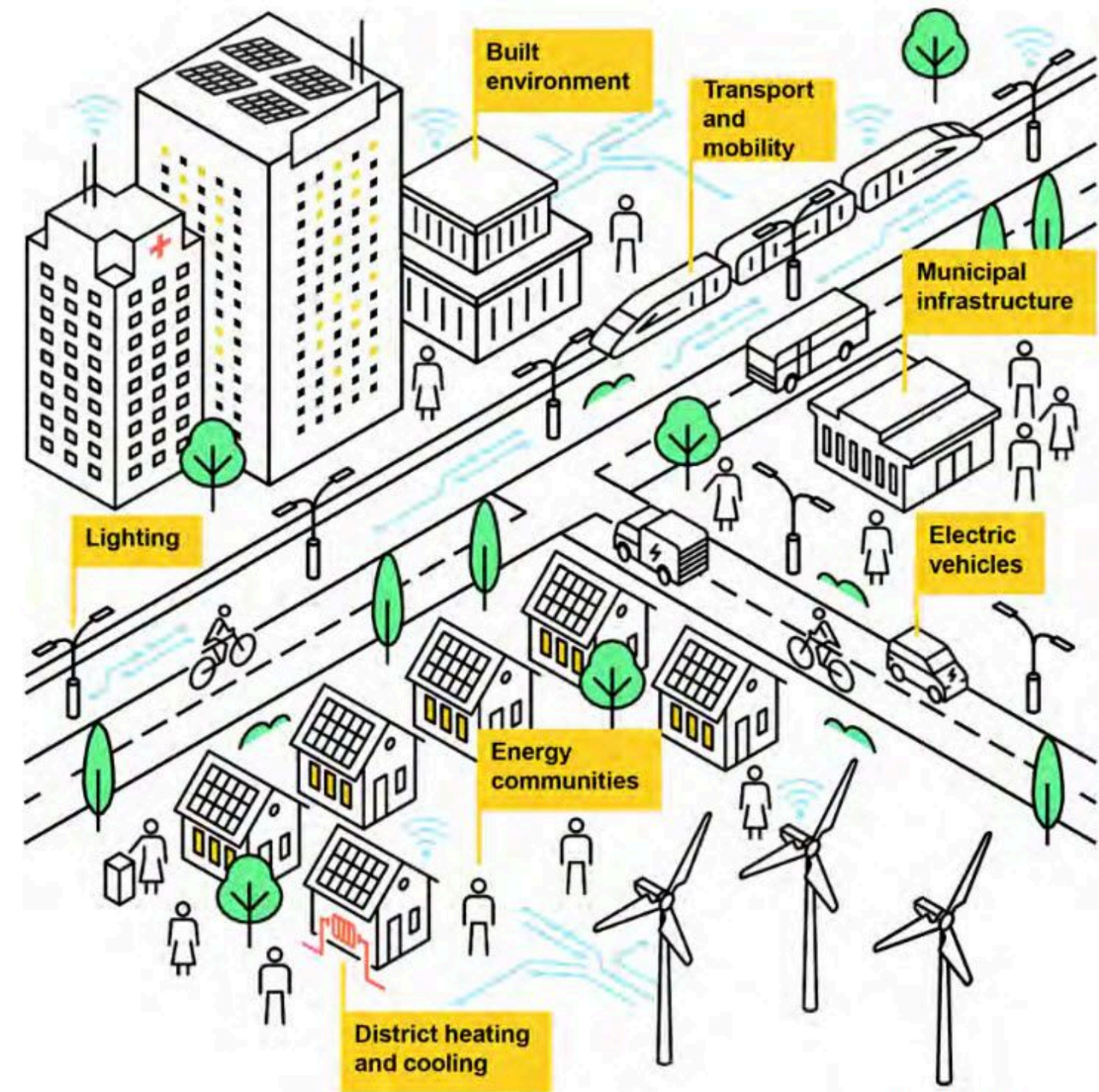


EDIFICIOS DE ENERGÍA CERO NETA

DRA. ARQ. MICAELA D'AMANZO
INAHE- CCT MENDOZA- CONICET



Los efectos del Cambio Climático se han acelerado producto de las acciones antropogénicas



ENERGÍA FINAL MUNDIAL

Proviene del Consumo Energético del Sector Edificio



EMISIONES DE GEI

Relacionadas a su Uso Energético

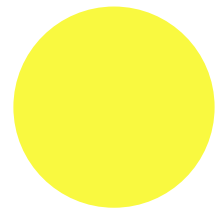


OBJETIVO GLOBAL

Mantener el aumento de la temperatura media de la tierra 1,5° por encima de los niveles pre-industriales



ES CRUCIAL LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA HACIA CIUDADES CARBONO NEUTRAS



PARADIGMAS DE LA SUSTENTABILIDAD EN ARQUITECTURA

Proceso de creación a partir de diversas investigaciones

Paradigma	Años	Referentes	Principio
Arquitectura Bioclimática	1908-1968	Olgay, Wright, Neutra	Descubrimiento
Arquitectura Medioambiental	1969-1972	Ian Mc Harg	Armonía
Arquitectura Energéticamente Consciente	1973-1983	AIA, Balcomb, ASES, PLEA	Eficiencia Energética
Arquitectura Sustentable	1984-1993	Brundtland, IEA, Faust	Recursos Eficientes
Arquitectura Verde	1993-2006	USGBC, Van der Ryn	Neutralidad
Arquitectura Carbono Neutra	2006-actualidad	UN IPCC, Mazria	Resiliencia



Solar Hemicycle, Frank Lloyd Wright

Hombre-Hábitat-Entorno

Principios de referencia para el diseño arquitectónico



nuevos paradigmas

**ARQUITECTURA
CARBONO NEUTRA**

**ARQUITECTURA
REGENERATIVA**

**EDIFICIOS ENERGÍA CERO
NETA (NZEB)**

- Edificios prosumidores de energía renovable
- Balance neutro o positivo

DEFINICIÓN

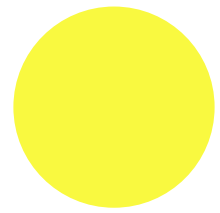
La Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo establece que, “un **edificio de consumo de energía casi nula** significa **un edificio de alta eficiencia energética**” y que “**casi nula o muy poca cantidad de la energía necesaria** está **cubierta por energía que proviene de recursos renovables**, incluidas la energía producida en el sitio o cerca del mismo.”

Estrategia de mitigación frente al Cambio Climático:

**INTERACCIÓN ENTRE
DISEÑO PASIVO,
EFICIENCIA ENERGÉTICA Y
ENERGÍAS RENOVABLES**



Principios de diseño de un NZEB



¿QUÉ LO DIFERENCIA DE UN EDIFICIO BIOCLIMÁTICO ?

BIOCLIMÁTICO

- PRINCIPIOS DE DISEÑO PASIVO Y SU ADAPTACIÓN AL CLIMA (ORIENTACIÓN, INERCIA TÉRMICA, VENTILACIÓN NATURAL, CONTROL SOLAR, ENTRE OTROS)

OBJETIVO PRINCIPAL:

- MEJORAR EL CONFORT Y REDUCIR LA DEMANDA ENERGÉTICA DESDE EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

-
- NO NECESARIAMENTE INCORPORA ENERGÍAS RENOVABLES

INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA:

- BAJA A MEDIA COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA
- PREDOMINIO DE ESTRATEGIAS PASIVAS Y MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

EDIFICIO ENERGÍA CERO NETA

- INTEGRA DISEÑO PASIVO + SISTEMAS ACTIVOS EFICIENTES + ENERGÍAS RENOVABLES.

- MEJORAR EL CONFORT Y LOGRAR UN BALANCE ENERGÉTICO NEUTRO O CASI NULO ANUAL

- SI INCORPORA ENERGÍAS RENOVABLES IN SITU O EN PREDIOS CERCANOS

- MEDIA A ALTA COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA
- SISTEMAS HVAC EFICIENTES
- AUTOMATIZACIÓN
- MONITOREO ENERGÉTICO

EN CONCLUSIÓN...

Bioclimático

- Es una estrategia de diseño.
- Puede existir sin cuantificar energía total.

NZEB

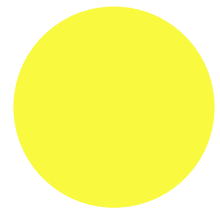
- Es un objetivo de desempeño energético verificable.
- Requiere simulación, medición y validación.

Un **edificio NZEB** necesariamente **incorpora estrategias bioclimáticas**, pero un **edificio bioclimático** **no necesariamente alcanza** el estándar **NZEB**.

- El **bioclimatismo** es la base
- **NZEB** es la meta cuantificable

BALANCE ENERGÉTICO NEUTRO ENTRE DEMANDA Y GENERACIÓN ANUAL



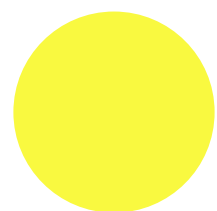


¿CÓMO PUEDE UN EDIFICIO ALCANZAR UN BALANCE NEUTRO?

SECTOR RESIDENCIAL VIVIENDAS

- USO DIURNO Y NOCTURNO
- CONSUMO ENERGÉTICO DIVERSO:
ELÉCTRICO
GAS NATURAL O ENVASADO
SANITARIO (ACS)
- NECESIDAD DE CREAR ESPACIOS HABITABLES SALUDABLES QUE REDUZCAN EL CONSUMO ENERGÉTICO
- MAYOR GESTIÓN DE LOS USUARIO
- SUPERFICIE DE ENVOLVENTE MÁS REDUCIDA PARA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA O TÉRMICA





¿CÓMO PUEDE UN EDIFICIO ALCANZAR UN BALANCE NEUTRO?

SECTOR NO RESIDENCIAL OFICINAS

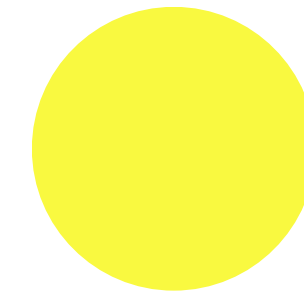
- USO DIURNO
- ALTO CONSUMO ENERGÉTICO PARA CLIMATIZACIÓN
- NECESIDAD DE GENERAR ESPACIOS DE TRABAJO CONSCIENTES CON EL MEDIO AMBIENTE
- MENOR GESTIÓN DE LOS USUARIOS
- GRANDES SUPERFICIES DE ENVOLVENTE PARA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA O TÉRMICA



OUM Wellness
Monterrey México

Los **Distritos de energía positiva (PED)** se definen como "áreas urbanas energéticamente eficientes y flexibles que producen un **balance neto cero de emisiones de gases de efecto invernadero** y gestionan activamente un **excedente anual local o regional de producción de energía renovable**"

(Urban Europe-Positive Energy Districts-PED, 2025)



Producción de energía
Eficiencia energética
Flexibilidad energética

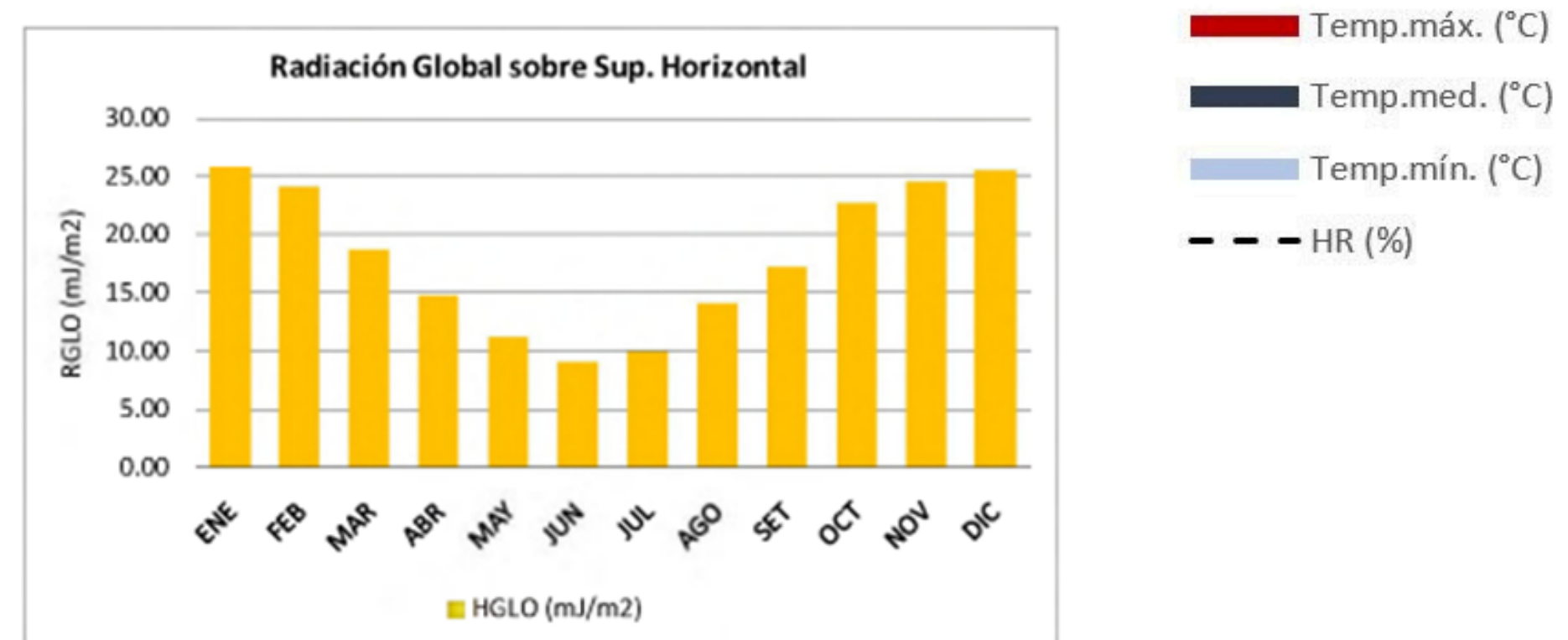
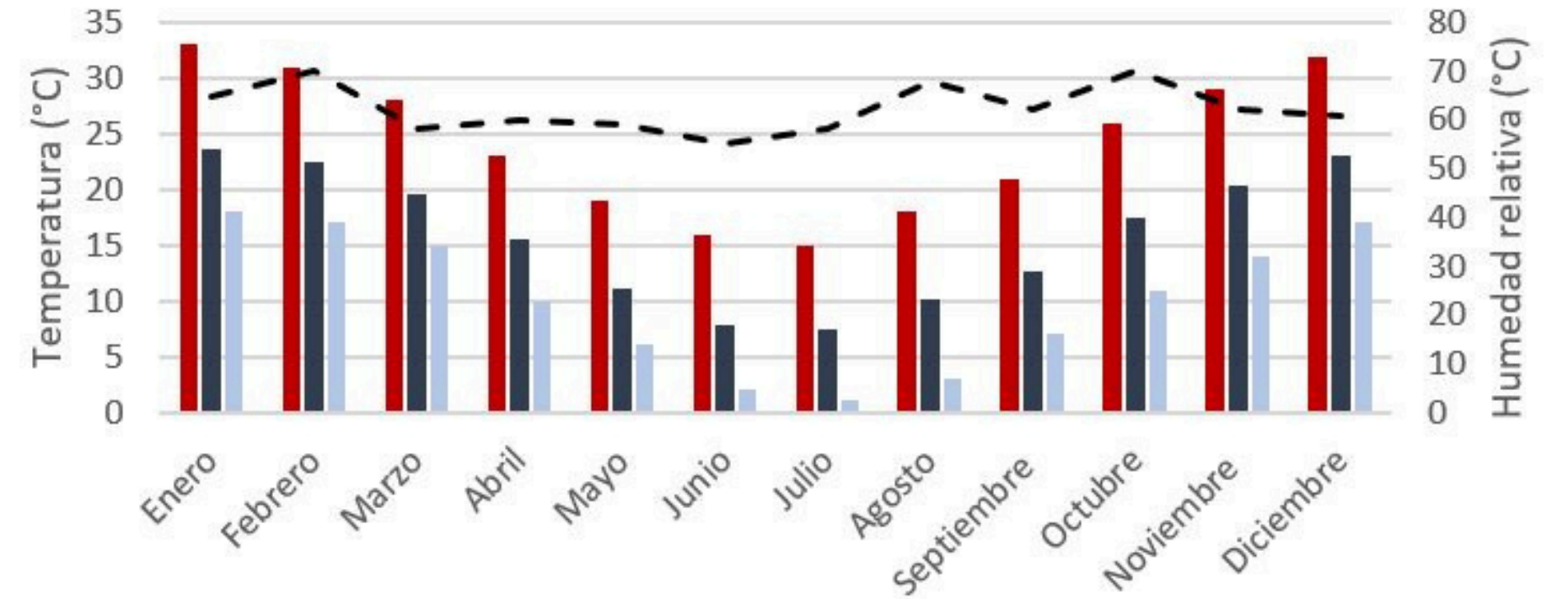
Distrito Energético
Vauban, Friburgo, Alemania

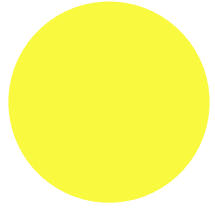
ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA

ZONA BIOAMBIENTAL IV: TEMPLADO FRÍO IRAM 11603:2012



- Variabilidad de temperaturas estacionales y diarias
- Alta heliofanía

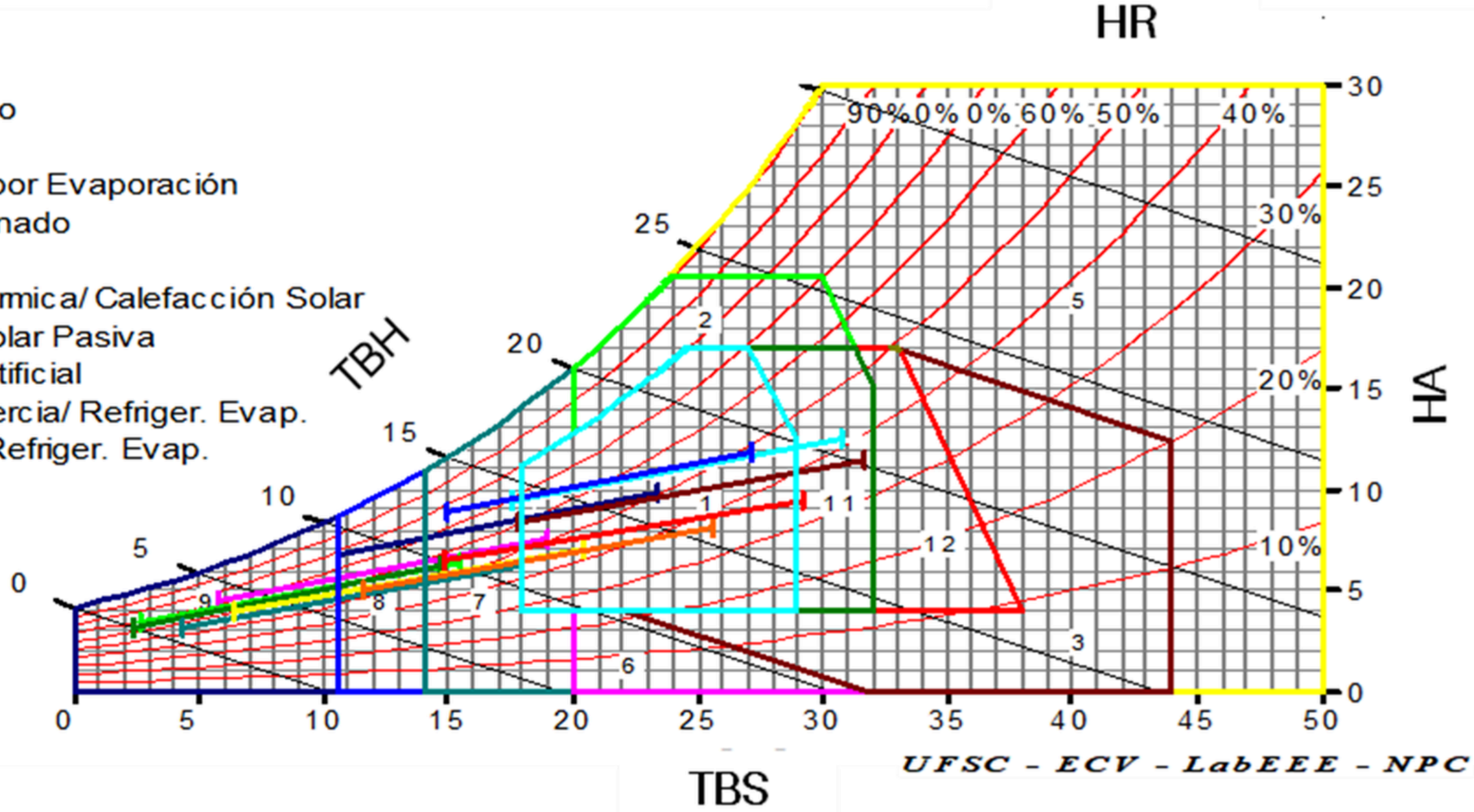




CARTA BIOCLIMÁTICA RECOMENDACIÓN DE ESTRATEGIAS PASIVAS

ZONAS:

- 1. Confort Térmico
- 2. Ventilación
- 3. Refrigeración por Evaporación
- 5. Aire Acondicionado
- 6. Humidificación
- 7. Alta Inercia Térmica/ Calefacción Solar
- 8. Calefacción Solar Pasiva
- 9. Calefacción Artificial
- 11. Vent./ Alta Inercia/ Refrig. Evap.
- 12. Alta Inercia/ Refrig. Evap.



Comunidad

nZEB

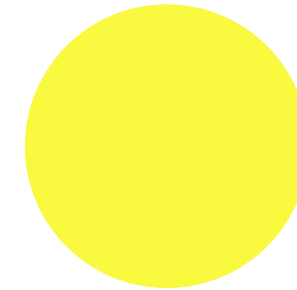
Edificios de Energía Cero Neta (NZEB) en climas con alto recurso solar integrados en comunidades de uso mixto



- COOPERACIÓN
- CO-BENEFICIOS
- RESILIENCIA, EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SUSTENTABILIDAD

NORMATIVAS

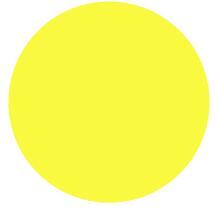
- Directiva 2024/1275 de la EPBD
- Plan Estratégico de Tecnología Energética (SET Plan)
Acción 3.2: "Ciudades y Comunidades Inteligentes"
- Directiva de Energías Renovables III



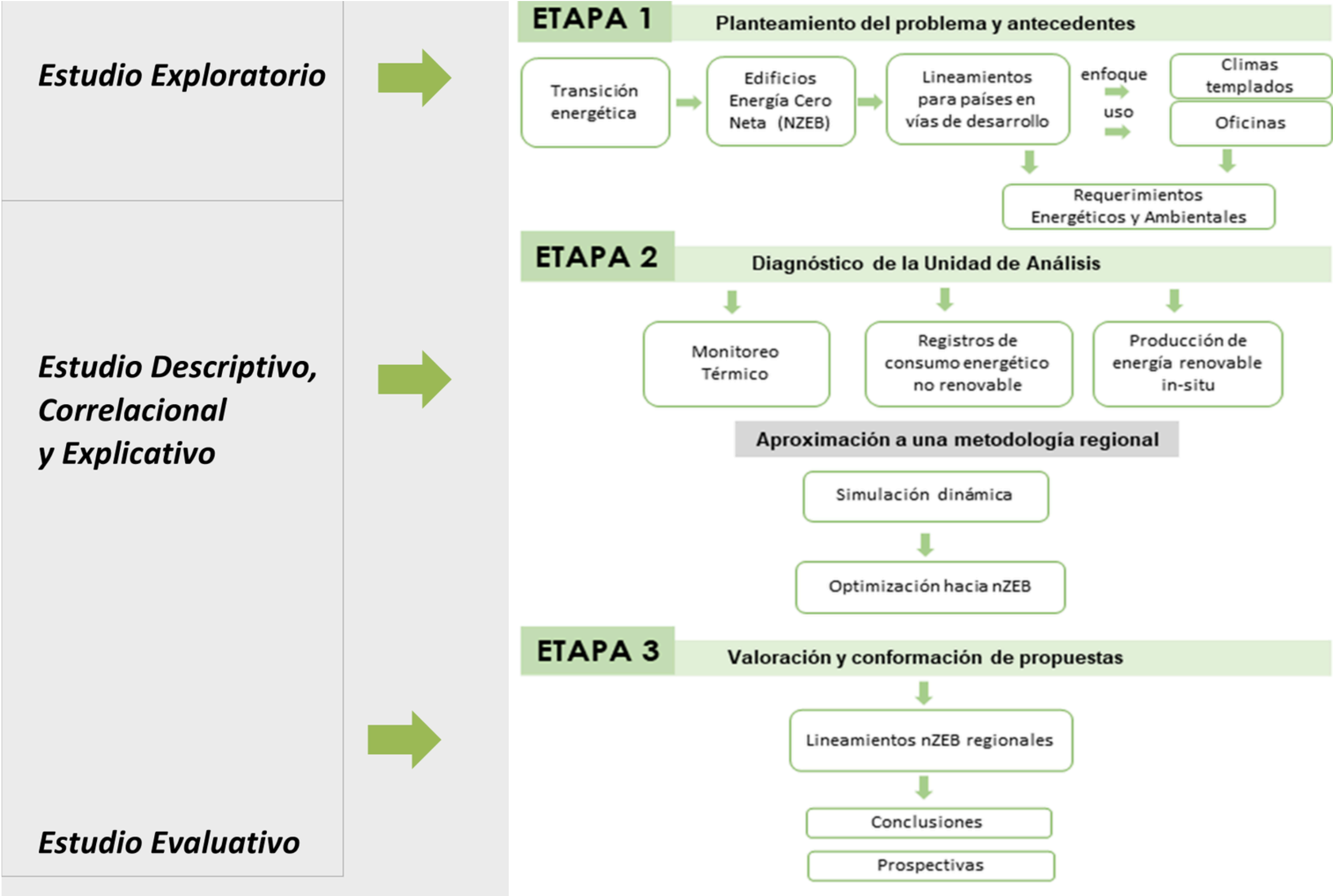
**Edificios residenciales y
no residenciales
Nuevos y rehabilitaciones
Generación de Energía Solar
Evaluaciones de Potencial de
Calentamiento Global (GWP)**

Viviendas multifamiliares

Zero Carbon homes
Beddington Zero Energy Development (BedZED)
Sutton, Reino Unido



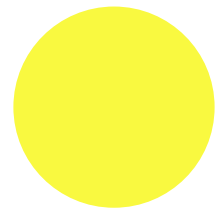
PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL AMM



CASO DE ESTUDIO: EDIFICIO DE OFICINAS POLO TIC GODOY CRUZ MENDOZA

- Edificio de oficinas dedicado a desarrollos informáticos – ITC soluciones
- **Ubicación:** Parque de desarrollo tecnológico (Polo TIC) de Godoy Cruz, Mendoza, Argentina (32° 93' S y 68°50' O, elevación de 750 m.s.n.m)
- El **objetivo** es evaluar su **comportamiento termo-energético** de manera **anual**





CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Año de construcción: 2016
- Sup. Terreno: 600 m² con ubicación en esquina, frentes norte, sur y este
- Sup. Cubierta: 907 m².

Desarrollo en 4 niveles, planta baja, primero, segundo y tercer piso. Galerías y terrazas de expansión de 162 m² de superficie semicubierta con pérgola vegetada.

- Estudio de eficiencia de la envolvente: FAEP de 1.38 (relación envolvente/área útil) (>1.5)(Esteves, A., Oliva, A. L., & Gelardi, D. 1997)

Diseño arquitectónico – recursos sustentables

- Orientación norte para ganancia solar
- Espacios interiores iluminados y ventilados naturalmente
- Sistemas de recuperación de aguas grises
- No posee gas natural para climatización- equipos eficientes
- Energía solar fotovoltaica con conexión a red



FACHADAS Y ENVOLVENTE



FACHADAS SUR



ESTE Y NORTE



OESTE

TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS MATERIALES (VALOR - U)

Cubierta de techos
 $U = 0.25 \text{ W/m}^2\text{k}$

Entrepisos - Losa H° Armado 0.20 m
 $U = 2.27 \text{ W/m}^2\text{k}$

Muros + EIFs - 0.20 m
 $U = 0.43 \text{ W/m}^2\text{k}$

DVH (6+9+6)
 $U = 2.30 \text{ W/m}^2\text{k}$

VALORACIÓN TÉRMICA

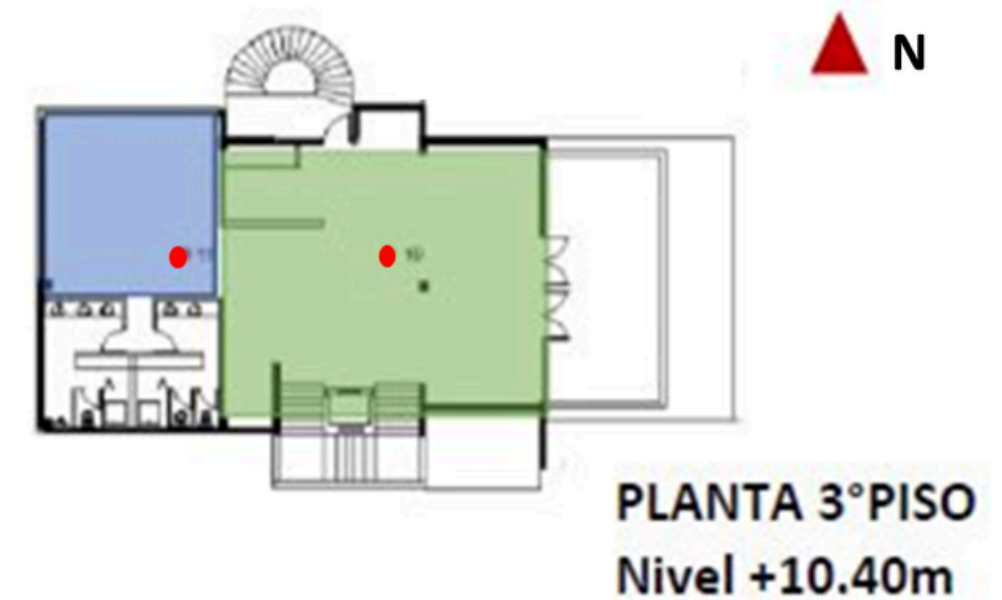
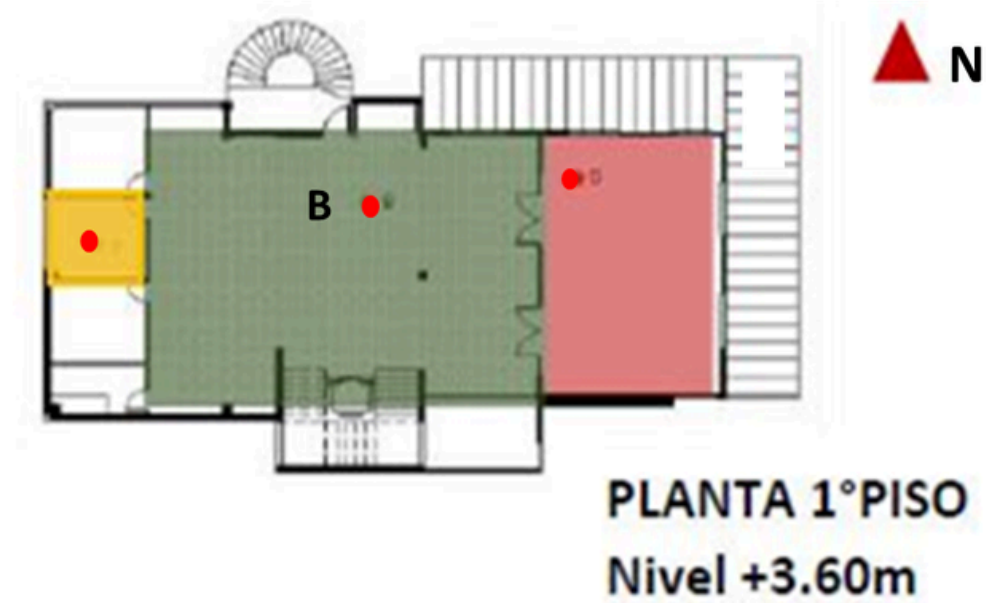
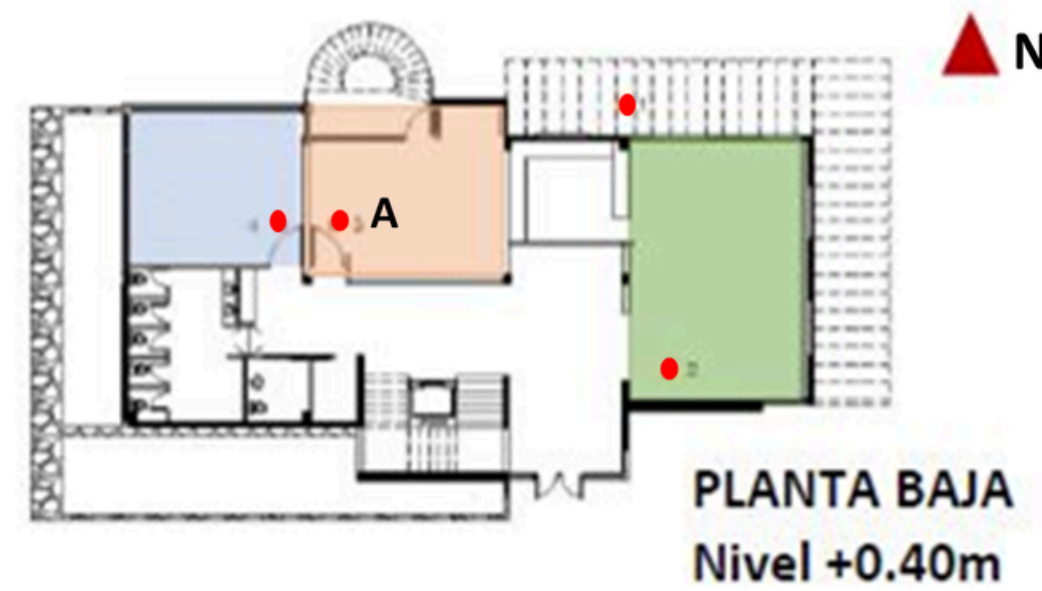


MONITOREO HIGROTÉRMICO

- REGISTROS EN LAS 4 ESTACIONES - AÑO 2021
- POR 21 DÍAS
- CADA 15 MINUTOS



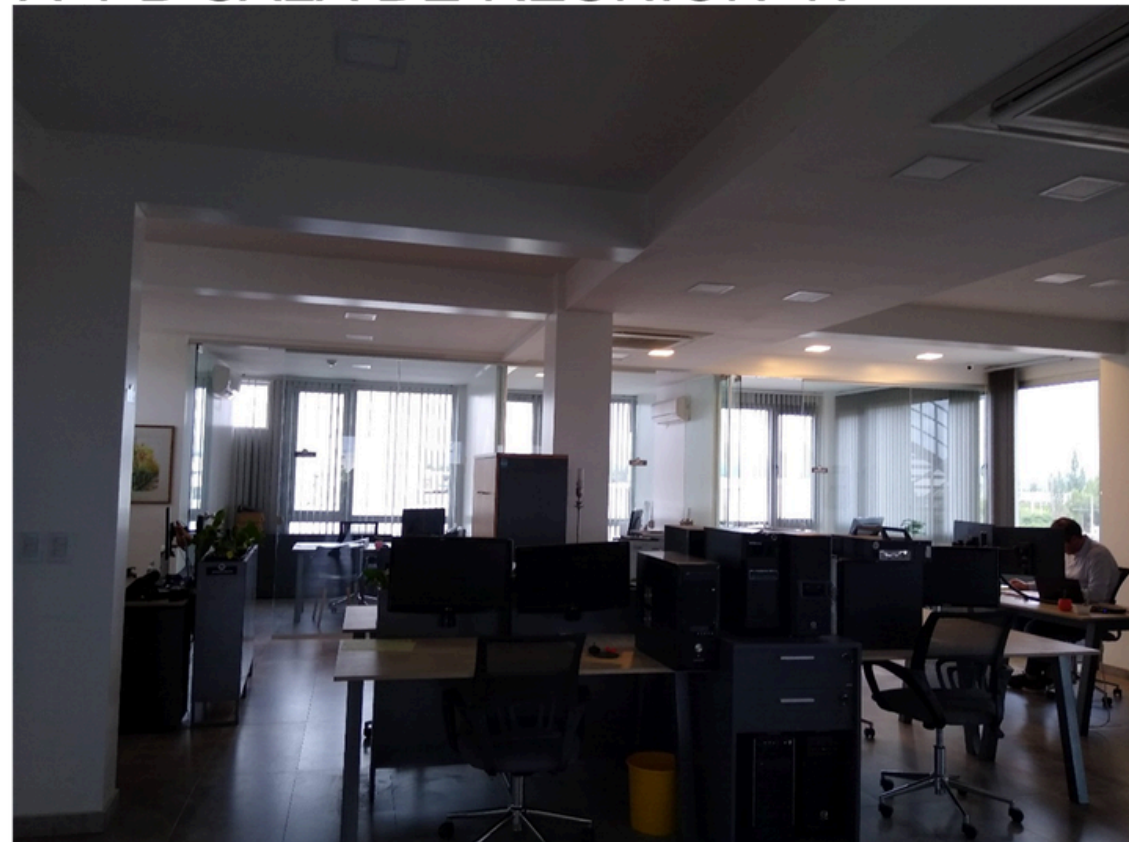
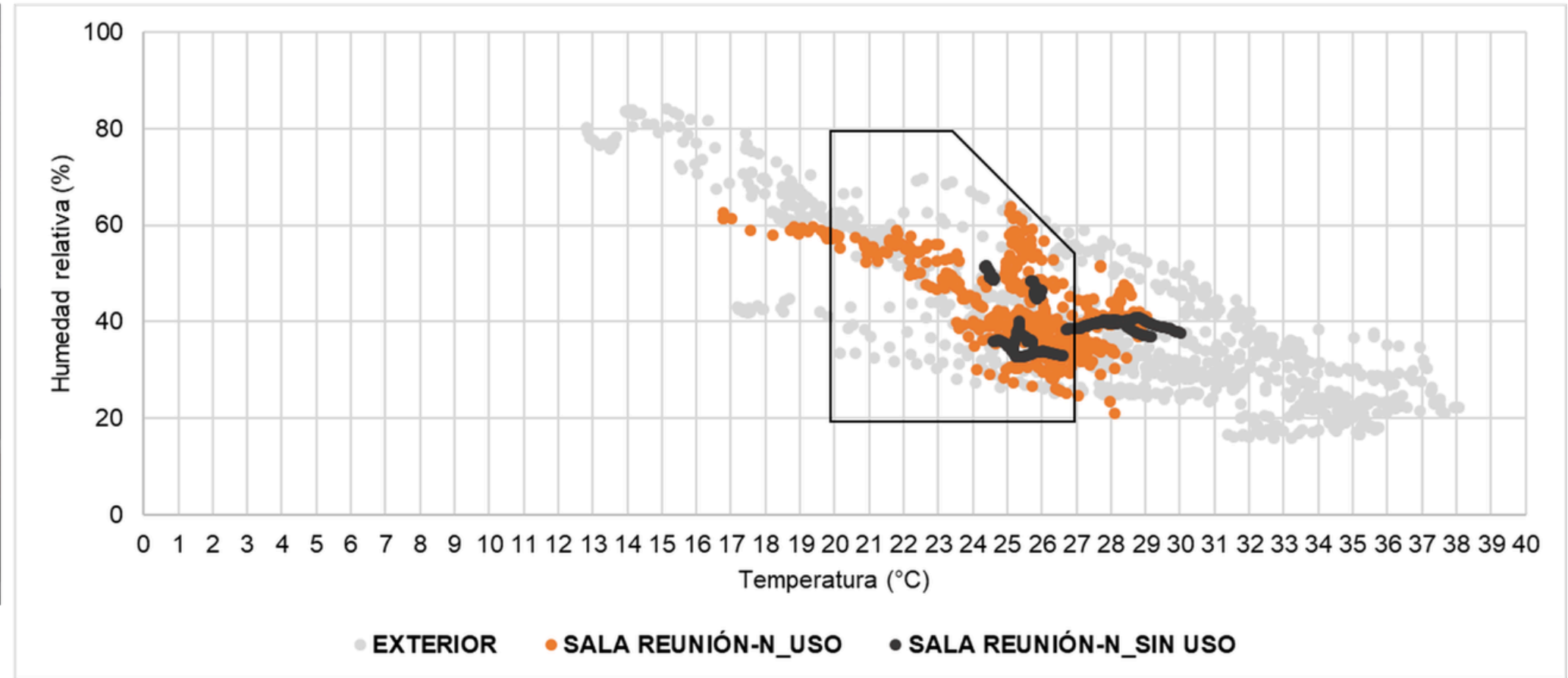
HOBO Exterior
T (°C) y HR (%)



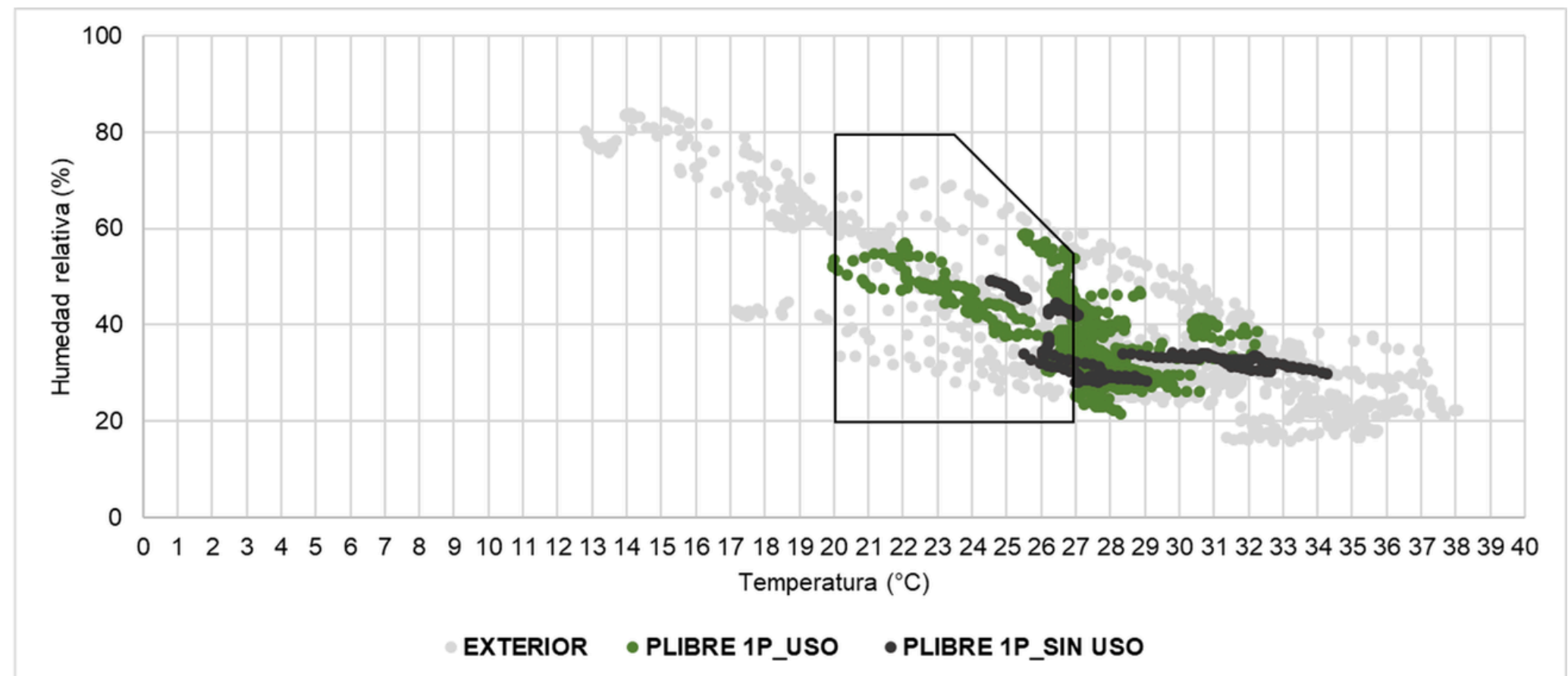
VERANO 14/01 al 03/02/2021



A PB SALA DE REUNIÓN N



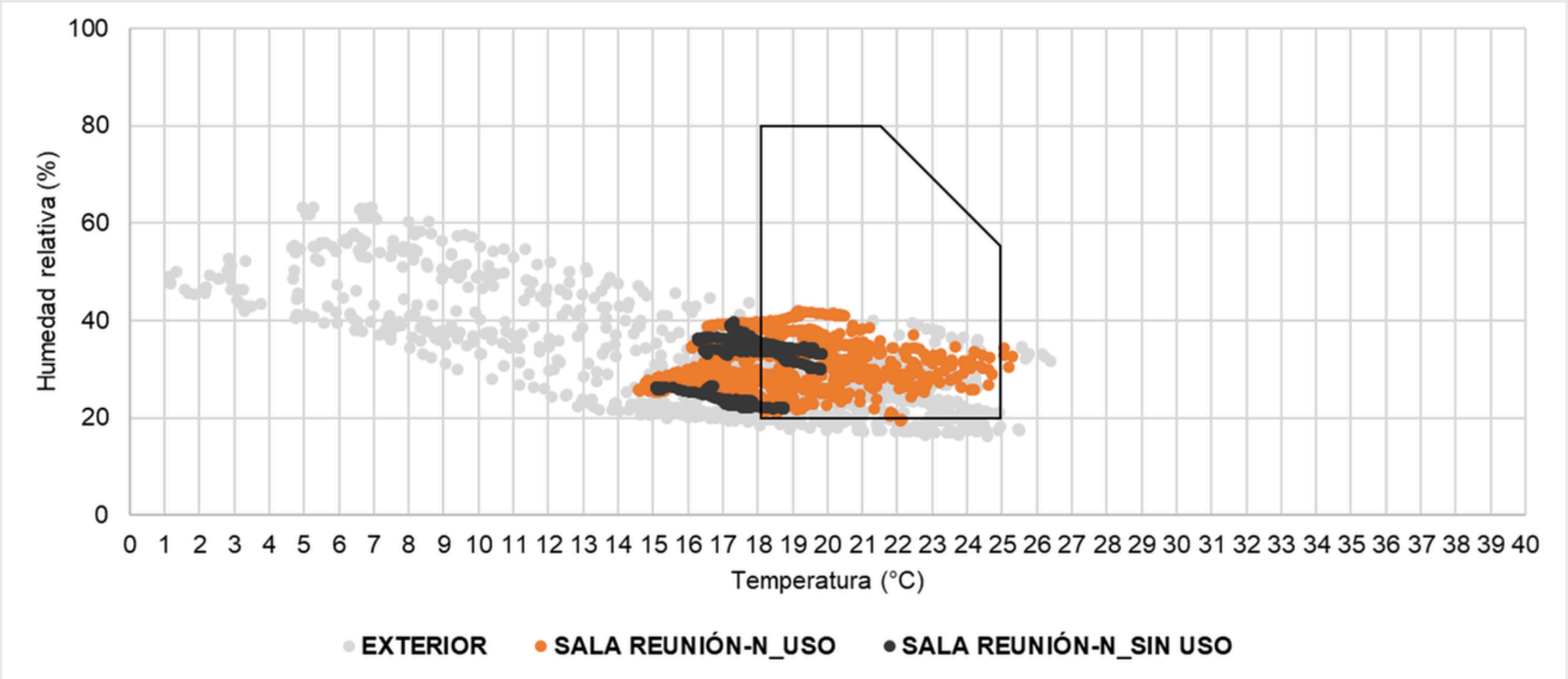
B_ 1P PLANTA LIBRE



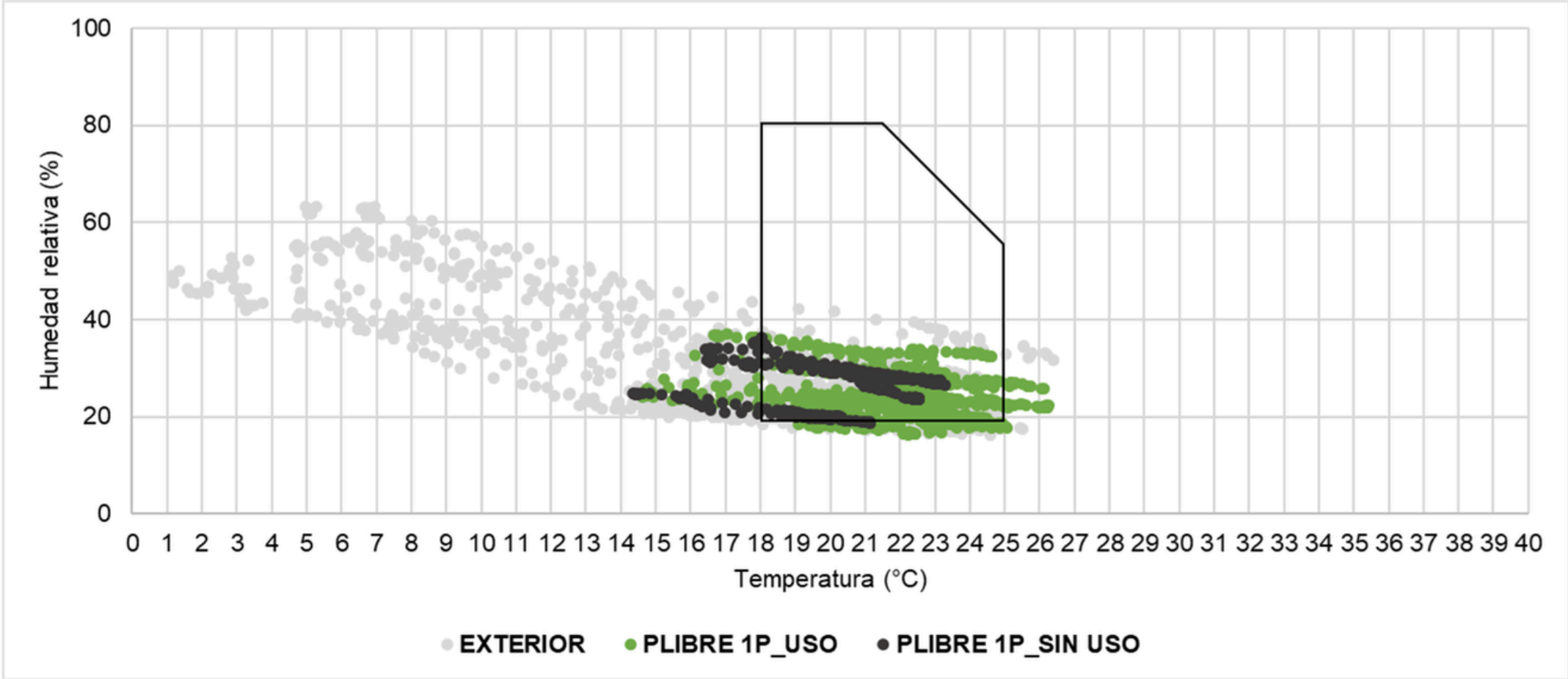
INVIERNO 07/07 al 31/07/2021

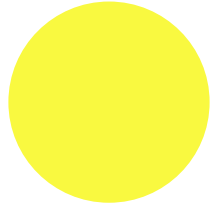


A_PB SALA DE REUNIÓN N

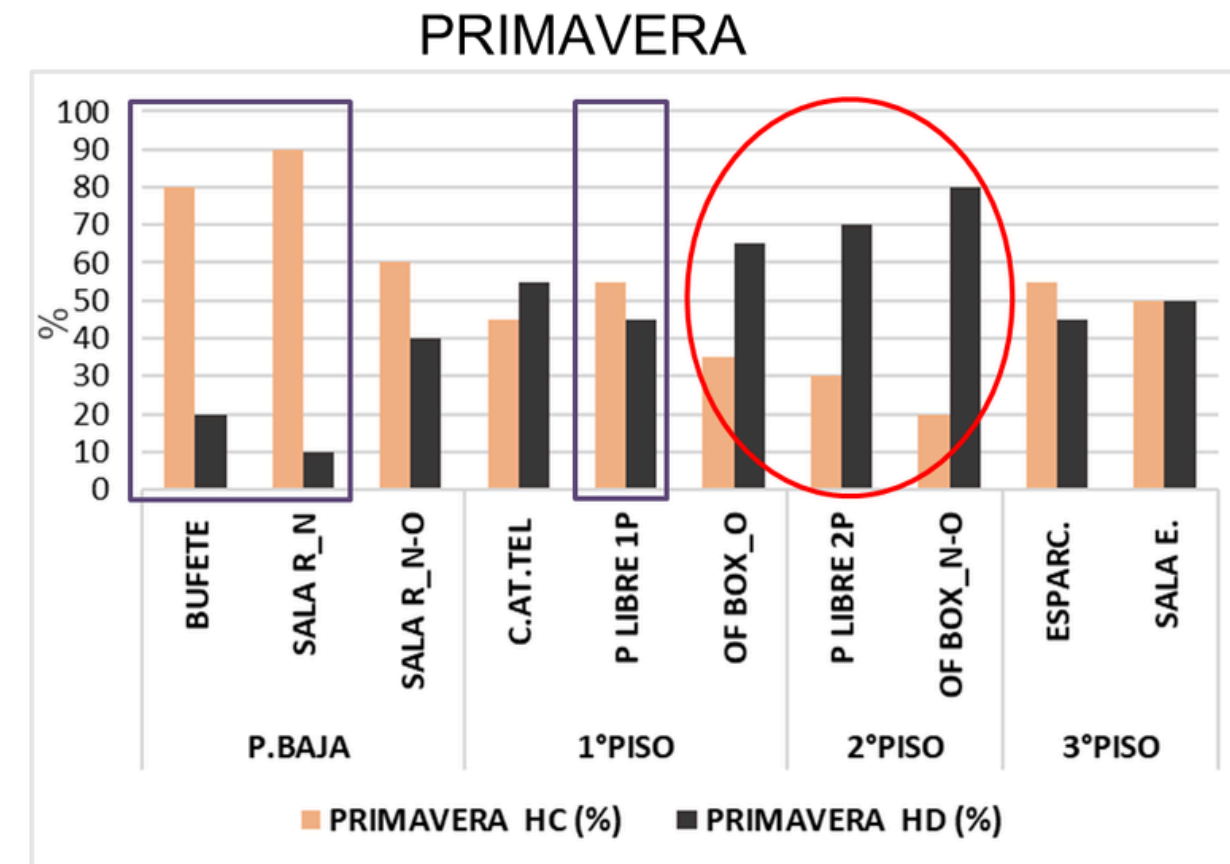
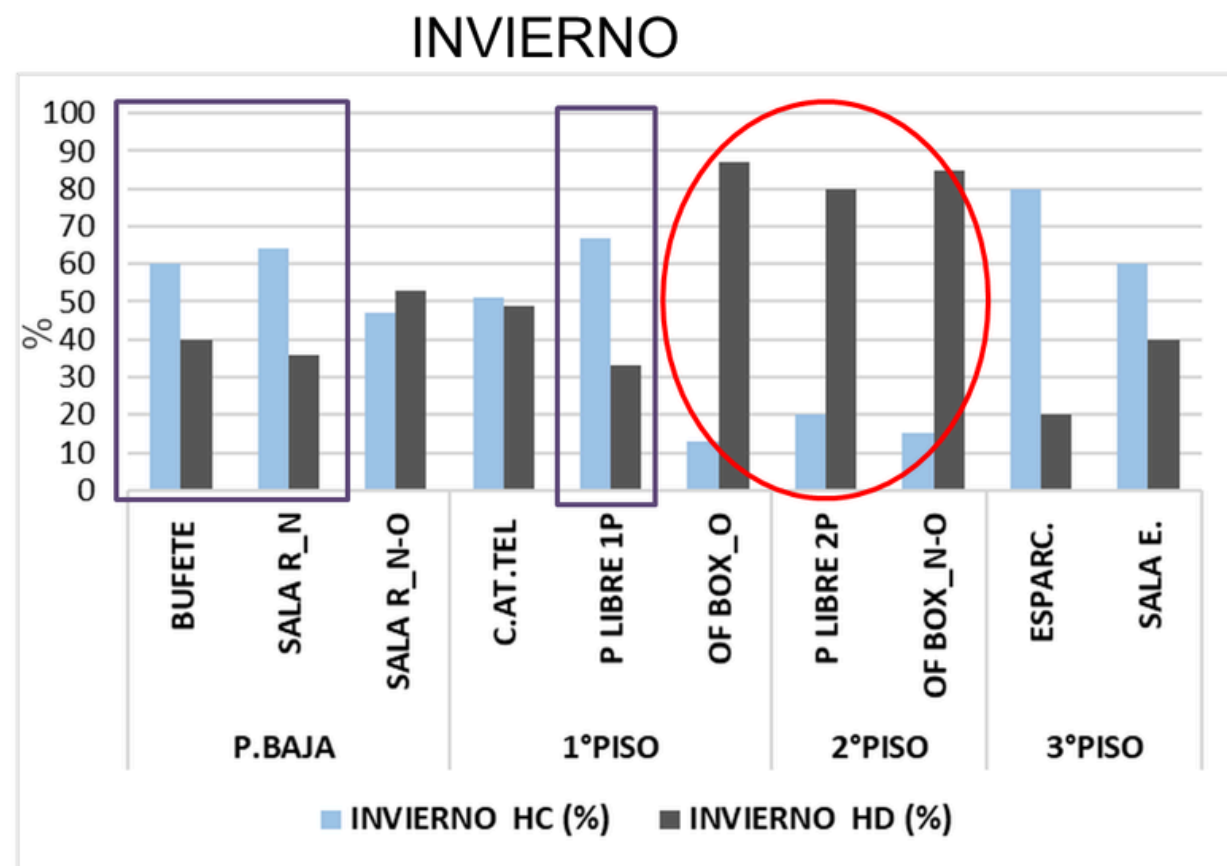
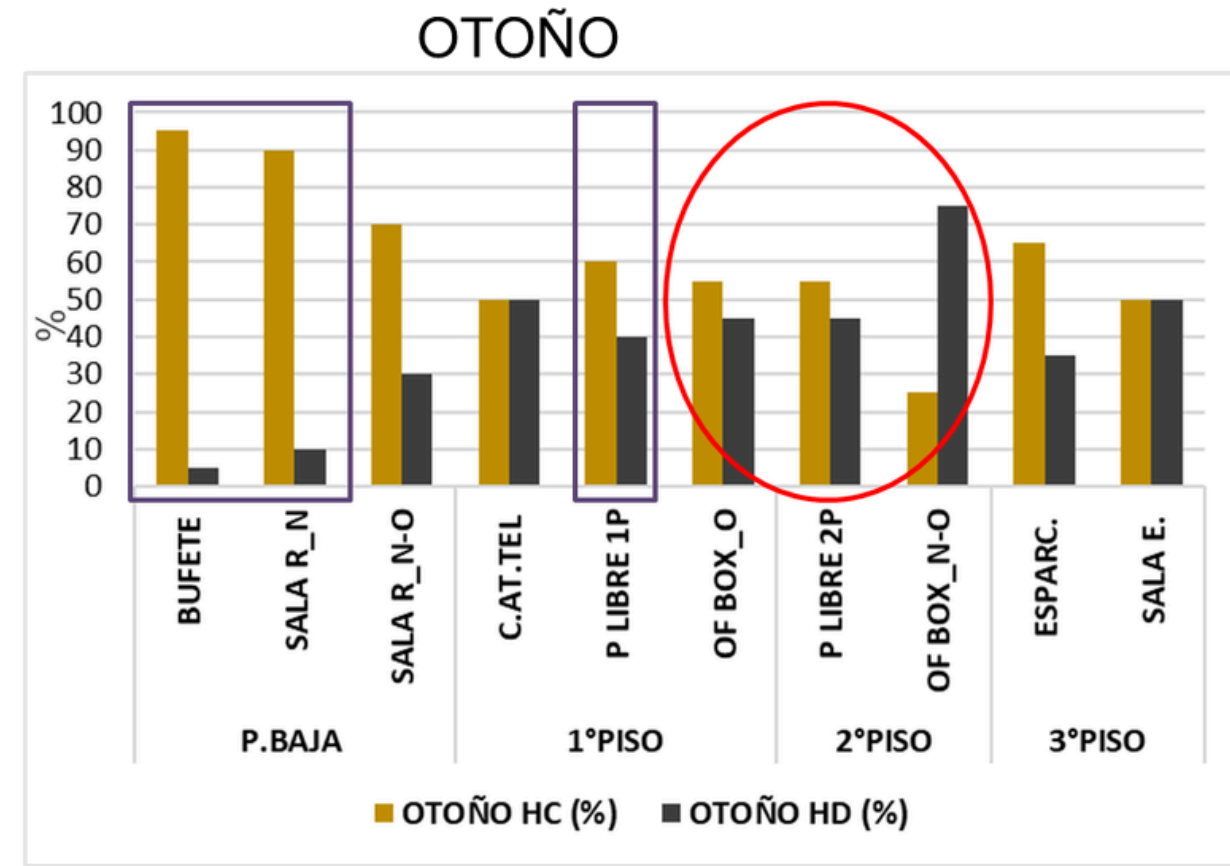
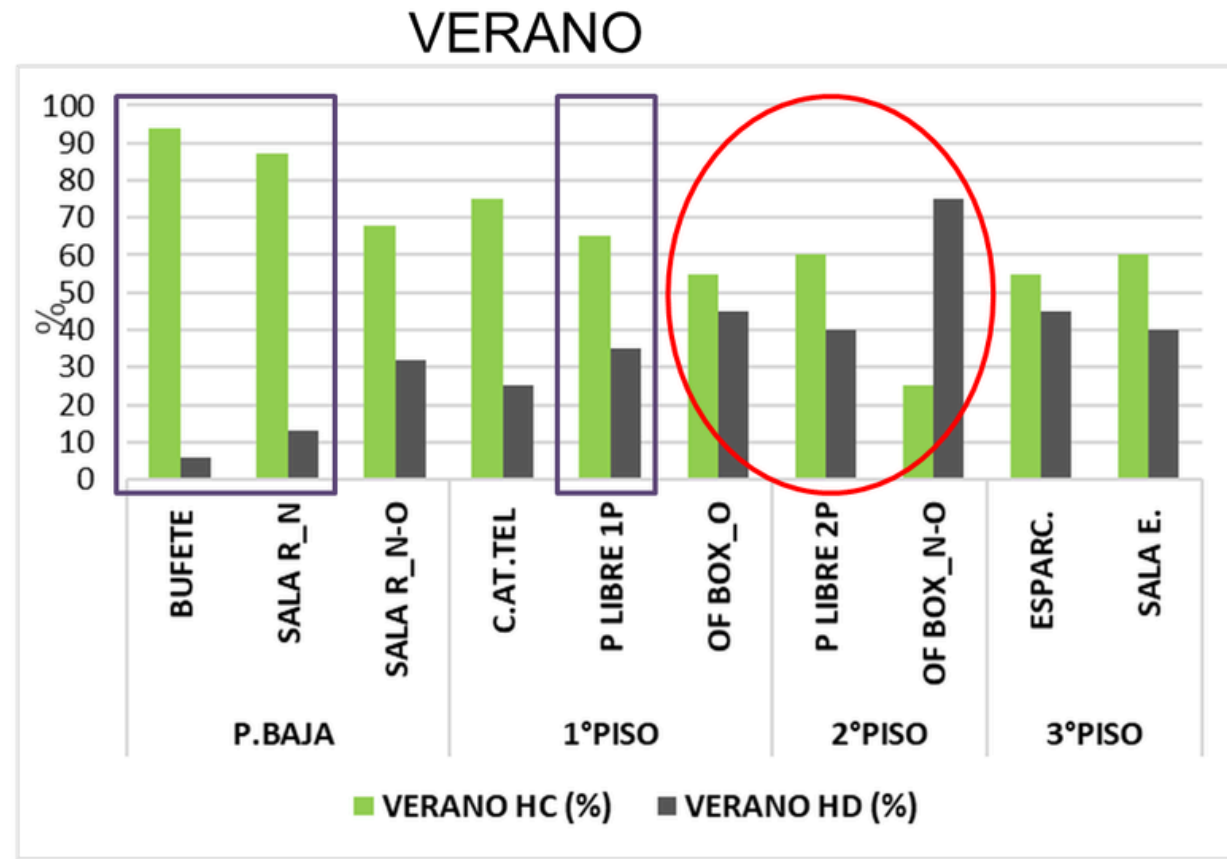


B_1P PLANTA LIBRE





RESULTADO DE LA VALORACIÓN TÉRMICA



VALORACIÓN ENERGÉTICA

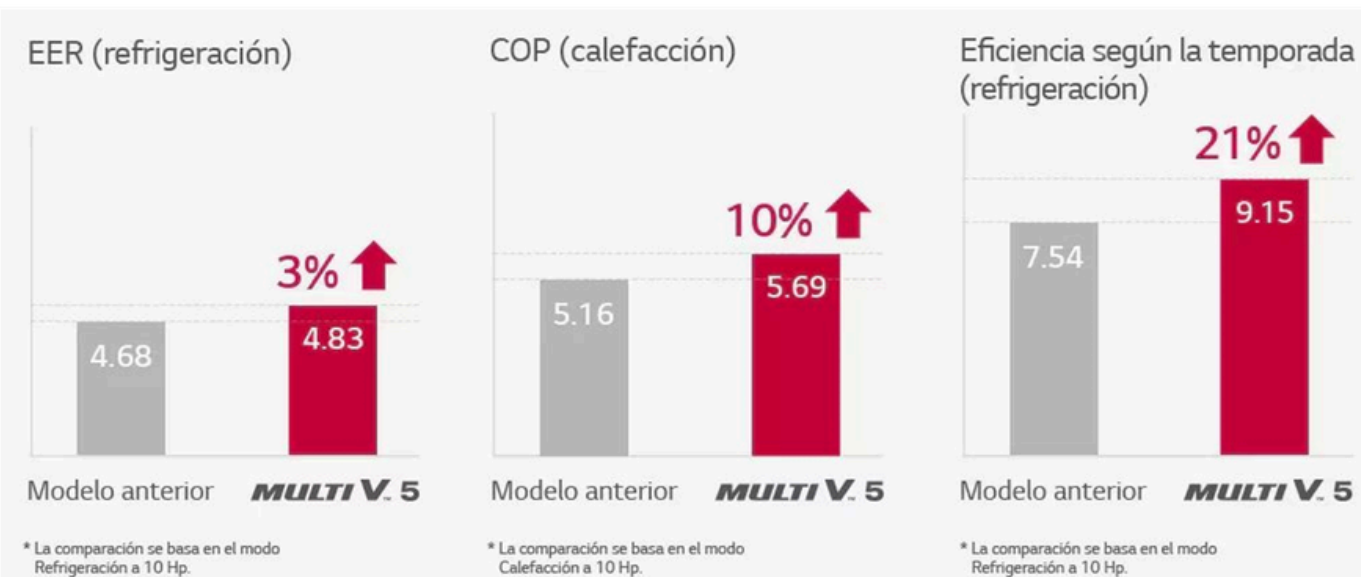
Equipo VRF - modelo LG MULTI V 5

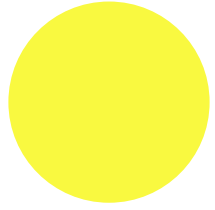
- ✓ Alta Eficiencia Energética
- ✓ Control de doble detección: humedad y temperatura
- ✓ Calefacción inteligente y Refrigeración de confort



Instalación Solar Fotovoltaica SMA - Solar technology AG

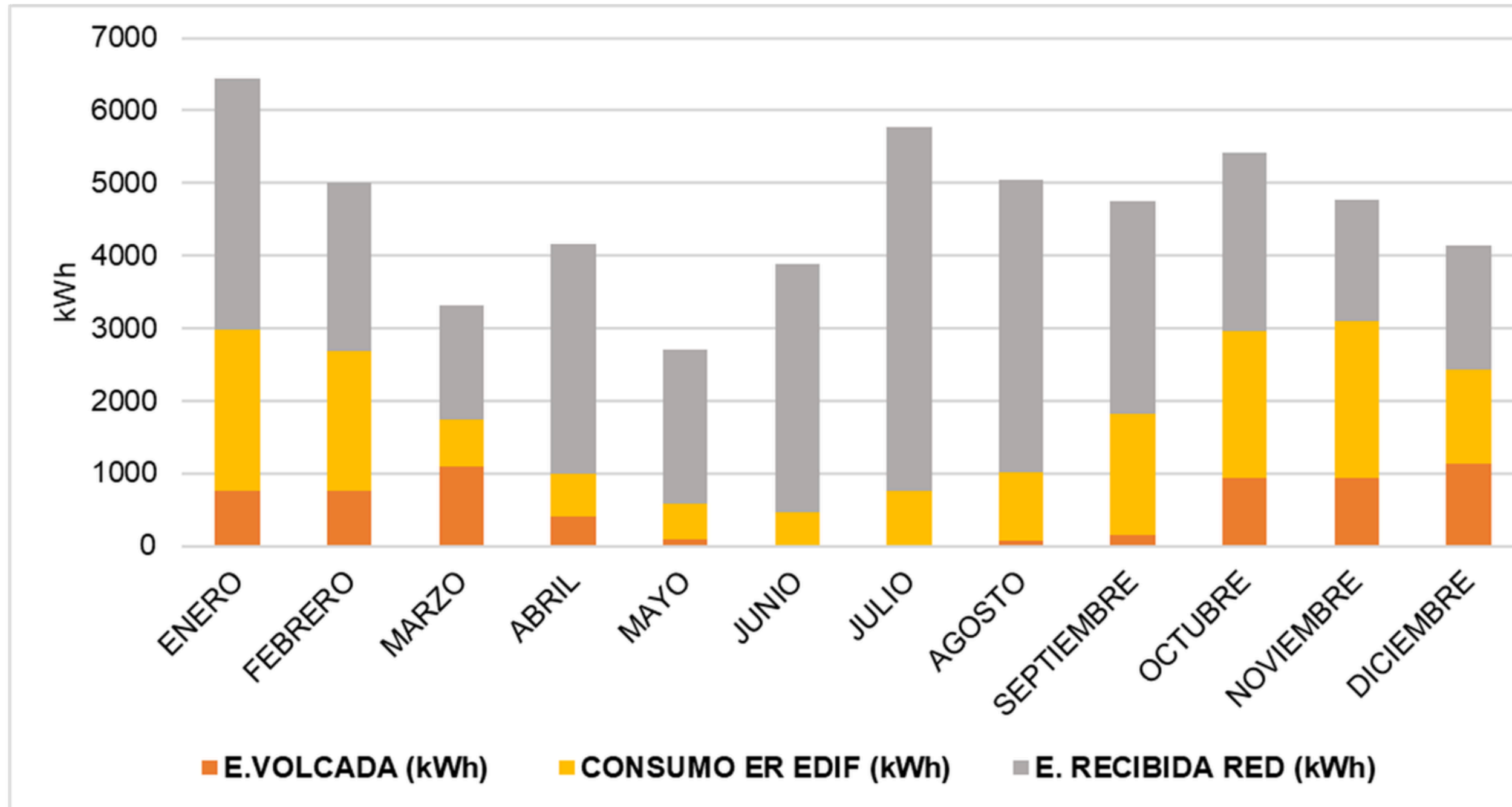
- ✓ Área: 200 m²
- ✓ Potencia instalada de 20 kWp
- ✓ Módulos policristalinos 310 W (Sup.: 1,956 x 992 x 50 mm)
- ✓ Eficiencia - 15.6%





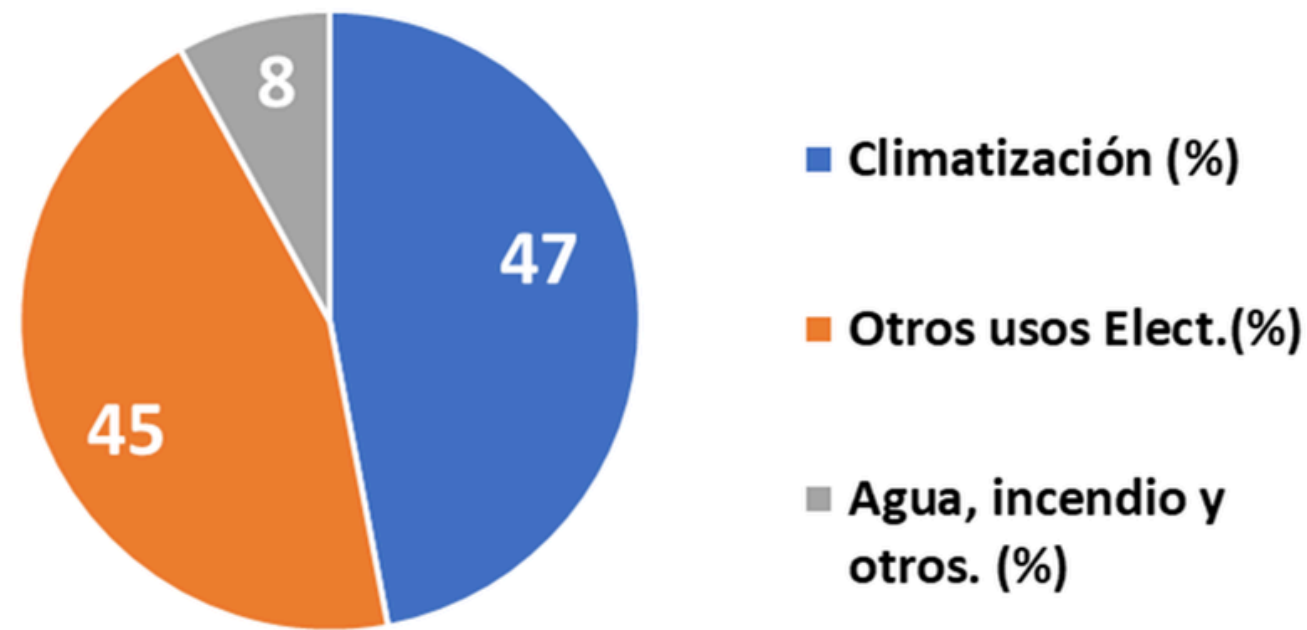
RESULTADOS DE LA VALORACIÓN ENERGÉTICA

Consumo Energético anual
Producción de ER in situ



BALANCE ENERGÉTICO NEUTRO DEL CASO BASE

Total E final anual - 33,881 kWh



	Climatización-47%	Otros usos Elect.-45%	Agua, incendio y otros.-8%
E Final (kWh)	15924.07	15246.45	2710.48
f_p	3.3		
EP no renov. (kWh/año)	52549.431	50313.285	8944.584

BALANCE DEMANDA – GENERACIÓN

Sartori et al. (2012)

$$\sum g \times f_g - \sum d \times f_d = G - D \geq 0$$

G generación

D demanda

f factor métrico de conversión (Argentina, electricidad = 3.3)

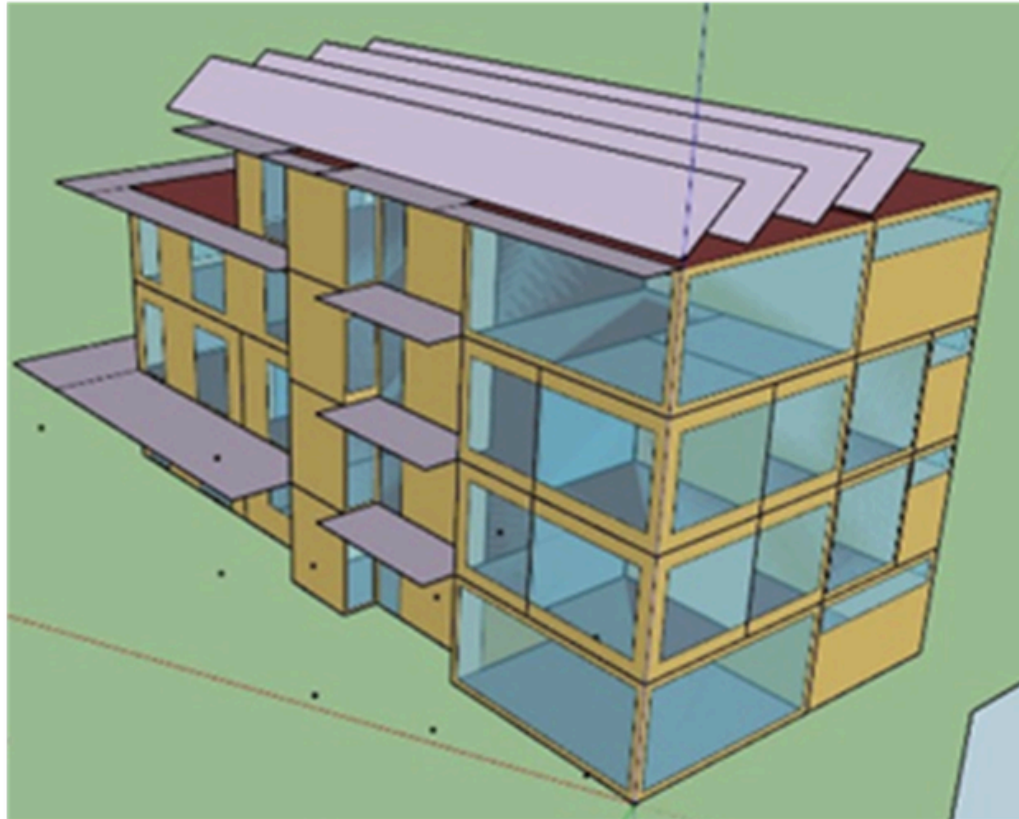
ENERGÍA NO RENOVABLE ANUAL	ENERGÍA RENOVABLE ANUAL
E NETA (kWh)	ER NETA (kWh)
111807	71048.538

124.2	78.9	kWh/m ² /año
-------	------	-------------------------

TOTAL E NETA	45.3	kWh/m ² /año
--------------	------	-------------------------

SIMULACIÓN TERMO-ENERGÉTICA

Legacy Open Studio - Energy Plus versión 9.2



IDF Editor : 25 zonas térmicas

Módulos: Zone Infiltration: Design Flow rate

Instalación Fotovoltaica: Electric Load Center-Generator

Photovoltaic Performance: Simple

VALIDACION

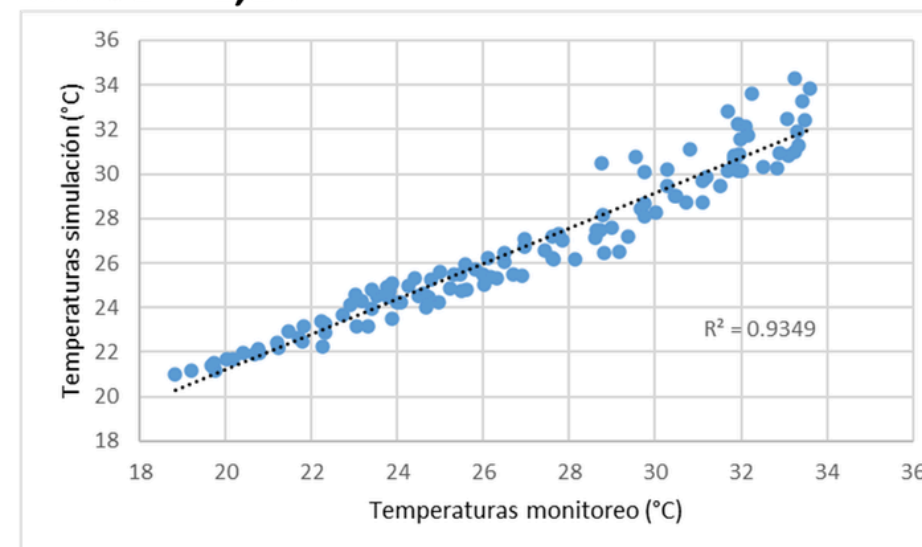
Ajuste del desempeño térmico

Régimen libre

Periodo Primavera – 16 al 22 de octubre

$R^2 = 0,94$

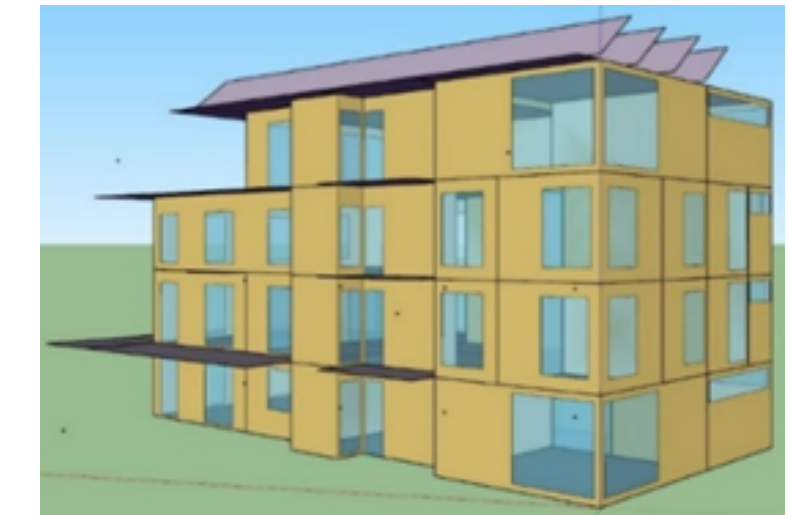
$RMSE = 1,24$



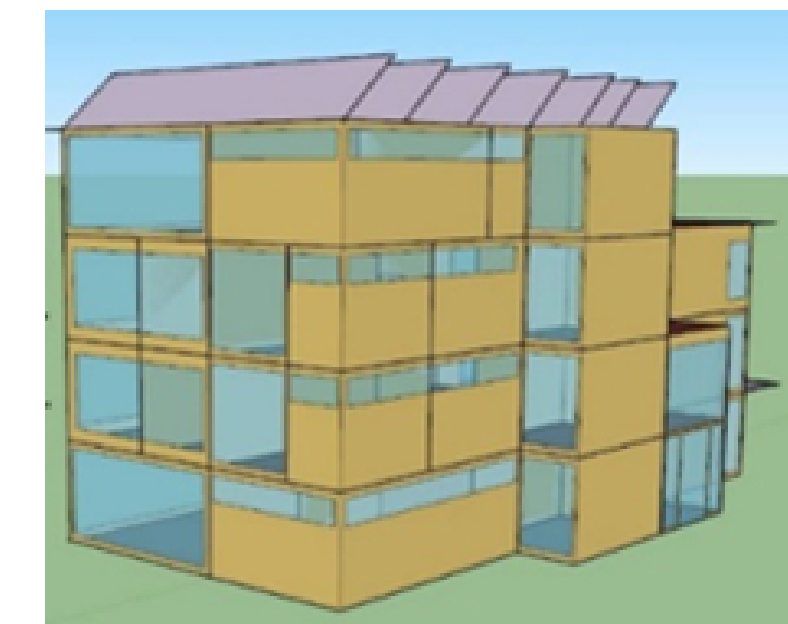
OPCIÓN 1: PARASOLES HORIZONTALES

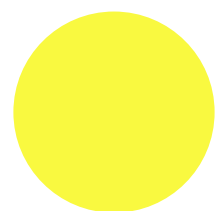


OPCIÓN 2: RELACIÓN VENTANA/PARED



OPCIÓN 3: ROTACIÓN DEL EDIFICIO 90°

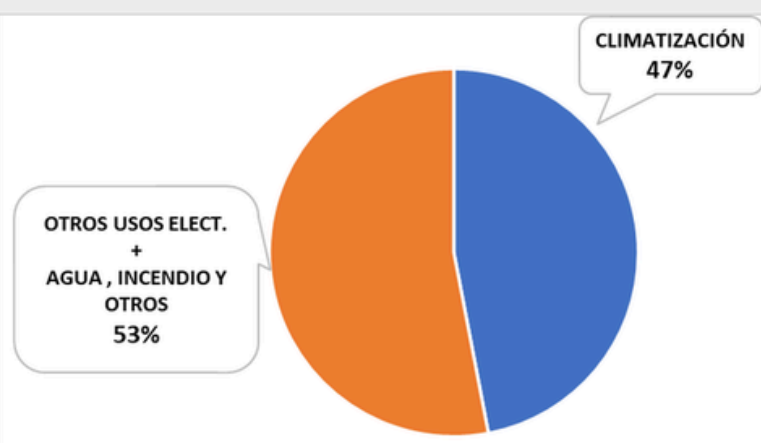




CAMINO HACIA OFICINAS NZEB

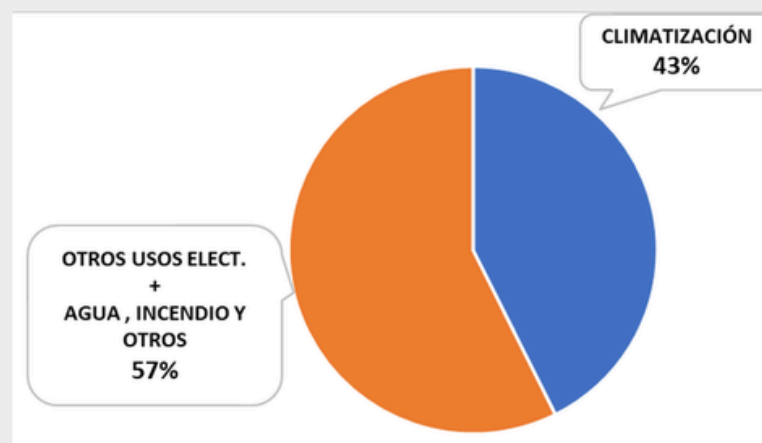
0_BASE

- Registro de boletas
- Modo mixto de climatización



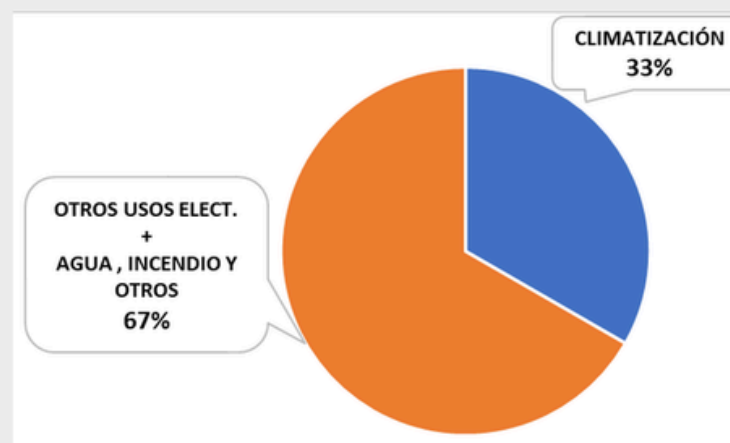
1_T.ADAPTATIVO

- Termostato confort adaptativo
- Modo mixto de climatización



2_DP y EE

- Parasoles N y N_O + WWR 0.35
- Termostato confort adaptativo
- Modo mixto de climatización



3_nZEB

- Incorporación de ER
- Parasoles N y N-O + WWR 0.35
- Termostato confort adaptativo
- Modo mixto de climatización

4_NZEB

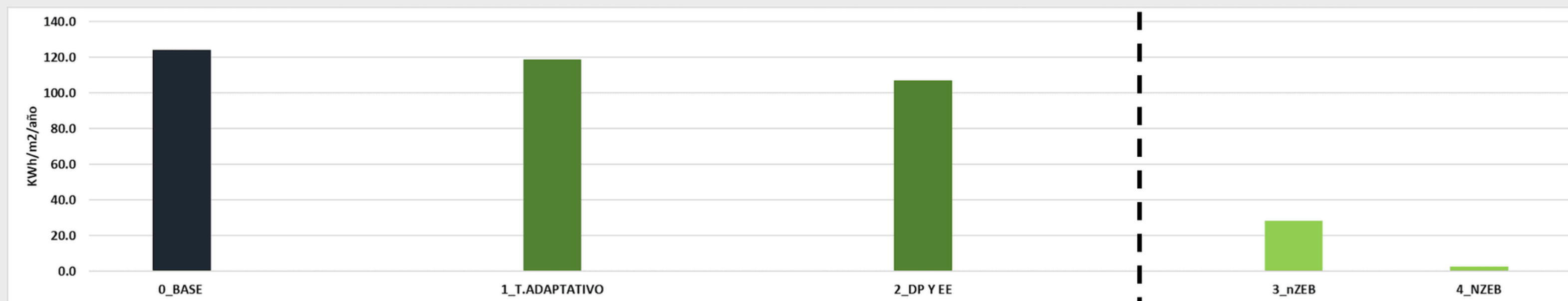


Car Port solar – 30 m2
4.90 kWp

REDUCCIÓN DE CLIMATIZACIÓN

- 10 %

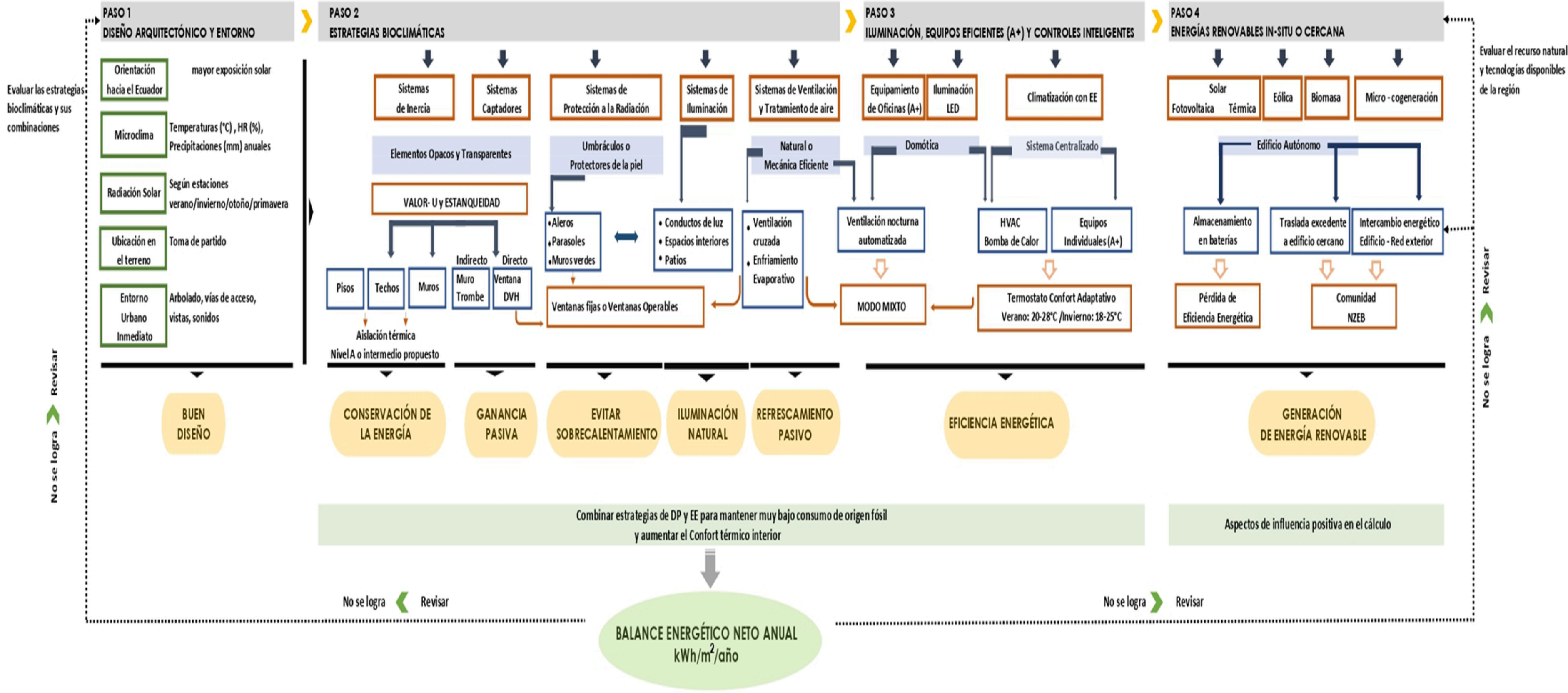
- 30 %



LINEAMIENTOS ENERGÉTICO-AMBIENTALES

OFICINAS NZEB

Zona Bioambiental IV-a: Templado fría
IRAM 1160:2012



PASO 1
DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y ENTORNO

**Orientación
hacia el Ecuador**

mayor exposición solar

Microclima

Temperaturas (°C) , HR (%),
Precipitaciones (mm) anuales

Radiación Solar

Según estaciones
verano/invierno/otoño/primavera

**Ubicación en
el terreno**

Toma de partido

**Entorno
Urbano
Inmediato**

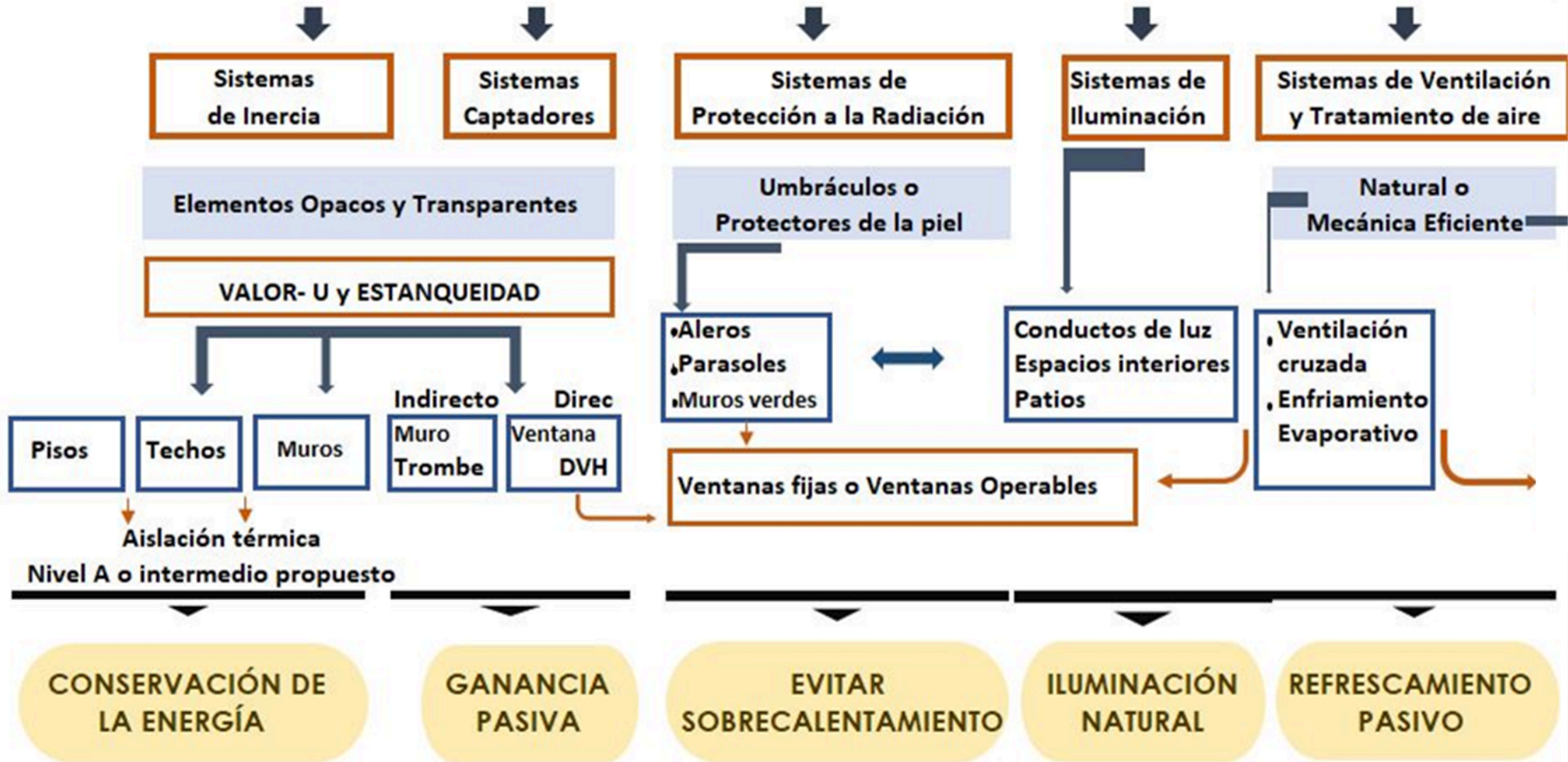
Arbolado, vías de acceso,
vistas, sonidos

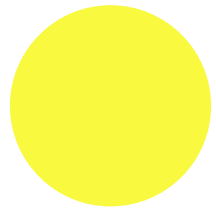
**BUEN
DISEÑO**



ENTORNO URBANO INMEDIATO

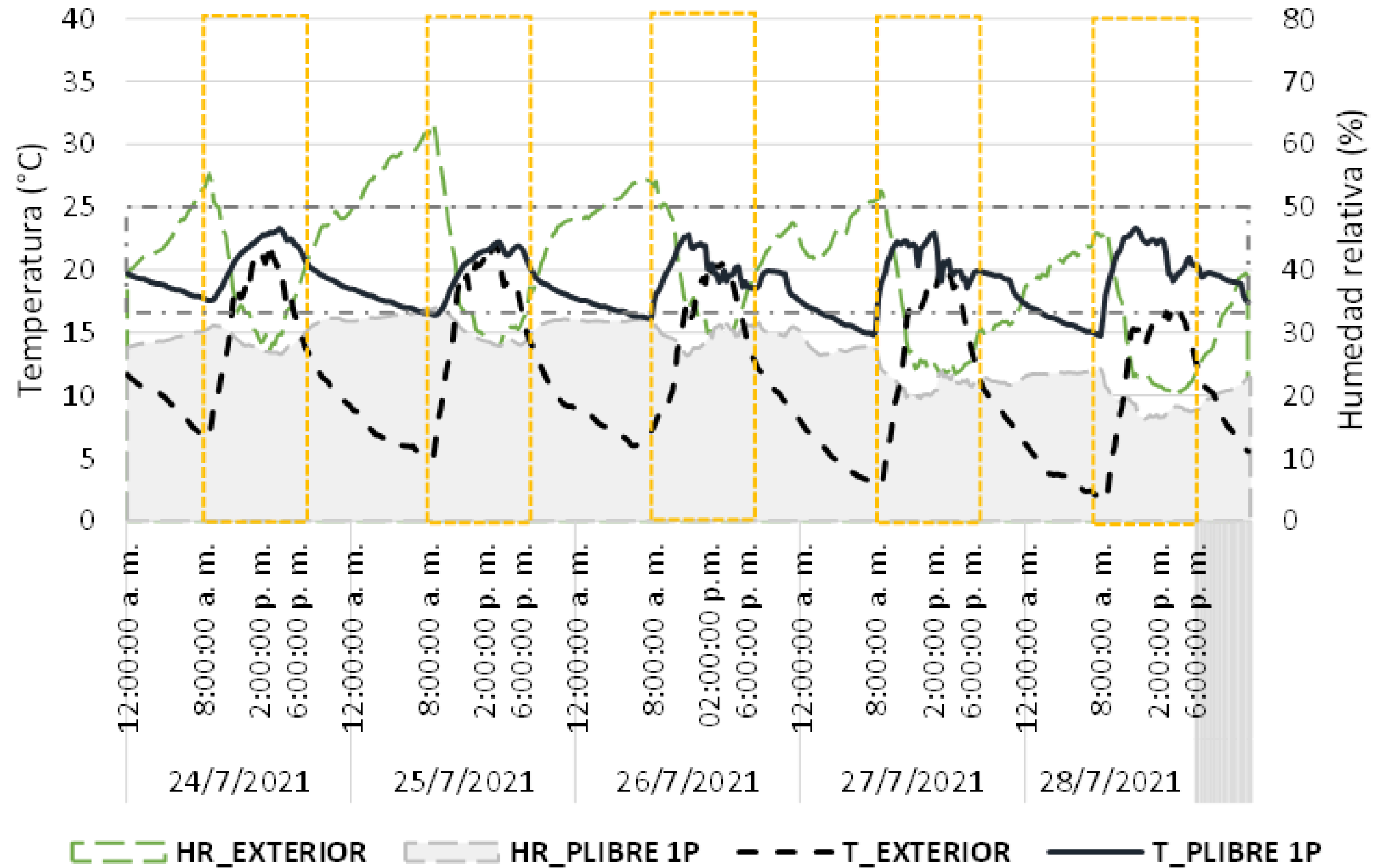
PASO 2
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS



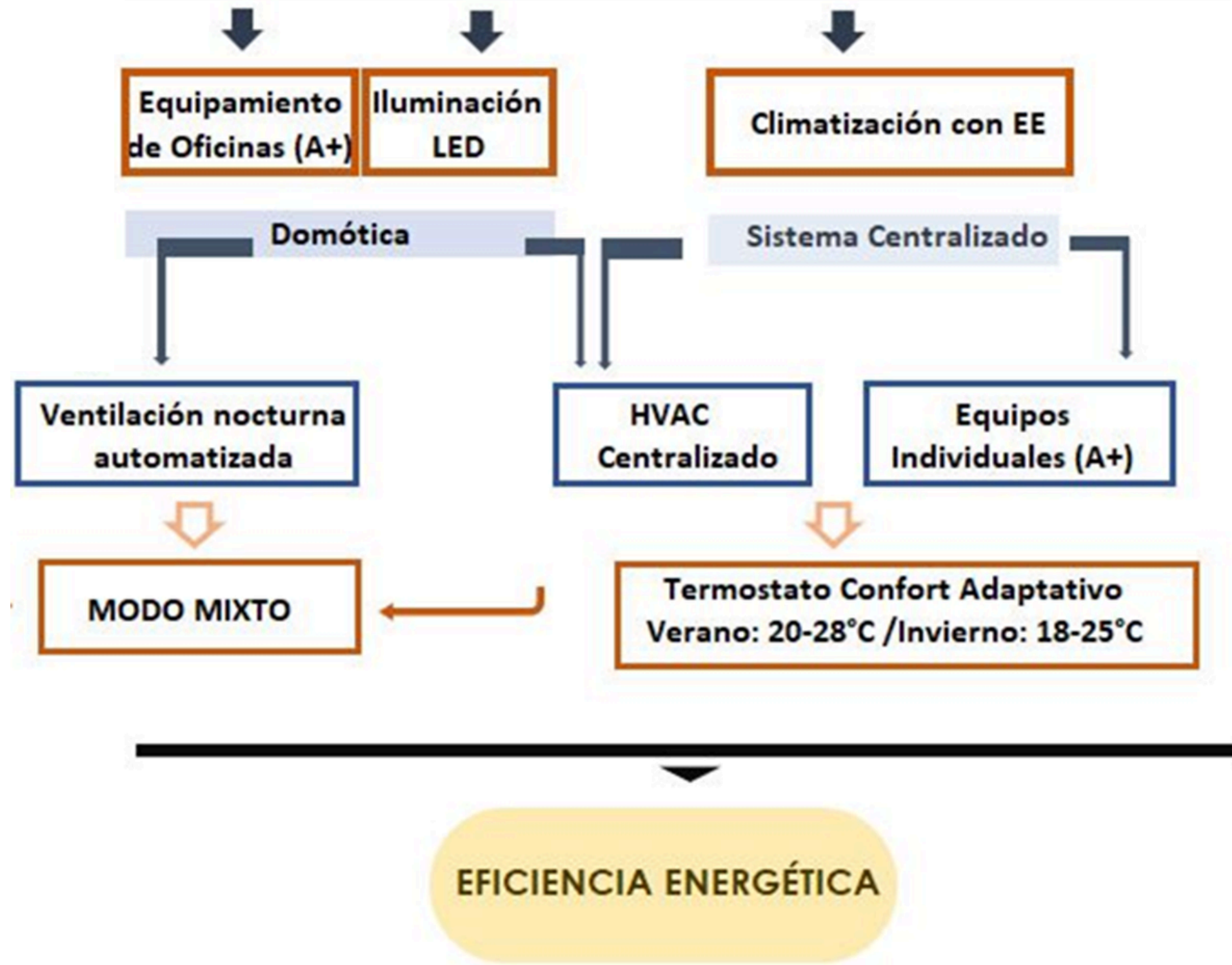


COMBINACIÓN DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVO

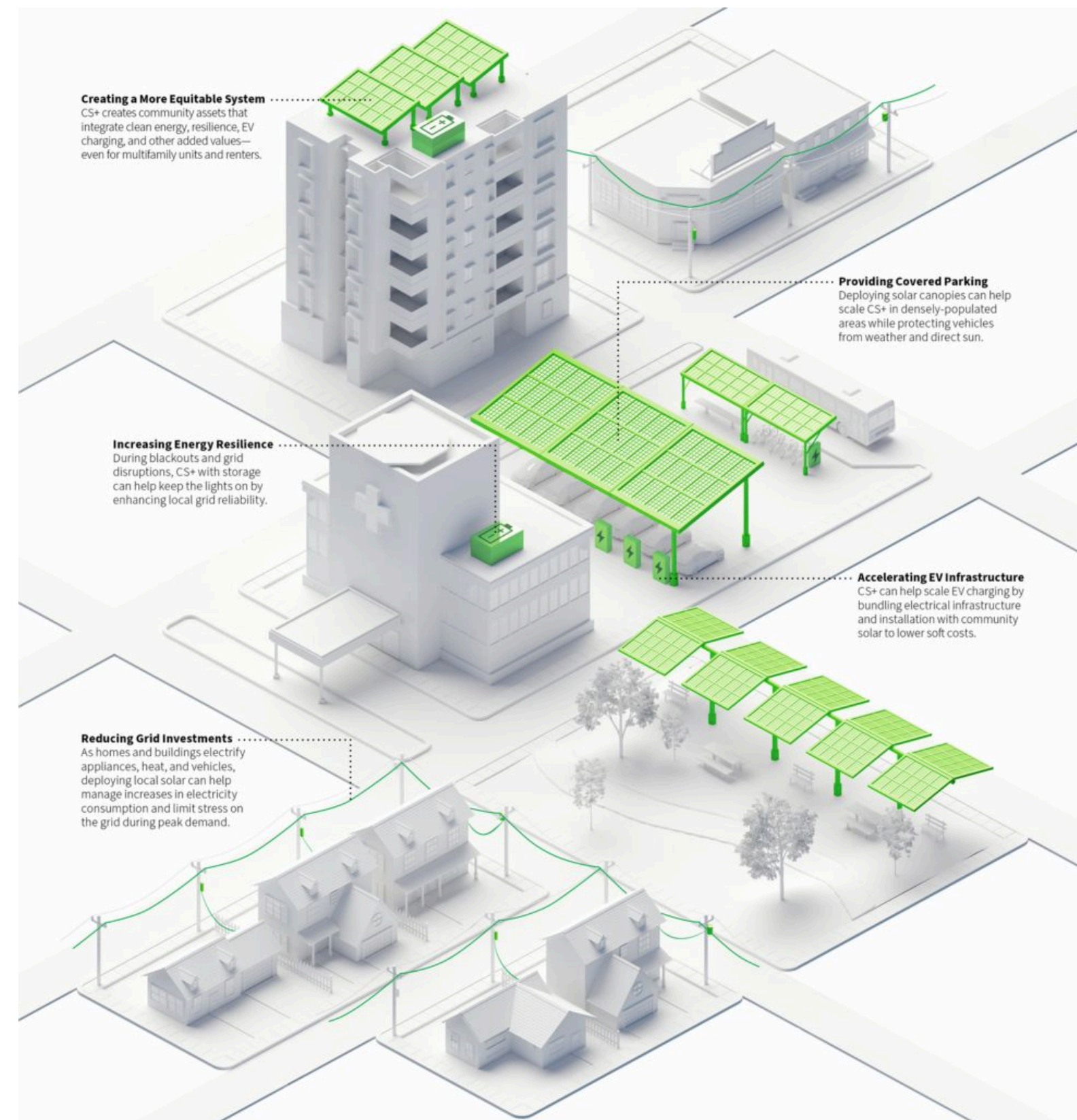
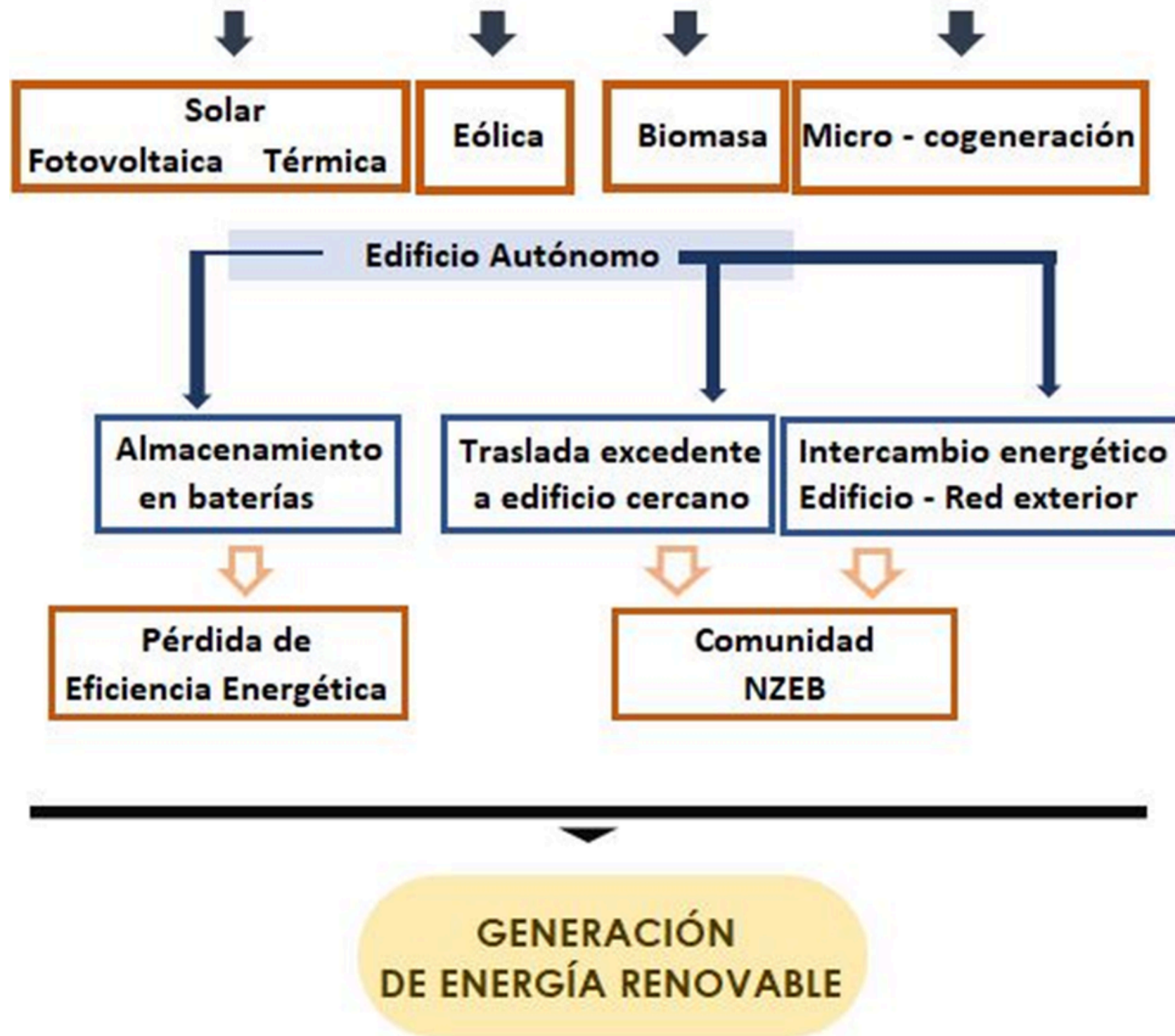
Planta Libre 1º piso, en uso y sin uso, en periodo de invierno (24/07 al 28/07/2021)



PASO 3
ILUMINACIÓN, EQUIPOS EFICIENTES (A+) Y CONTROLES INTELIGENTES

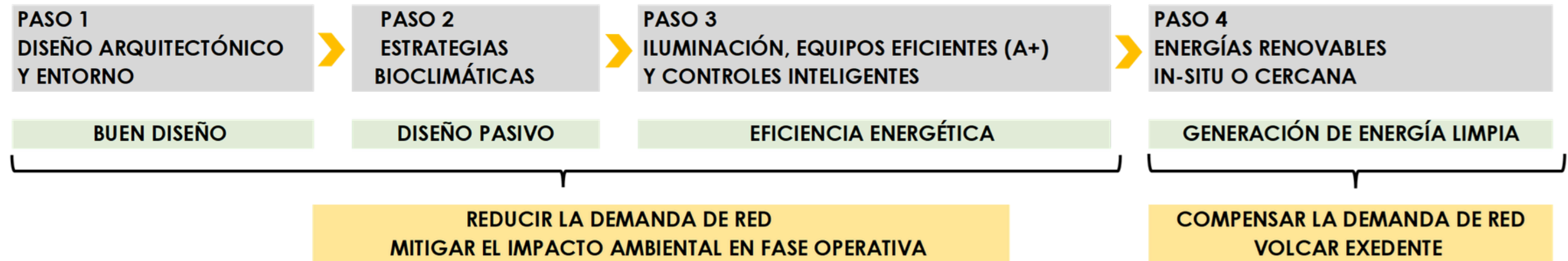


PASO 4
ENERGÍAS RENOVABLES IN-SITU O CERCANA



Desafíos para una implementación efectiva

La metodología regional NZEB  enfoque escalonado y adaptativo



Eficiencia  **Suficiencia**  **Generación**  **Flexibilidad**
La alineación de intereses = **Visión común entre los actores**

EN CUANTO A MENDOZA Y SU CONTEXTO

- Opciones viables y sostenibles en el tiempo
- Mirada regional hacia los recursos disponibles en el país
- Equilibrio entre aspectos sociales, económicos y ambientales

Conclusiones y

Prospectiva

- **Viabilidad técnica y climática**
- **Alineación normativa y oportunidades locales**
- **Co-beneficios y valor social**
- **Transferibilidad y escalabilidad**

- Consolidar protocolos de diseño y operación basados en métricas unificadas de balance energético y emisiones.
- Integrar sistemas de almacenamiento y gestión inteligente que permitan flexibilidad y estabilidad en la interacción comunidad-red.
- Impulsar modelos de negocio y financiamiento innovadores que aceleren la adopción.
- Vincular estos desarrollos a planes de adaptación al cambio climático y políticas de regeneración urbana.

¡MUCHAS GRACIAS!



mdamanzo@mendoza-conicet.gob.ar