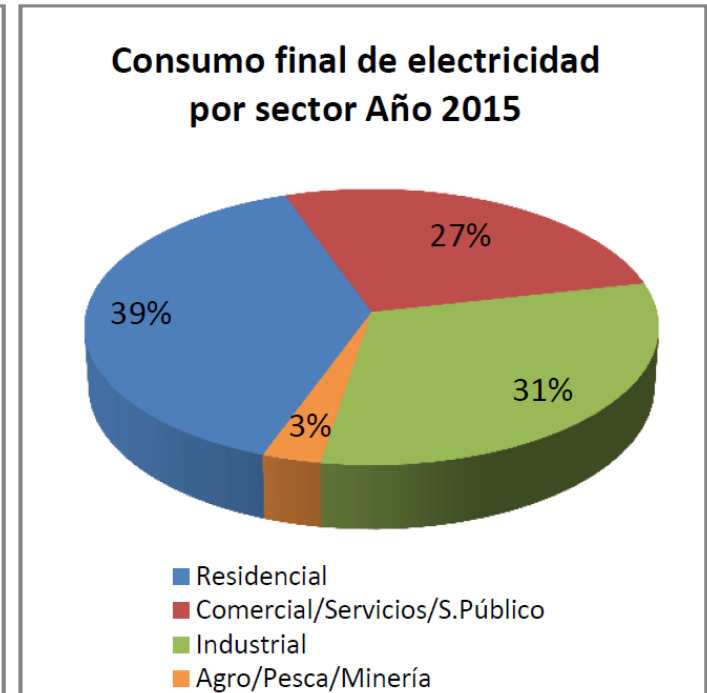
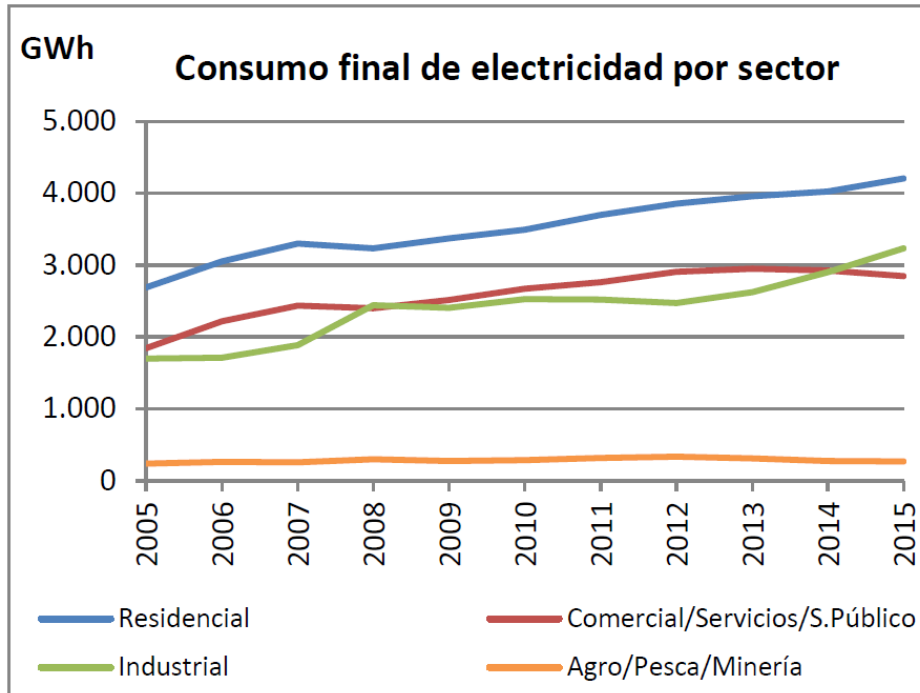
Consumo de energía en edificios por fuente en 2012 (IEA, 2015)

Energía en Uruguay



Mayor consumo de energía y participación baja de térmicas

Energía en Uruguay

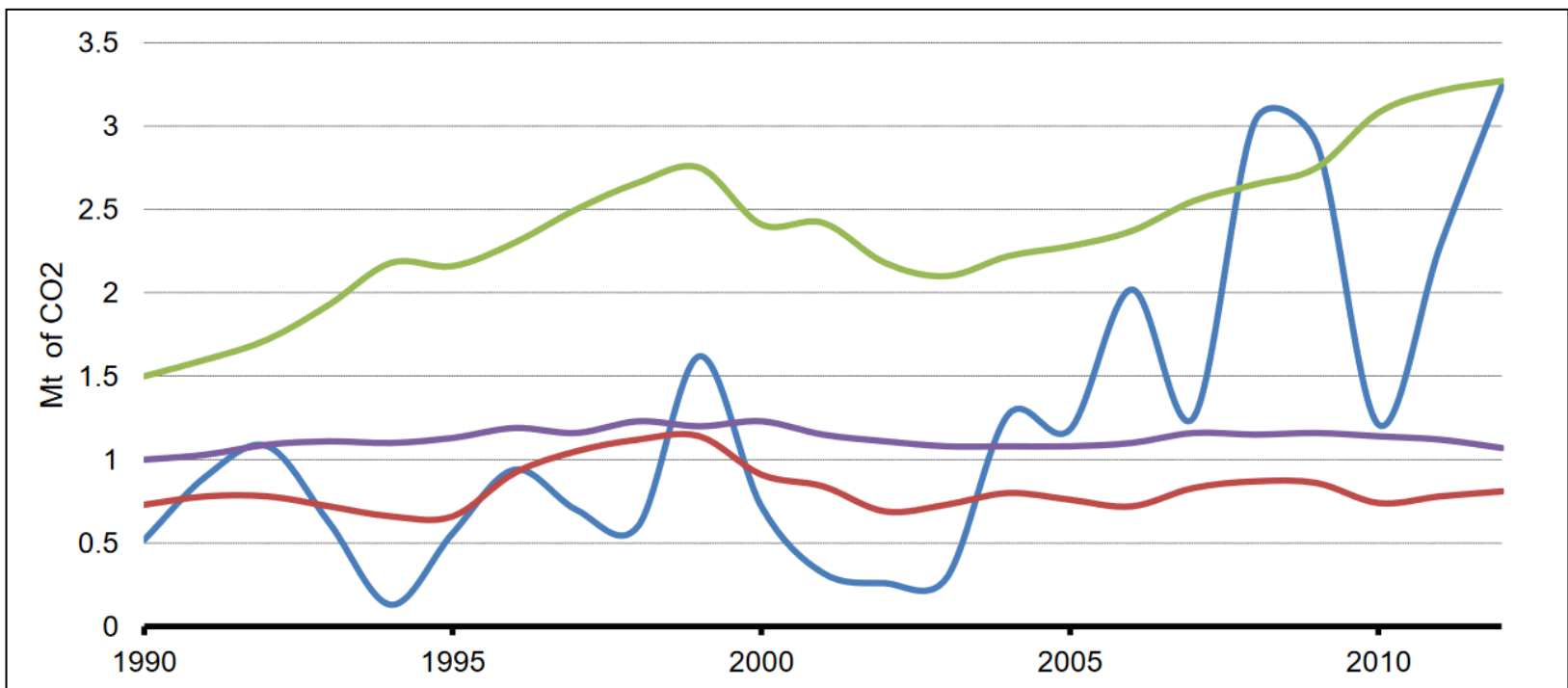
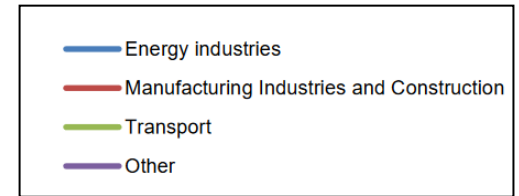


Participación fuerte de comercial/servicios/público

CO2 y acuerdos de Paris

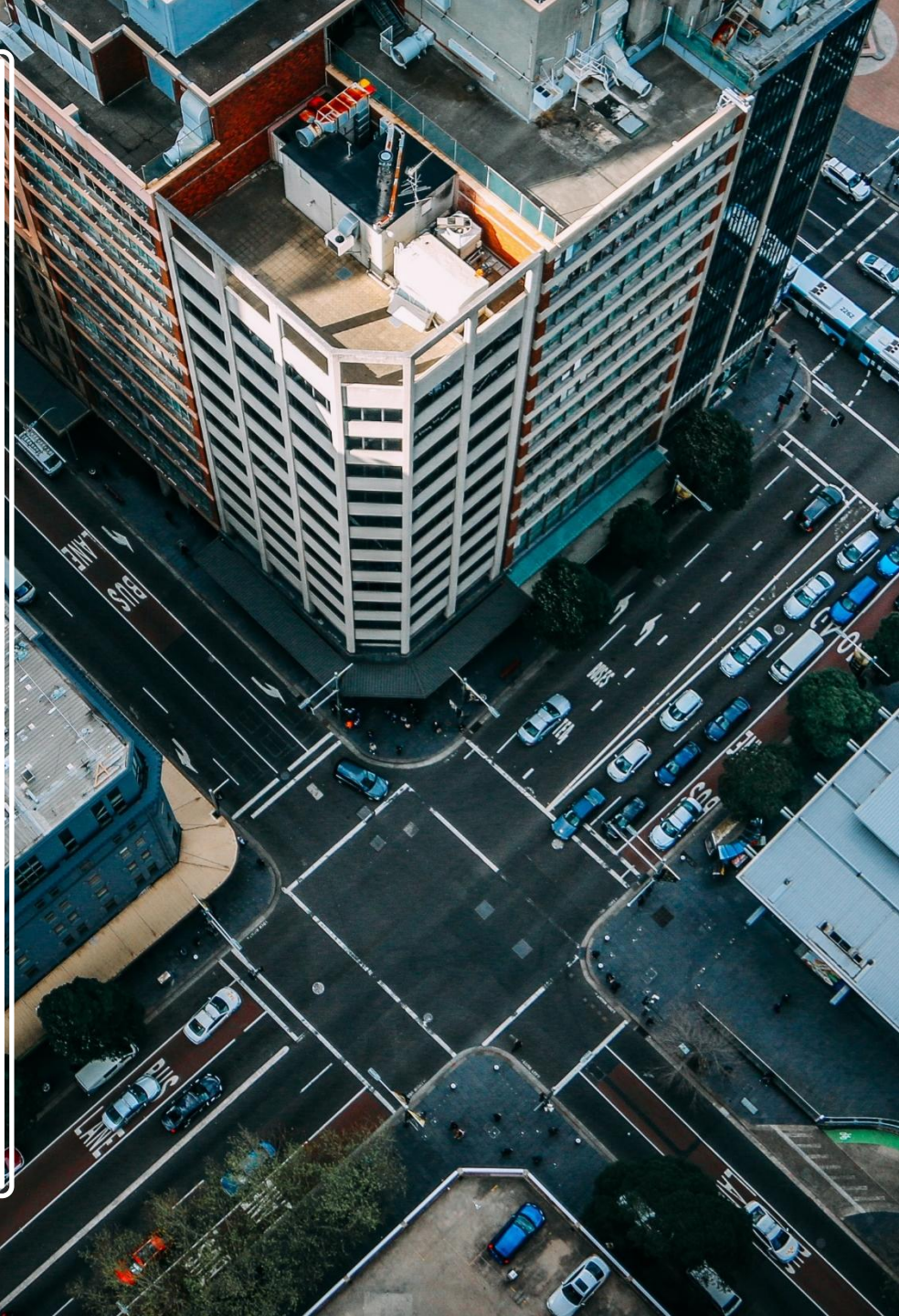
NDCs para 2030:

- Emisiones para la generación eléctrica <math><20\text{gCO}_2/\text{kWh}</math>
- Reducir 40% la intensidad de emisiones respecto del PBI
- Remover anualmente 19200 Gg



Edificio

Construcción con la finalidad de albergar diferentes actividades humanas, caracterizado por su tipo de uso: residencial, de servicios, industrial, comercial, cultural, de infraestructura, entre otros.



Ciclo de vida de un edificio

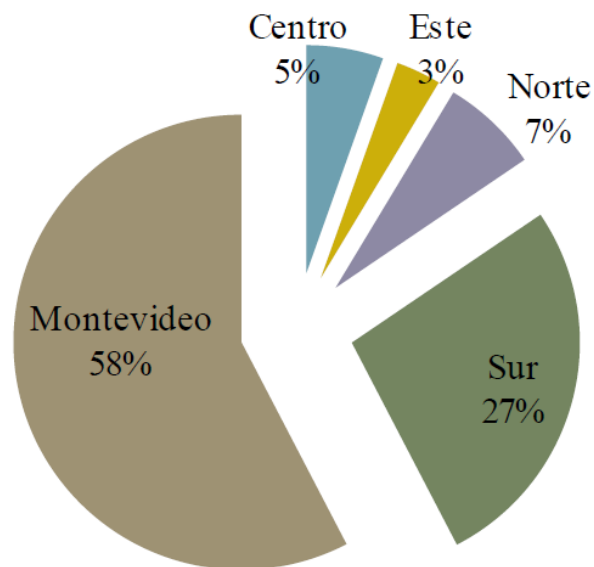


O uso de energia é fundamental em todas as fases do ciclo de vida.

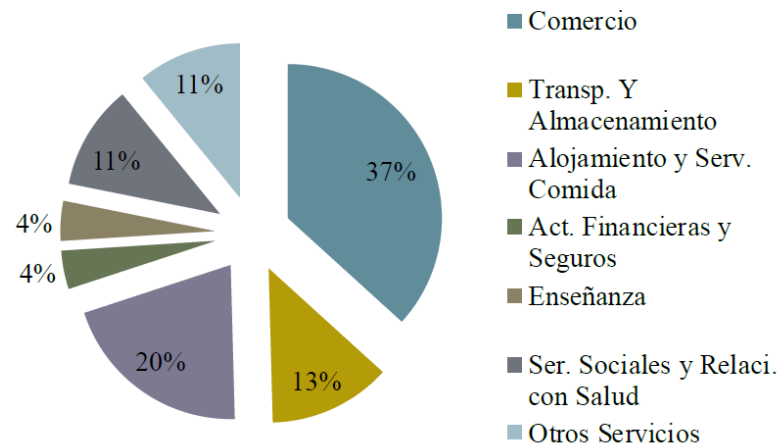
Sector comercial y servicios

Datos del folleto informe MIEM con datos de 2013

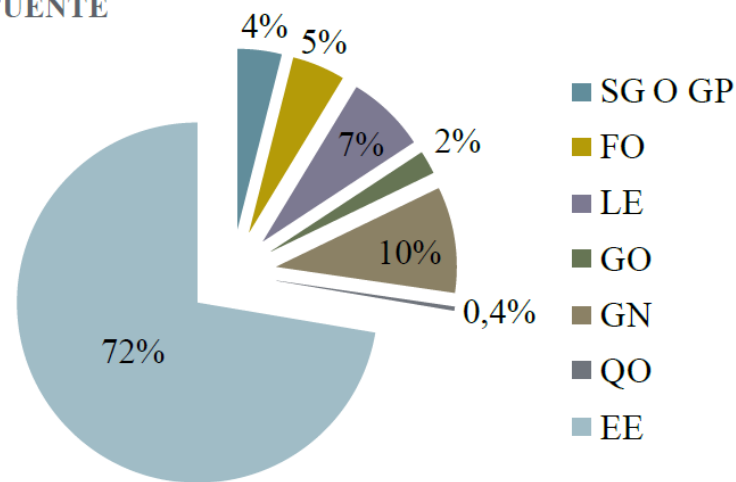
CONSUMO ENERGÉTICO POR REGIÓN



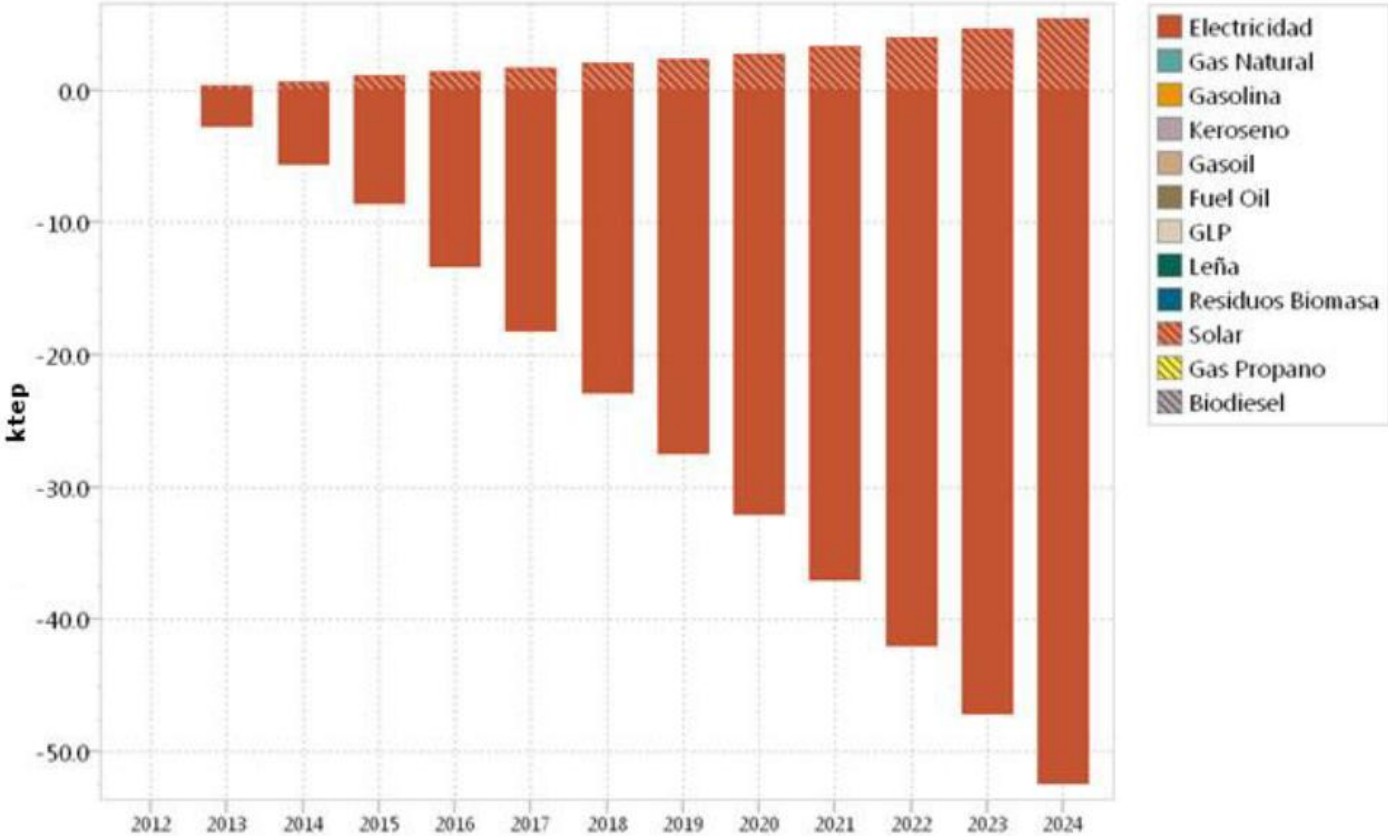
Consumo por subsectores



CONSUMO POR FUENTE



Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015-2024



Variación de consumo del sector Comercial y Servicios



Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015-2024

- Programa de normalización y etiquetado
- Instrumentos económicos y financieros
- ESCOS, consultores y proveedores de equipamiento
- Gestión de la energía
- Desempeño energético en edificaciones
 - Línea de base energética
 - Análisis costo-beneficio
 - Normas técnicas de desempeño
 - Etiquetado edilicio
 - Plan de gestión de la obtención del etiquetado
 - **Evaluación comparativo**
 - Sistemas de climatización
 - Capacitación
 - Concurso – Casa Eficiente

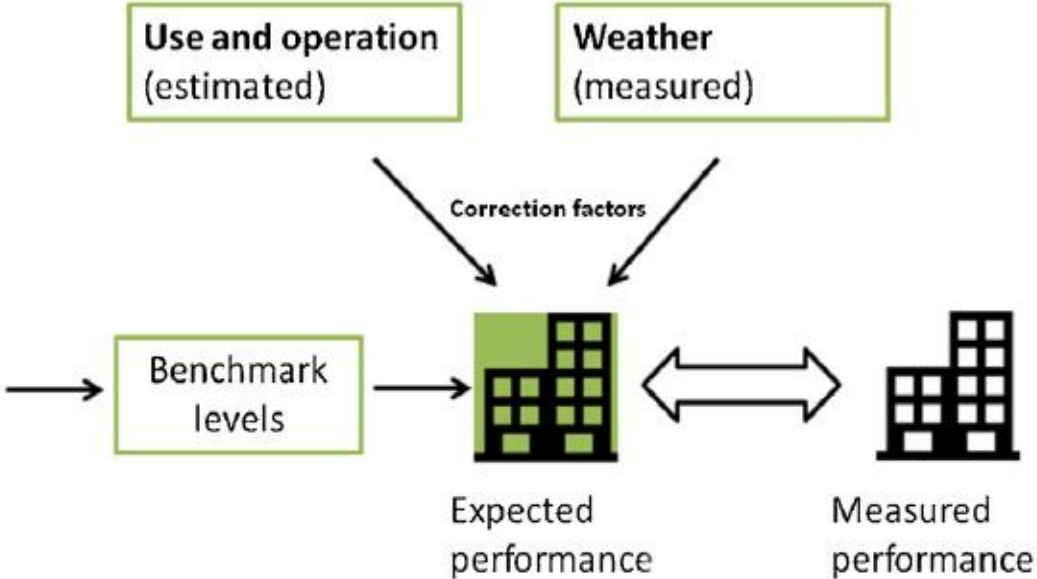
Benchmarking de energía

El término ***benchmarking*** es usado generalmente para describir el proceso de comparar el consumo de energía de un edificio con una base de datos de edificios similares, con el objetivo de **evaluar el desempeño**, la **eficiencia operacional** y los potenciales de mejora, así como para priorizar la selección de edificios para diagnósticos energéticos y *retrofits*.

Energy benchmarks



Benchmarking de energía



Medir que?

Para promover que?



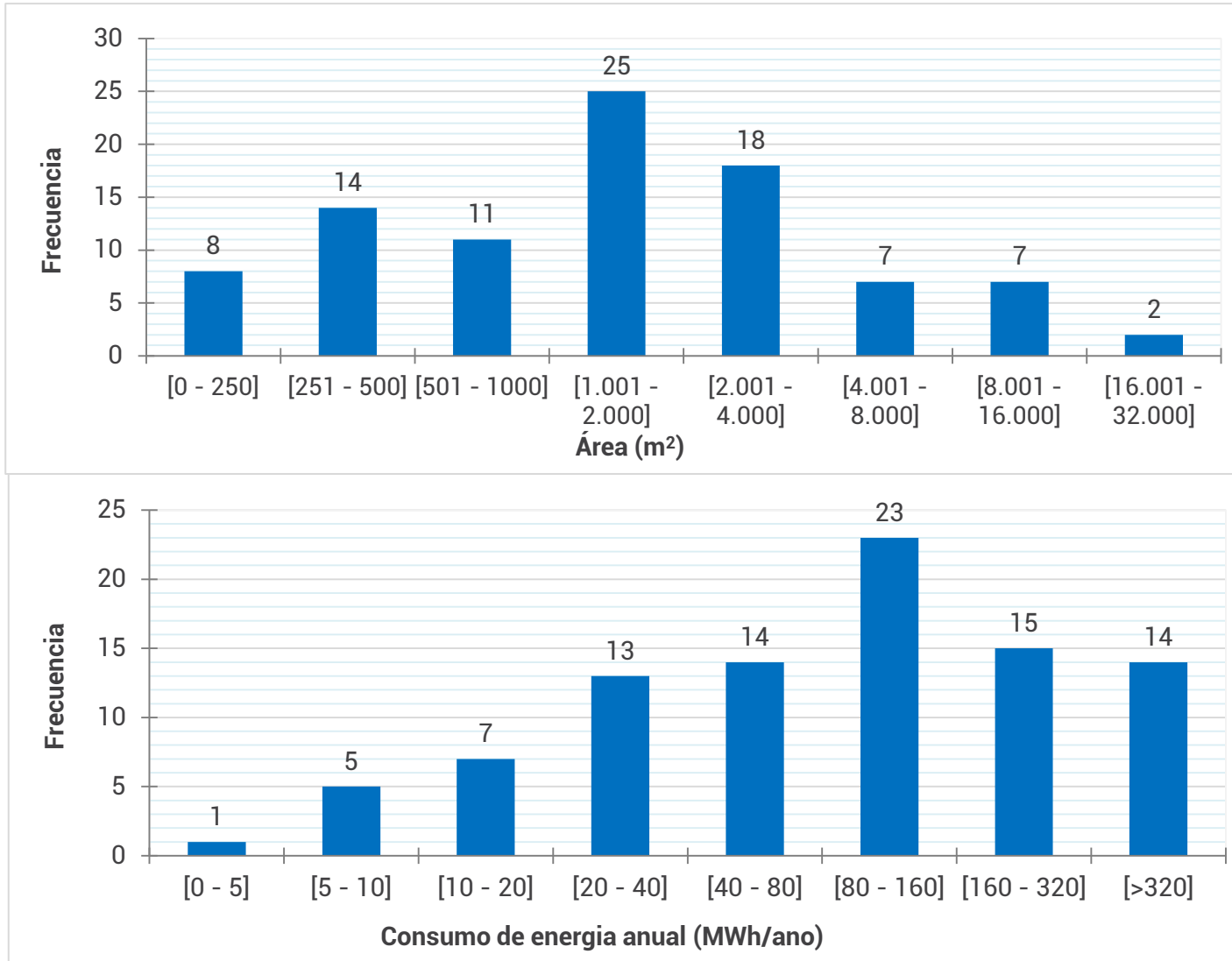
2. CONSUMO DE ENERGÍA EN OFICINAS PÚBLICAS

Benchmarks en Uruguay

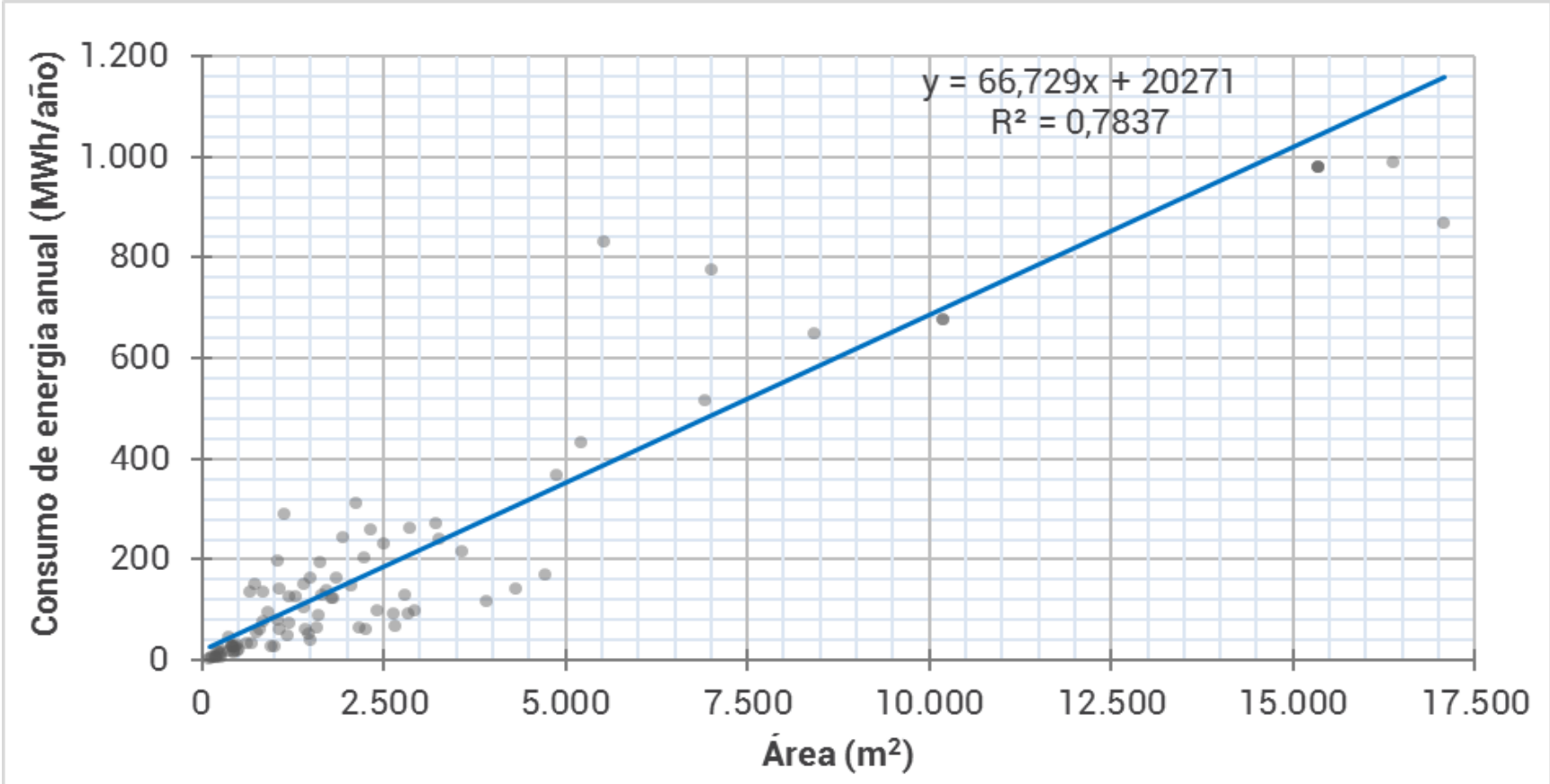
- Tipología elegida: **oficinas públicas**
- Recolección de informaciones para crear el banco de datos
 - Auditorias energéticas
 - Visitas técnicas
 - Datos estadísticos de la UTE
- Evaluación de los niveles de eficiencia
- Levantamiento climático



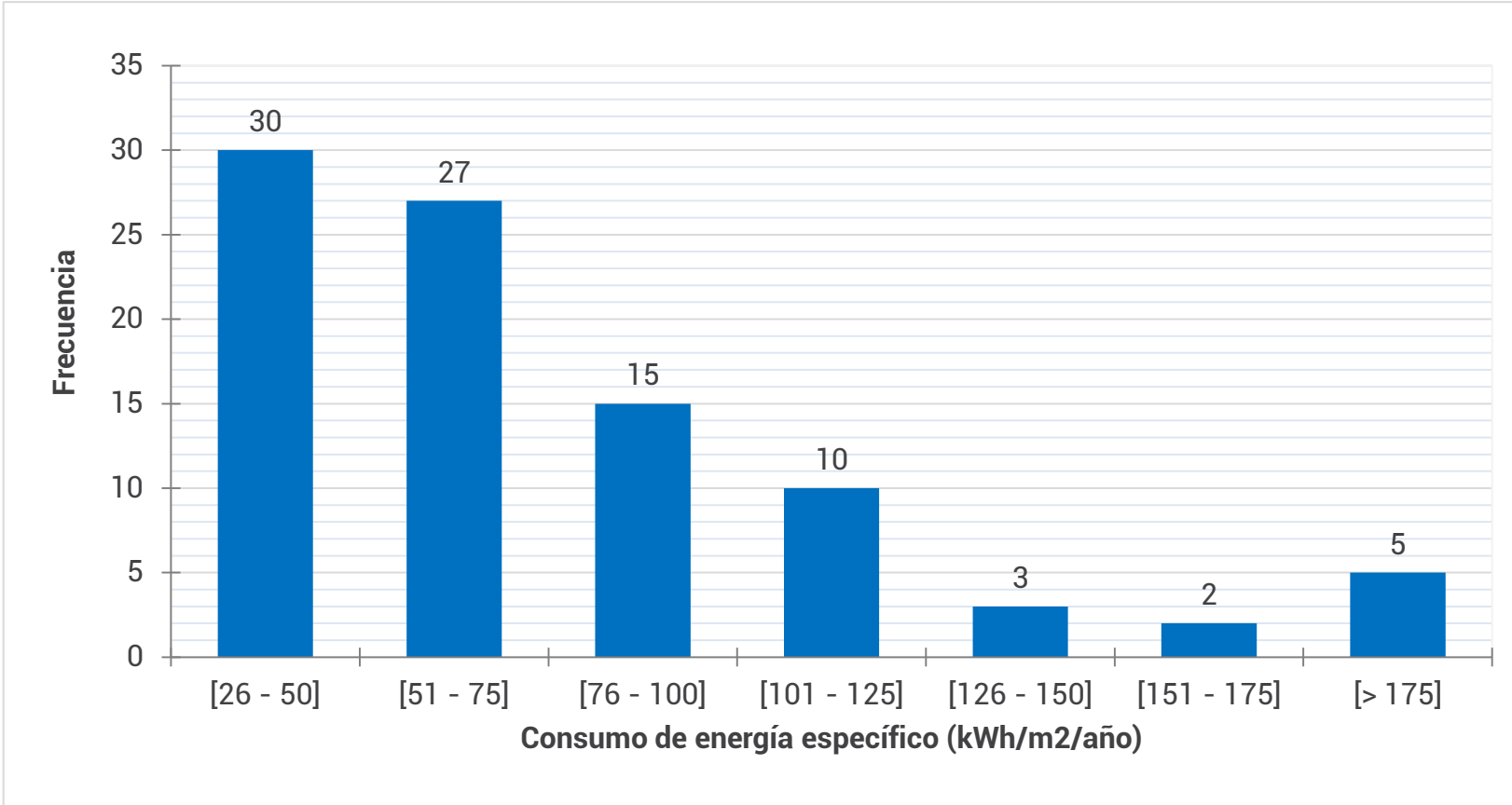
Datos estadísticos



Datos estadísticos



Datos estadísticos

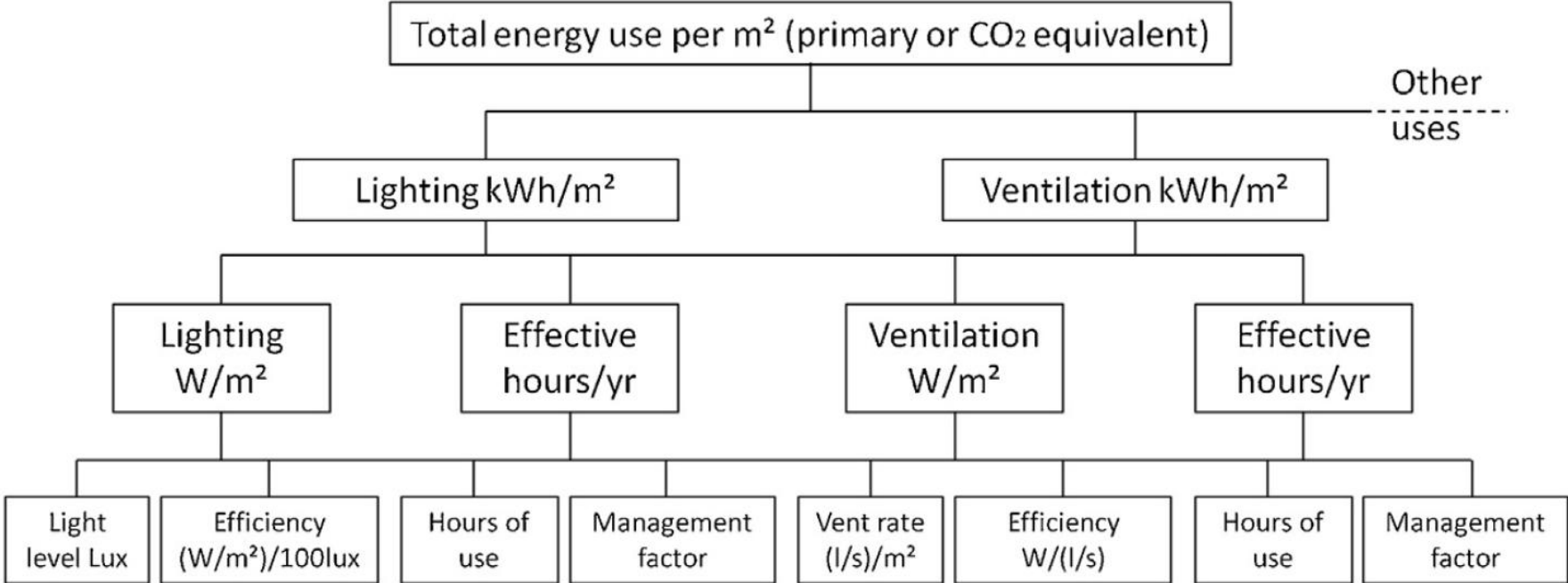


Energía en oficinas

- Aire acondicionado
- Calefacción
- Iluminación
- Computadores y tomadas
- CPDs (datacenters)
- Otras cargas



Energía en oficinas



Estrategia de benchmarking energético en edificios para Uruguay

FICHA TÉCNICA DE EDIFICIO VISITADO

| | | | | | |
|--------|--------|-------|------|-----|-------|
| Nombre | XXXXXX | Sigla | XXXX | Año | 2.000 |
|--------|--------|-------|------|-----|-------|

| Categoría | Área | Población | Demanda máxima | Pisos ocupados | Consumo específico | Benchmark |
|--------------------|----------------|------------|----------------|----------------|-------------------------|-----------------------------|
| Unidades | m ² | # personas | kWh | # pisos | kWh/m ² /año | kWh/m ² /año |
| Valor | XX.XXX | X.XXX | X.XXX | XX | XXX,XX | |
| | Especificación | | | | Carga máxima | Comentarios Benchmark |
| Aire acondicionado | XXXX | | | | 4.783 kW | |
| Calefacción | XXXX | | | | Desc. kW | |
| Iluminación | XXXX | | | | Datacenter | |
| Usos adicionales | XXXX | | | | 0 kW | Nivel de servicio (confort) |
| Comentarios | XXXX | | | | | XXXX |

| | | Consumo de energía eléctrica | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Año | 2015 | 2015 | 2015 | 2015 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 |
| | | Mês | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO |
| Consumo mensual | kWh | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo mensual específico | kWh/m ² | | | | | | | | | | | | | |
| | | Consumo de otros combustibles | | | | | | | | | | | | |
| | | Año | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 |
| | | Mês | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| Consumo mensual | kWh | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--------------|--------------|-------------------|
| Foto externa | Foto interna | Gráfico benchmark |
|--------------|--------------|-------------------|

Visitas técnicas



Visitas técnicas



Visitas técnicas



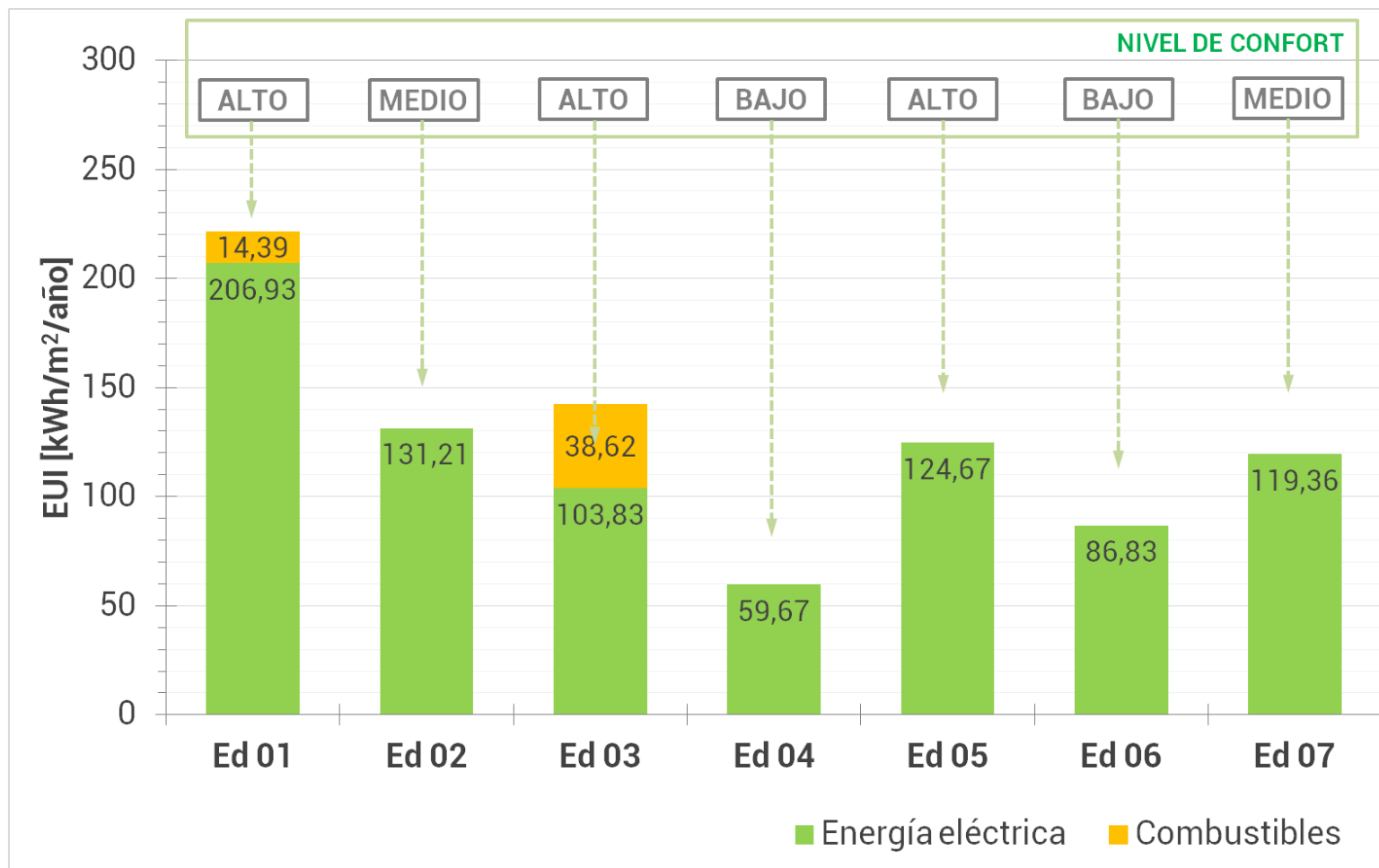
Visitas técnicas



Visitas técnicas



Visitas técnicas



7 edificios en Montevideo, grande variación de características

3. ANÁLISIS CLIMÁTICO

Clima

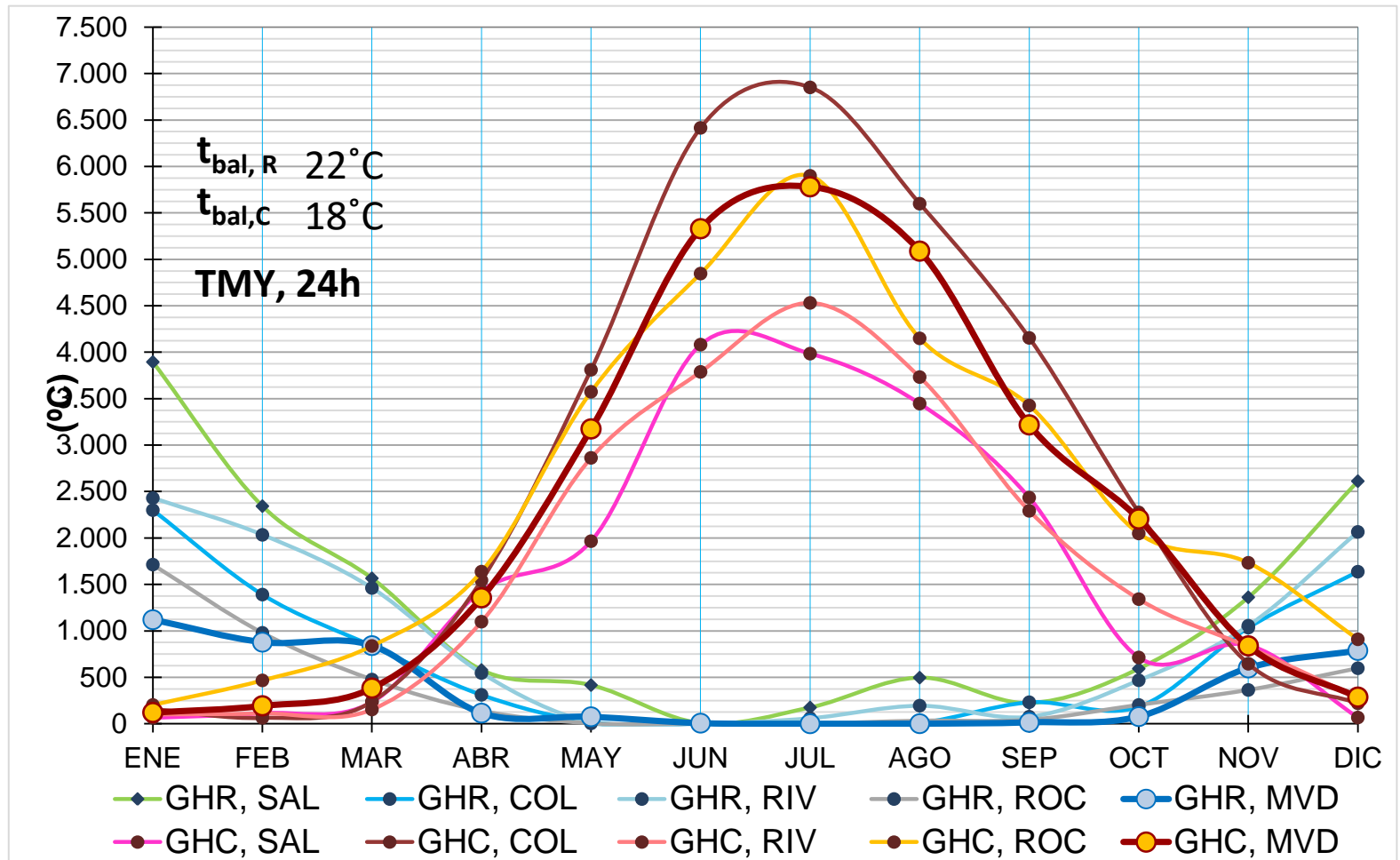
- Grado-horas de resfriamiento

$$GHR(t_{bal}) = (1hora) \sum_{horas} (t_{ext} - t_{bal})^+$$

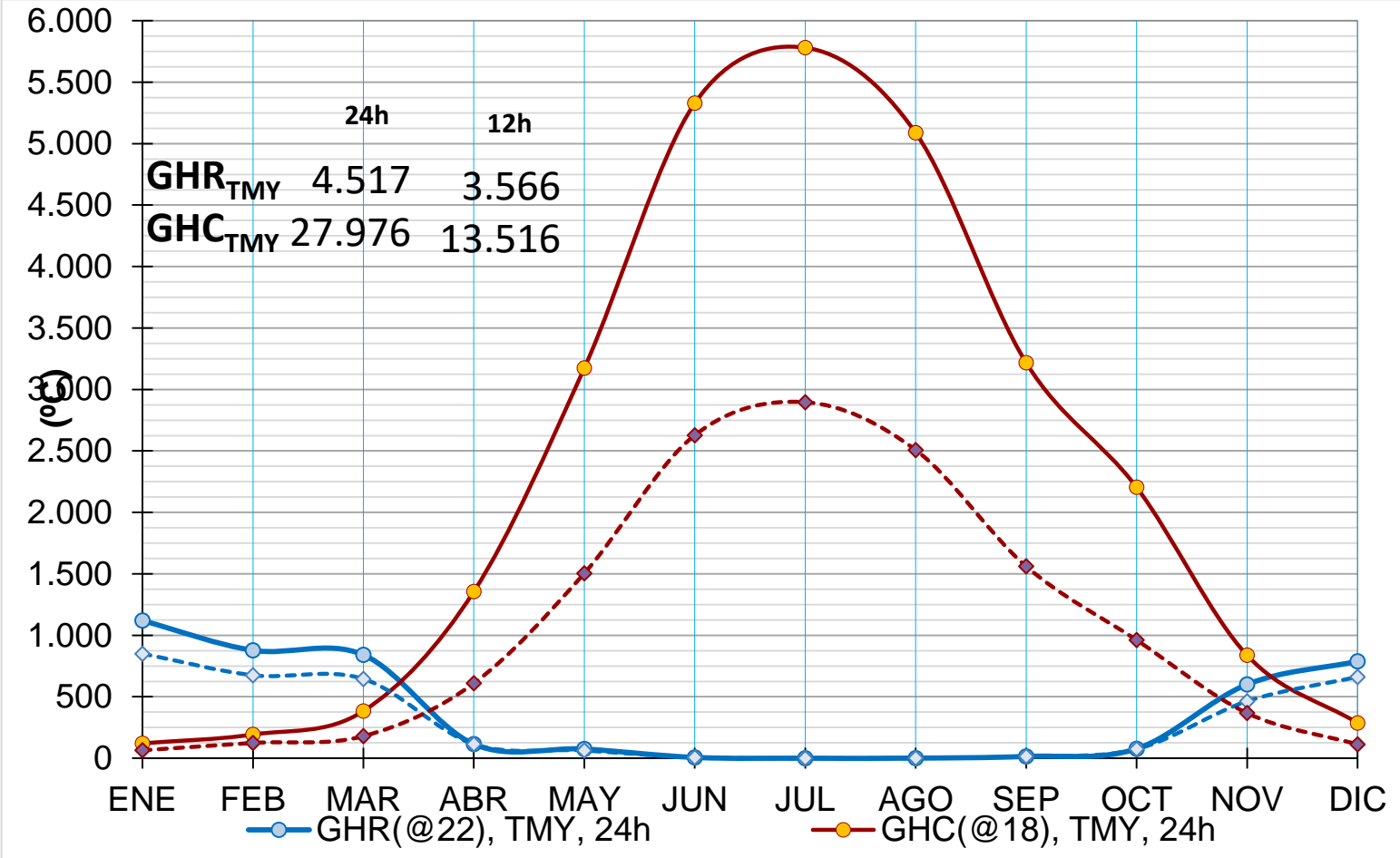
- Grado-horas de calefacción

$$GHC(t_{bal}) = (1hora) \sum_{horas} (t_{bal} - t_{ext})^+$$

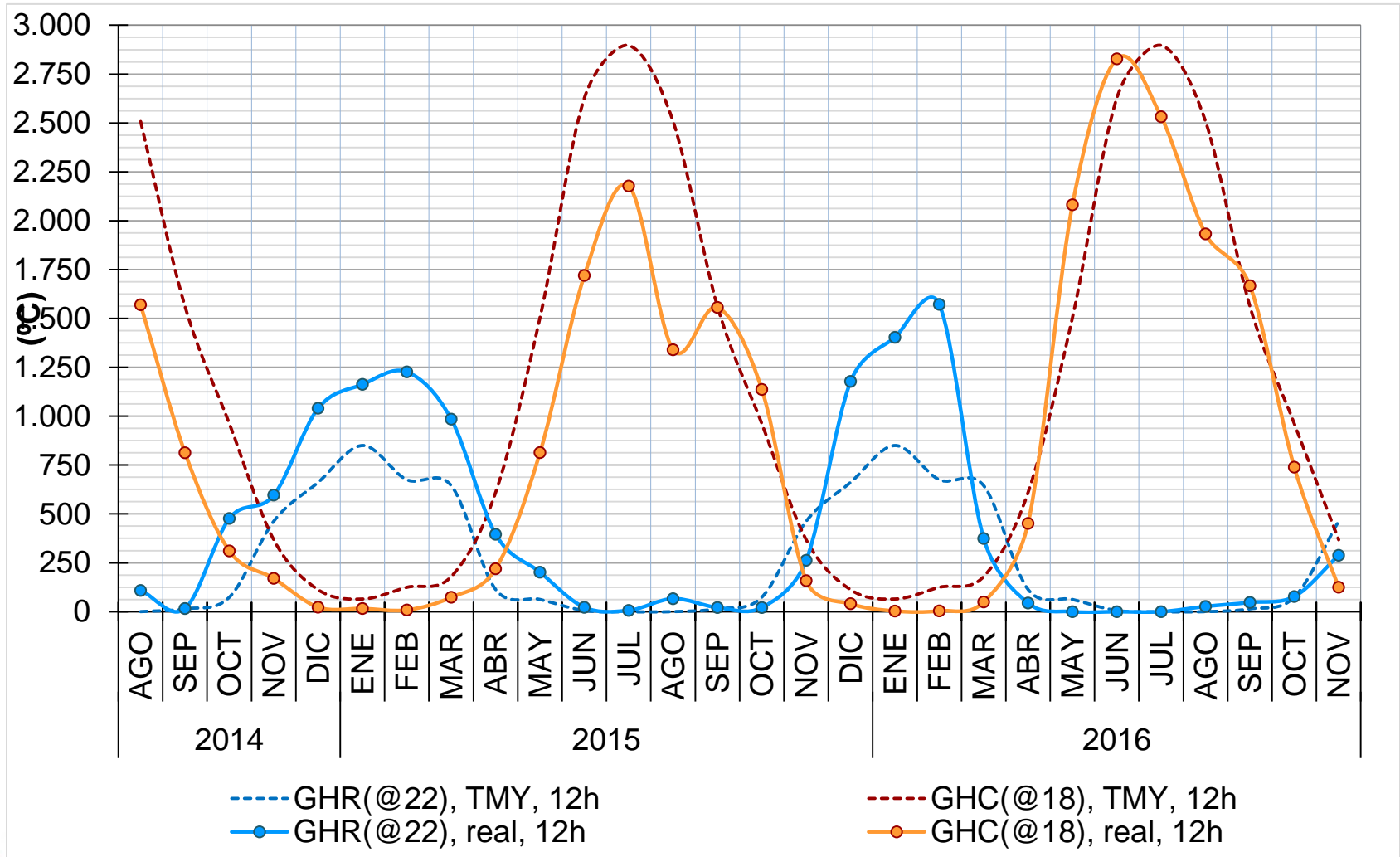
Clima - TMYs



Clima – Montevideo

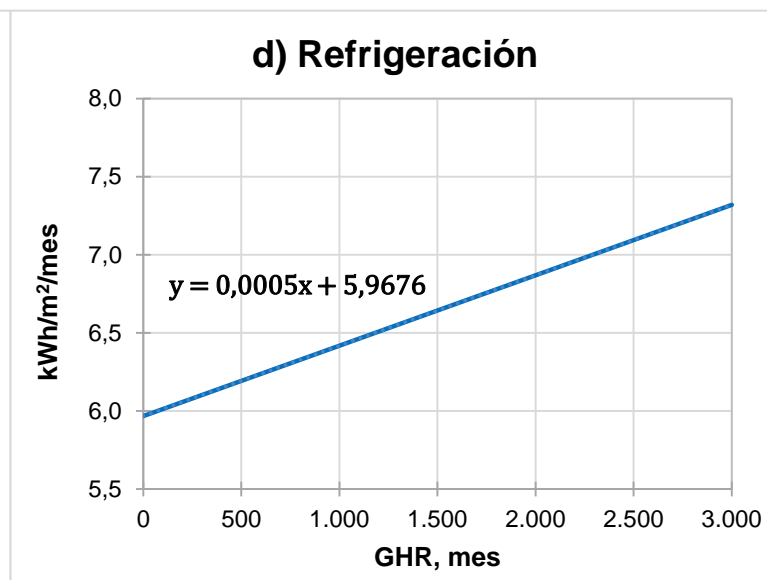
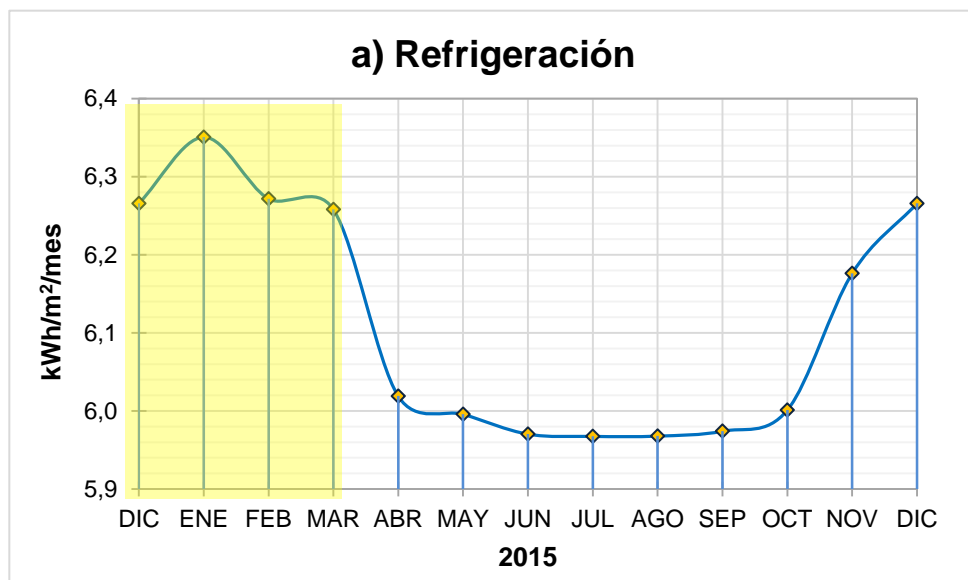


Clima – Montevideo real y TMY



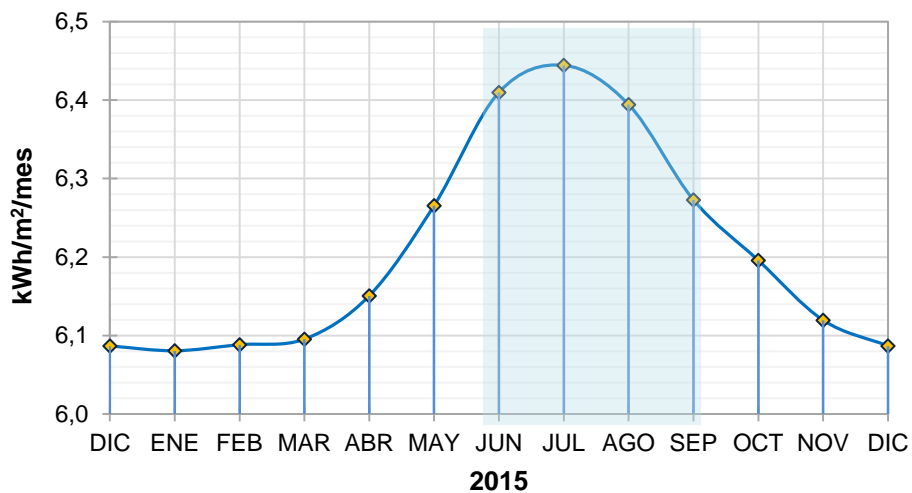
MINISTERIO DE INDUSTRIA,
ENERGÍA Y MINERÍA

Corrección climática

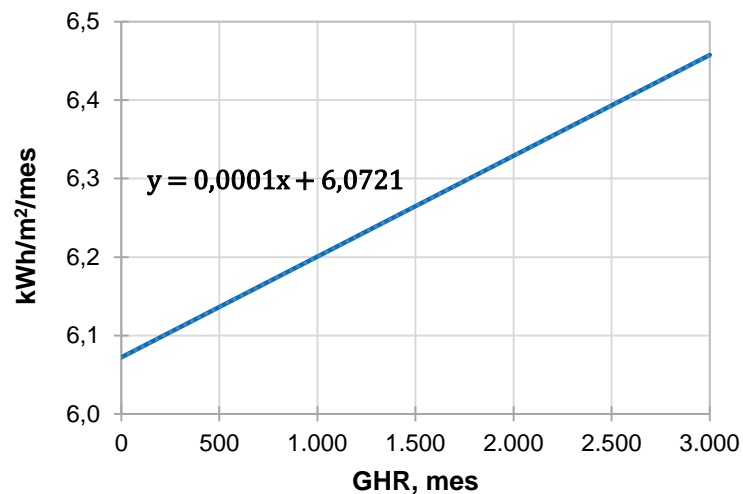


Corrección climática

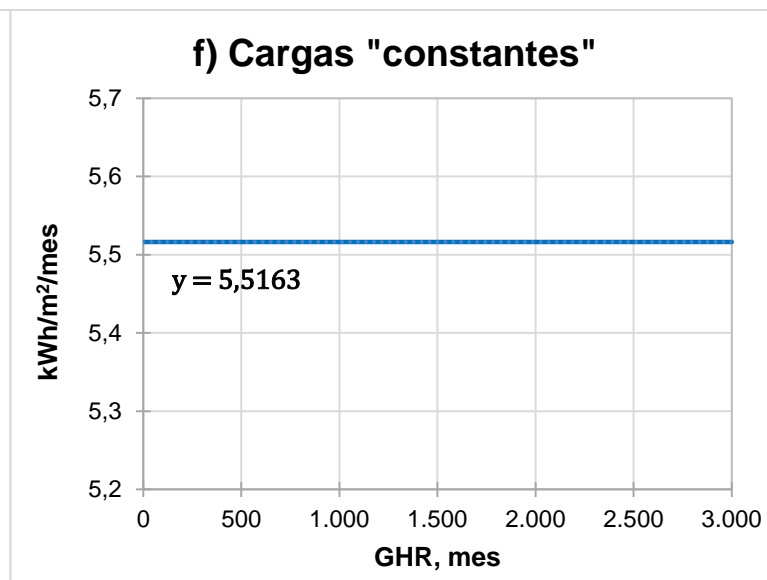
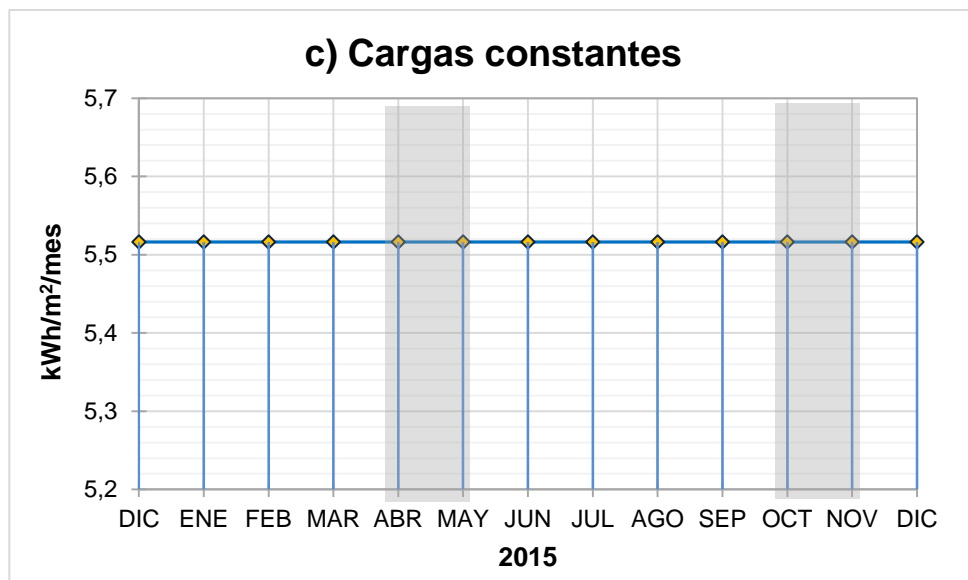
b) Calefacción



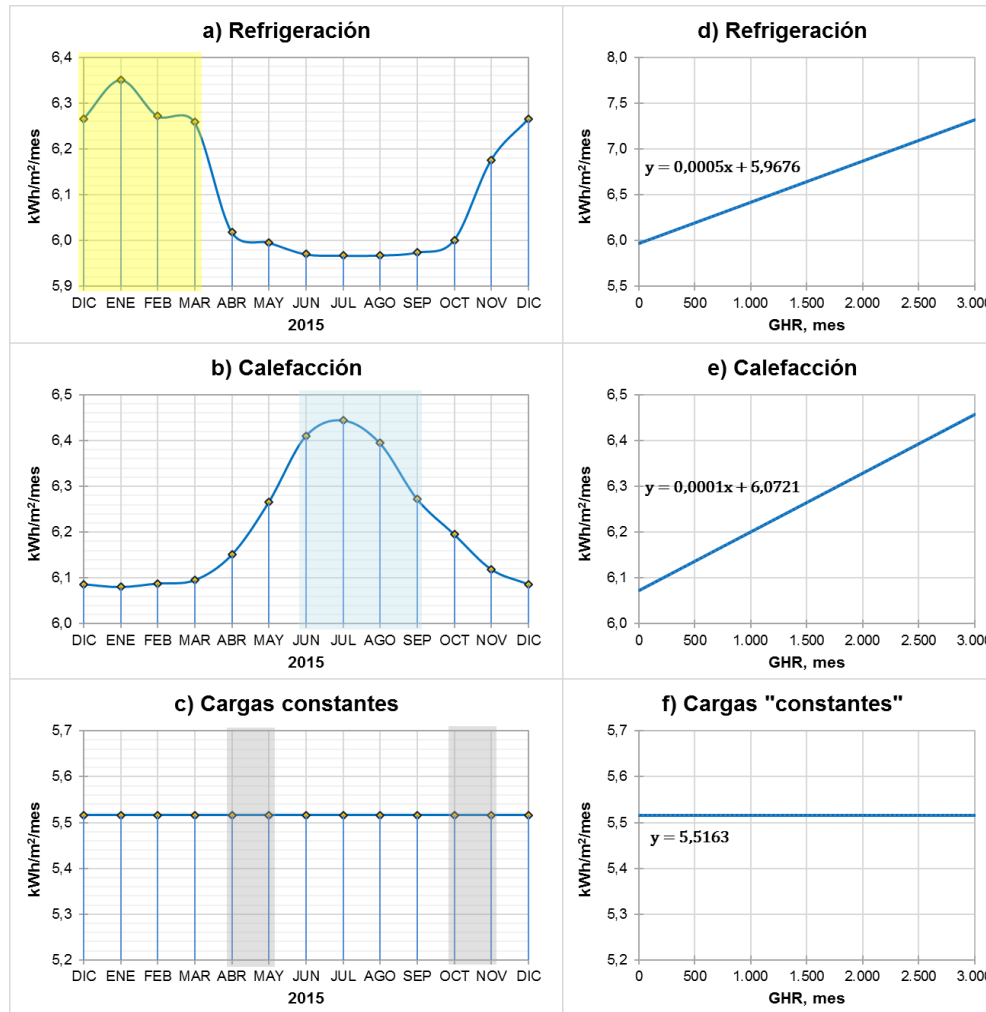
e) Calefacción



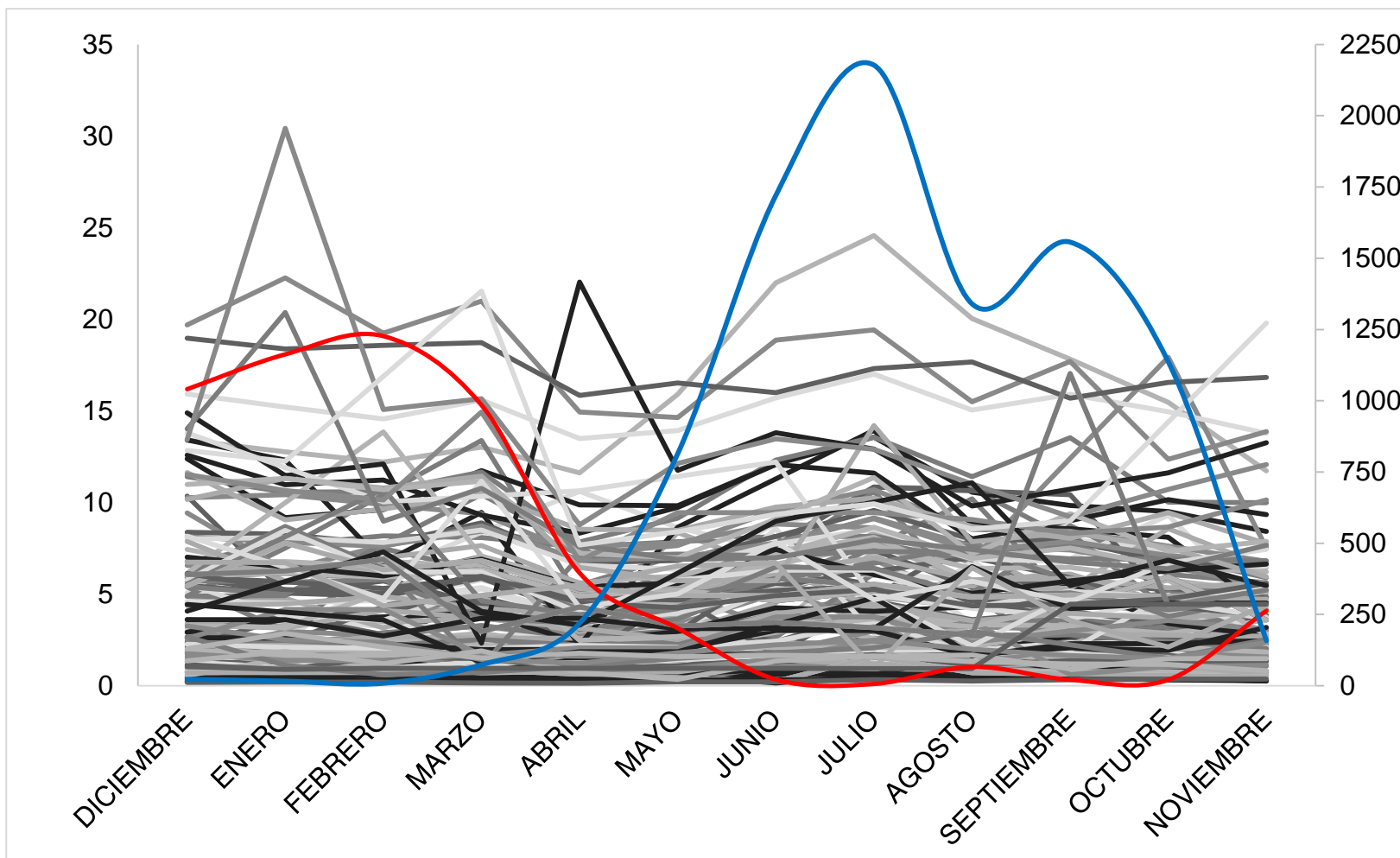
Corrección climática



Corrección climática



Corrección climática



4. BENCHMARK Y APLICACIÓN

Energía en oficinas

- Aire acondicionado
- Calefacción
- Iluminación
- Computadores y tomadas
- CPDs (datacenters)
- Otras cargas



Energía en oficinas

- Aire acondicionado y calefacción
 - Corrección por clima
- Iluminación
 - Tipo y nivel de iluminación estándar
- Computadores y tomadas
 - Tipo de sistema estándar
 - Densidad de ocupación varía poco
 - Áreas desocupadas desconsideradas
- CPDs (datacenters)
 - Grandes CPDs desconsideradas
- Otras cargas
 - Elevadores no son significativas
 - Combustibles no son medidos



Benchmarking de oficinas publicas

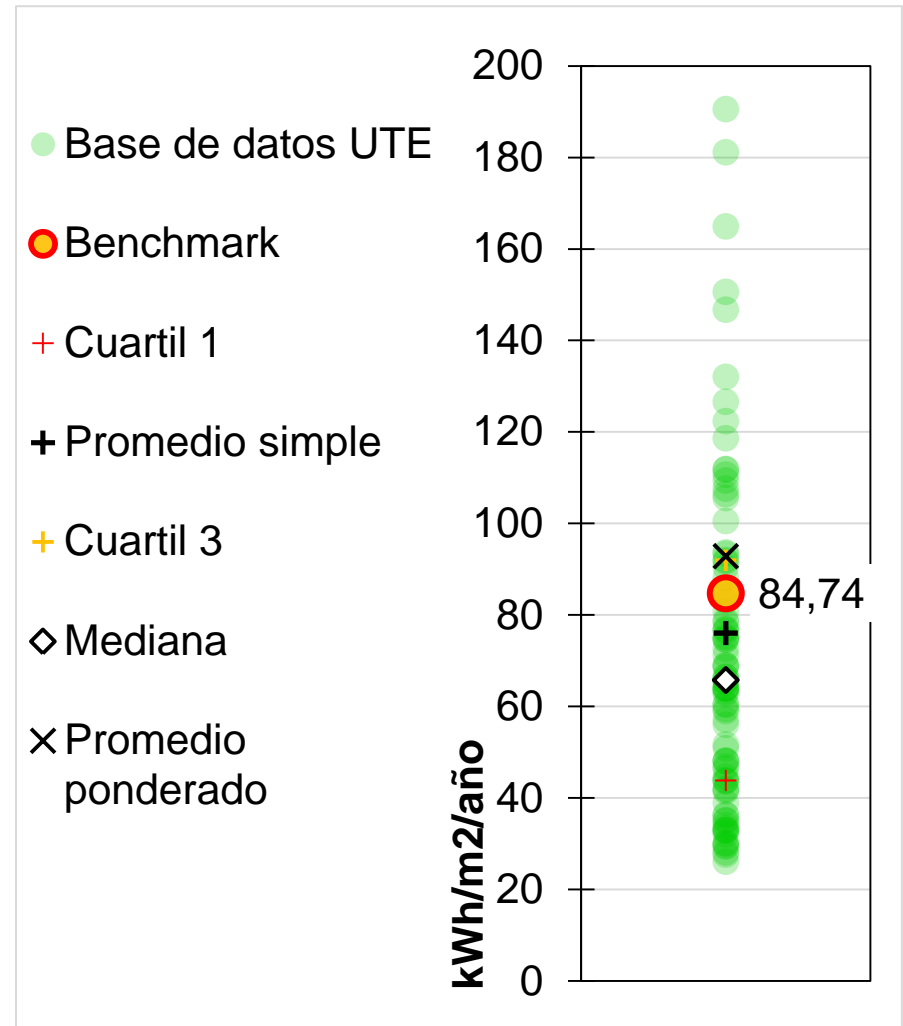
Consumo típico de energía

= consumo constante

+ consumo para resfriamiento

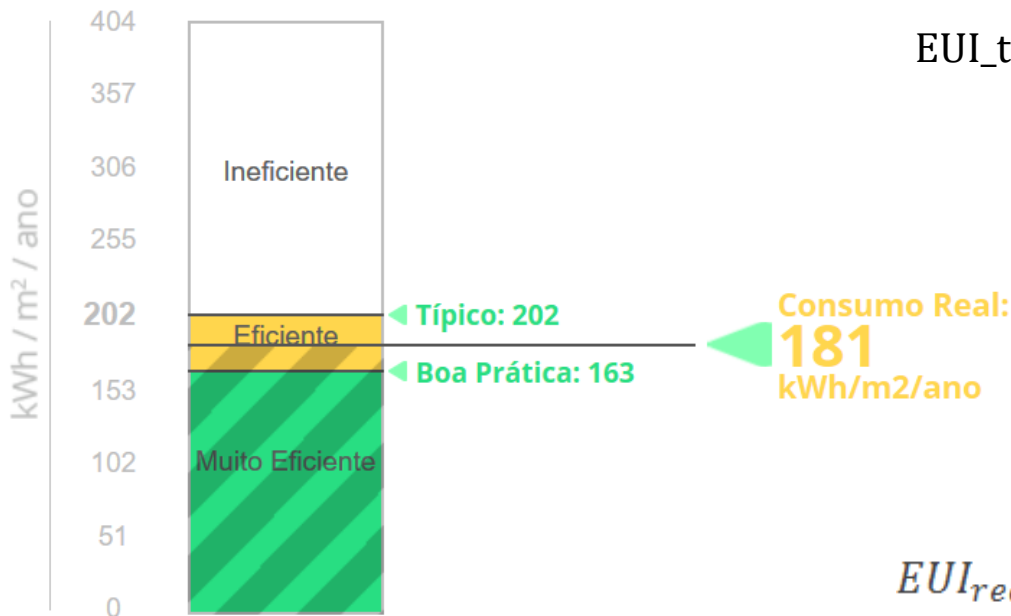
+ consumo eléctrico para calefacción

+ consumo de datacenters



Benchmarking de oficinas publicas

Indicador



$$EUI_{\text{tipico}} = X$$

$$+ Y * (\text{GHR})$$

$$+ Z * (\text{GHC}) * (1 - (\text{A_comb}))$$

$$+ (\text{Energía_CPDs})$$

$$EUI_{\text{real}} = \frac{\sum_0^{12} (\text{consumo electrico mensual})}{(\text{area ocupada condicionada})}$$

Benchmarking de oficinas publicas

$$\begin{aligned} \text{EUI_tipico} = & X \\ & + Y * (\text{GHR}) \\ & + Z * (\text{GHC}) * (1 - (\text{A_comb})) \\ & + (\text{Energía_CPDs}) \end{aligned}$$

$$\text{EUI}_{real} = \frac{\sum_0^{12} (\text{consumo electrico mensual})}{(\text{area ocupada condicionada})}$$

Desafios:

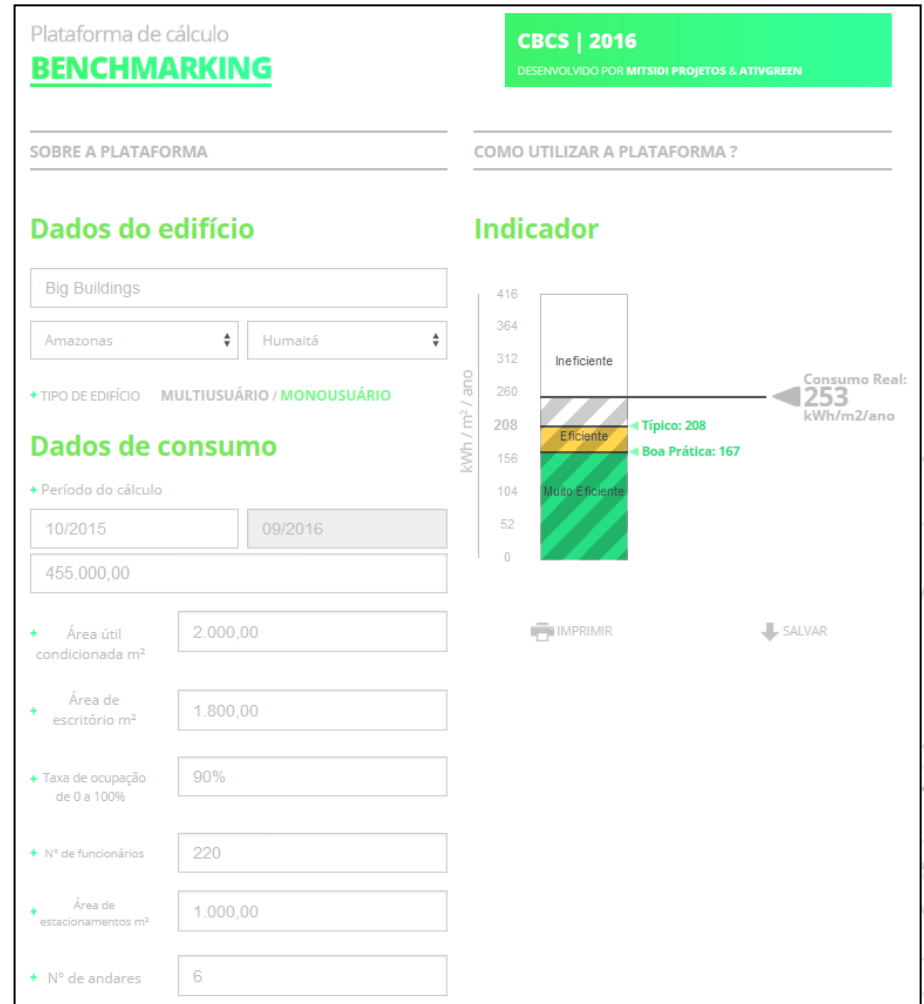
- Revisión del benchmark
- Colección de datos adicionales
- Definición estándar de área
- Uso de combustibles fósiles
- Conforto
- Consumos adicionales como CPD
- Horas de operación
- Densidad de ocupación

Usos de benchmarks

| Uso de benchmarks | Piloto (2016-2017) | Programa definitivo (2017 -) |
|---|--------------------|-------------------------------|
| Gestión energética de edificios públicos | Oficinas públicas | Otros tipos |
| Implementar programa de cambio de sistemas, monitorar resultados | | Oficinas públicas |
| Mejorar colecta y calidad de datos de consumo energético en edificios | Oficinas públicas | Otros tipos |
| Programas de transparencia, etiquetado y certificación | | Todos |

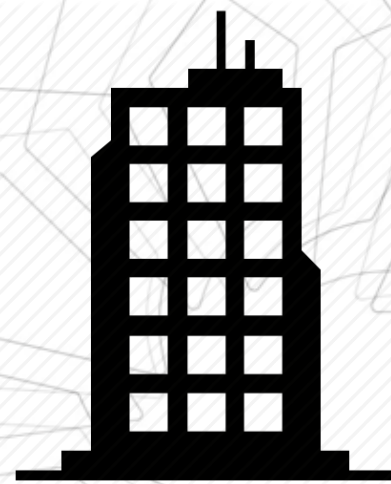
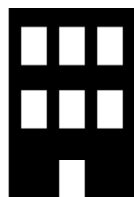
Uso de benchmarks

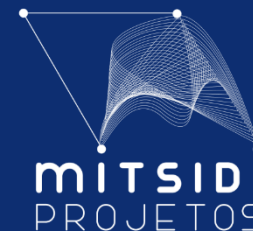
- Plataforma online de calculo
- Fácil ingreso de informaciones
- Actualización de benchmarks con los datos colectados
- Evaluación por los usuarios



Próximas etapas

- Benchmarks de otras tipologías
- Etiquetado y transparencia
- Gestión energética





Edward Borgstein ———— edward@mitsidi.com

Hamilton Ortiz ———— hamilton@mitsidi.com

Alicia Mimbacas ———— alicia.mimbacas@miem.gub.uy

María Pia Zanetti ———— mariapia.zanetti@miem.gub.uy

*Dirección Nacional de Energía
Ministerio de Industria, Energía y Minería*