Escuela Politécnica Superior de Sevilla.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Máster Universitario en Instalaciones y Diseño de Productos

DISEÑO SOSTENIBLE DE LAS VARIABLES AMBENTALES APLICADAS A UN MÓDULO DE VIVIENDA ESTÁNDAR

ANA CONDE RAMÍREZ

Tutor:
JULIÁN LEBRATO MARTÍNEZ

ÍNDICE

- **OBJETIVOS**

- **INTRODUCCIÓN**

- **MEDIDAS SOSTENIBILIDAD: DESCRIPCIÓN Y DISEÑO**

  - **UBICACIÓN Y ORIENTACIÓN**
  - **CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA**
  - **SISTEMA DE VENTILACIÓN**
  - **ELECTRODOMÉSTICOS**
  - **VEGETACIÓN**
  - **RESIDUOS**
  - **AGUAS RESIDUALES**
  - **SISTEMAS ENERGÉTICOS**

- **RESULTADOS**

- **CONCLUSIONES**

OBJETIVOS

- **ESTUDIO DE LAS DIFERENTES MEDIDAS SOSTENIBLES QUE SE PUEDEN APLICAR A UNA VIVIENDA**
- **ELECCIÓN MEDIDA SOSTENIBLE A LA VIVIENDA DISEÑADA**
- **ESTUDIO DE LA MEJOR MEDIDA SOSTENIBLE PARA LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS MEDIANTE ENERGY PLUS**
- **ESTUDIO: RENTABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE LAS DIFERENCIAS MEDIDAS SELECCIONADAS**

INTRODUCCIÓN

- **EN LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS HA AUMENTADO EL CONSUMO ENERGÉTICO RESIDENCIAL EN UN 70%**

- **UNA VIVIENDA NECESITA UN GRAN APORTE DE ENERGÍA → UNA GRAN EMISIÓN DE CO_2 DIARIO.**

- **SECTOR RESIDENCIAL RESPONSABLE DE UNA CUARTA PARTE DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN EUROPA**

- **AUMENTO DE AYUDAS DEL ESTADO PARA AUMENTAR EL NÚMERO DE VIVIENDAS SOSTENIBLES Y HACER MÁS SOSTENIBLES LAS VIVIENDAS YA EXISTENTES**

- **VENTAJAS VIVIENDA SOSTENIBLE**

  - AHORRO ENERGÉTICO

  - RESPETO HACIA EL MEDIO AMBIENTE

  - BUENA RELACIÓN ENTRE INVERSIÓN Y AMORTIZACIÓN

INTRODUCCIÓN: Sostenibilidad

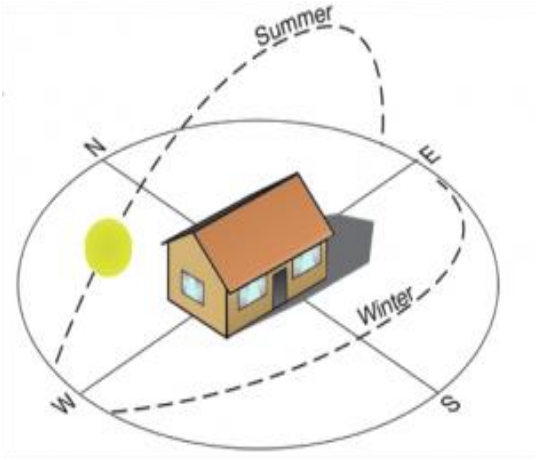
- **LOS RECURSOS NATURALES NO SON UNA FUENTE INAGOTABLE, ALCANZAR UN COMPROMISO ENTRE CALIDAD DE VIDA Y MIRAMIENTO HACIA EL MEDIO AMBIENTE**
- **EL SOBRECOSTE DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO SOSTENIBLE ES DE UN 0,84% MAYOR RESPECTO AL DE UNA VIVIENDA ESTÁNDAR**
- **AHORRO ENERGÉTICO EN UN 30-70%, Y LA REDUCCIÓN DEL GASTO DE AGUA EN UN 40% RESPECTO A EDIFICACIONES ESTÁNDAR.**
- **AHORROS QUE EN MUCHAS OCASIONES PERMITEN AMORTIZAR EL SOBRECOSTE INICIAL EN UN PERÍODO DE 2 A 5 AÑOS**

UBICACIÓN Y ORIENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA

- **APROVECHAR RECURSOS NATURALES DISPONIBLES (SOL, VEGETACIÓN, LLUVIA, VIENTO)**

- **BUENA ORIENTACIÓN SOLAR → APROVECHAR AL MÁXIMO LA ILUMINACIÓN NATURAL Y ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO → AHORRO DE HASTA UN 70% EN ILUMINACIÓN Y CLIMATIZACIÓN**

SUR	**Sol durante el día en invierno, primavera y otoño. En verano en las horas centrales.**
SURESTE	Sol durante el día en invierno. Resto del año hasta el mediodía.
ESTE	Todo el año desde el amanecer hasta el mediodía
NORESTE	En invierno no da. El resto del año hasta mediodía.
NORTE	El sol sólo dará en verano, en las primeras y últimas horas del día
NOROESTE	En invierno no da el sol. El resto del año, desde mediodía hasta el ocaso
OESTE	El sol da todo el año desde el mediodía hasta el ocaso.
SUROESTE	En invierno todo el día. El resto del año, desde mediodía hasta el ocaso.



DISEÑO: Ubicación y orientación de la estructura

	SOSTENIBLE
MEDIDA	ORIENTACIÓN SUR
PRECIO INICIAL	MISMO QUE OTRA ORIENTACIÓN
EFICIENCIA ENERGÉTICA	AHORRO 30-40% ENERGÍA
VIDA ÚTIL	DE POR VIDA
RENTABILIDAD	DESDE EL PRIMER DÍA

CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

- **BUEN AISLAMIENTO → AHORRO ENERGÍA (HASTA UN 30%) Y C02**

  - MUROS
  - SISTEMAS AISLANTES
  - VENTANAS

- **MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN NATURALES Y ECOLÓGICOS → BENEFICIO MEDIO AMBIENTE**

  - ACERO RECICLADO
  - PAJA COMO AISLANTE
  - ARCILLA
  - VIDRIO LOW-E

DISEÑO: Construcción de la vivienda

- **SISTEMA AISLANTE, VENTANAS DE DOBLE VIDRIO Y JUNTAS BIEN SELLADAS → DISMINUCIÓN DE LA TEMPERATURA ENTRE 3-4ºC**
- **AISLANTE ECONÓMICO 1.900€ VS AISLANTE PROPUESTO 3.100€**
- **VENTANAS ESTÁNDAR 150€ VS VENTANAS PROPUESTAS 800€**

	SOSTENIBLE
MEDIDA	AISLAMIENTO
SOBRECOSTE	1.200€
EFICIENCIA ENERGÉTICA	DISMINUCIÓN ENTRE 3-4 ºC
RENTABILIDAD	3,1 AÑOS

- **COSTE MEDIO 0,20 €/kWh → VIVIENDA A DISEÑAR 140 M2**
  - **AISLANTE ESTÁNDAR → AHORRO 200€/AÑO**
  - **AISLANTE PROPUESTO → AHORRO 1.000€/AÑO**

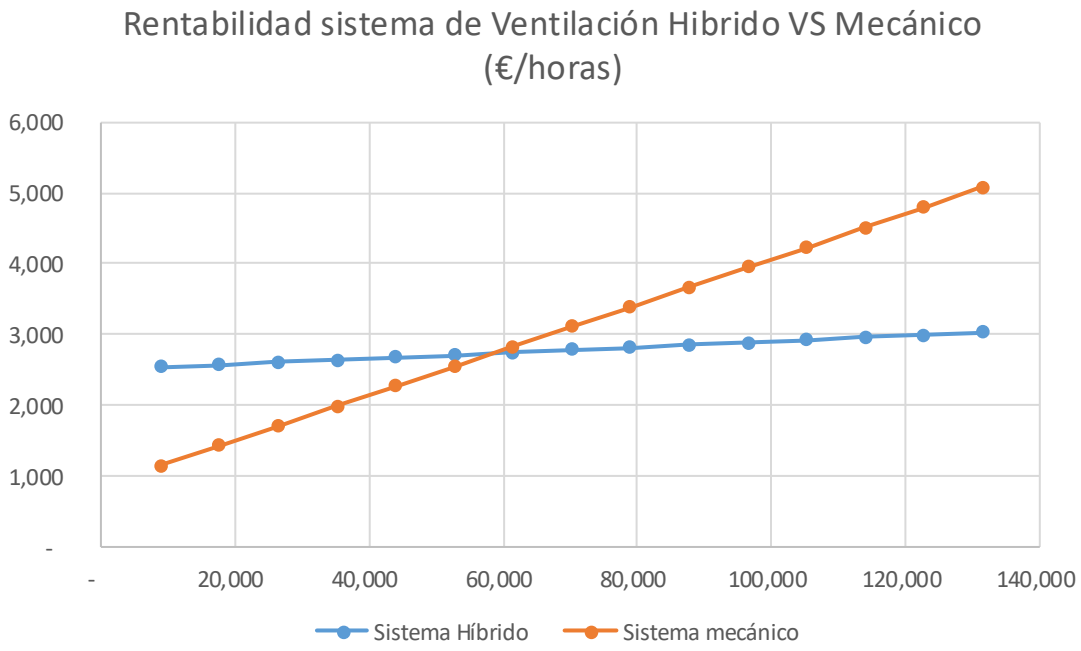
SISTEMA DE VENTILACIÓN

- **CORRECTA VENTILACIÓN → REDUCCIÓN DE LOS GASTOS DE ENERGÍA EN ACONDICIONAMIENTO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD**
- **VENTILACIÓN HÍBRIDA → EL AIRE CIRCULA LOCAL SECOS (ABERTURAS DE ADMISIÓN) HACIA HÚMEDOS (ABERTURAS DE EXTRACCIÓN). ABERTURAS DE PASO ENTRE LOCALES SECOS Y HÚMEDOS.**
- **EXTRACCIÓN MECÁNICA → COCINA**
- **OTROS SISTEMAS: VENTILACIÓN NATURAL, POR DIFERENCIA DE TEMPERATURAS DEL AIRE, ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO…**

DISEÑO: Sistema de ventilación

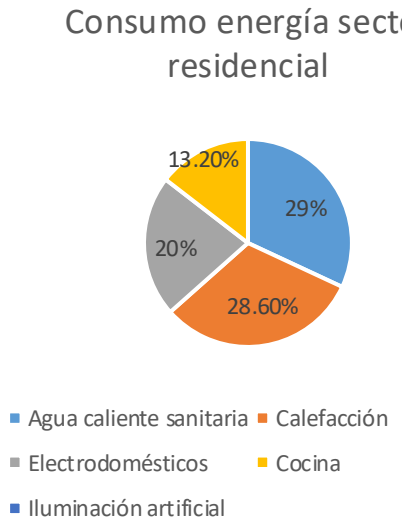
- **SISTEMA DE VENTILACIÓN HÍBRIDO**

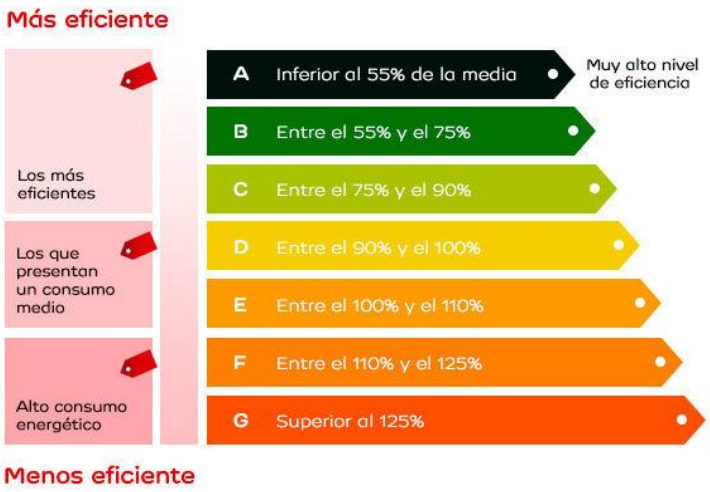
-	SOSTENIBLE
MEDIDA	SISTEMA VENTILACIÓN
SOBRECOSTE	2.500€
EFICIENCIA ENERGÉTICA	REDUCCIÓN ENTRE 3-4ºC
RENTABILIDAD	7 AÑOS



ELECTRODOMÉSTICOS

- **ELECTRODOMÉSTICOS → 30% DEL CONSUMO GENERAL DE LA VIVIENDA**
- **USAR TECNOLOGÍA EFICIENTE → AHORRO 1.500€/AÑO Y DISMINUCIÓN EMISIÓN C02**





DISEÑO: Electrodomésticos

- **TODOS LOS ELECTRODOMÉSTICOS EMPLEADOS SERÁN CATEGORÍA A+++**

	SOSTENIBLE
MEDIDA	7 ELECTRODOMÉSTICOS A+++
PRECIO INICIAL	3.500 €
SOBRECOSTE	2.100€
EFICIENCIA ENERGÉTICA	REDUCE CONSUMO LUZ A LA MITAD
VIDA ÚTIL	15 AÑOS
RENTABILIDAD	2,4 AÑOS

VEGETACIÓN

- **UN CORRECTO USO DE LA VEGETACIÓN PUEDE AYUDAR A UNA HUMEDAD Y TEMPERATURA IDÓNEA**

- **TODAS LAS PLANTAS ELIMINAN EN MAYOR O MENOR MEDIDA LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE**

- **OTROS BENEFICIOS:**

  - **APORTE DE OXÍGENO**
  - **PURIFICACIÓN DEL AIRE**
  - **ESTIMULAN EL CEREBRO**
  - **MEJORAN EL AMBIENTE, VISUAL Y OLFATIVAMENTE**
  - **REGULAN LA TEMPERATURA**
  - **APORTAN CALMA Y TRANQUILIDAD**

DISEÑO: Vegetación

- **JARDÍN VERTICAL**
- **HILERA DE ÁRBOLES**

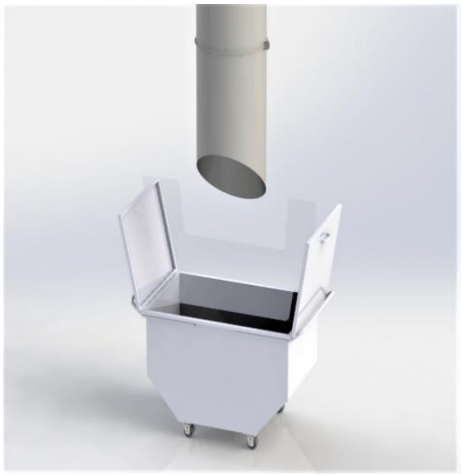
	SOSTENIBLE
MEDIDA	JARDÍN VERTICAL
PRECIO INICIAL	1.000€
EFICIENCIA ENERGÉTICA	REDUCCIÓN 5-10 ºC
VIDA ÚTIL	DE POR VIDA
RENTABILIDAD	7 AÑOS

	SOSTENIBLE
MEDIDA	PLANTACIÓN ÁRBOLES
PRECIO INICIAL	600€
EFICIENCIA ENERGÉTICA	REDUCCIÓN 5-10 ºC
VIDA ÚTIL	DE POR VIDA
RENTABILIDAD	4 AÑOS

RESIDUOS

- **CORRECTO RECICLAJE → EVITAR GRAVES DAÑOS AL MEDIO AMBIENTE**
- **MEDIDAS FACILITAR EL RECICLAJE EN LA VIVIENDA → DUCTOS**





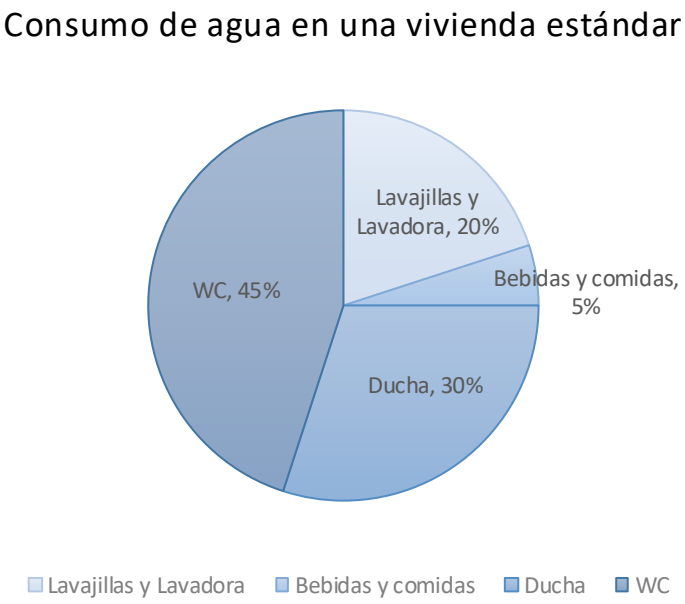
- **FABRICACIÓN COMPOSTAJE → REDUCIR 180 Kg/AÑO RESIDUOS ORGÁNICOS → FERTILIANTE**

DISEÑO: Residuos

	SOSTENIBLE
MEDIDA	PLANTA COMPOST
PRECIO INICIAL	800€
VIDA ÚTIL	20 años
RENTABILIDAD	2 años

AGUAS RESIDUALES

- **65% DEL AGUA SALIENTE GRIFOS VUELVE AL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA**



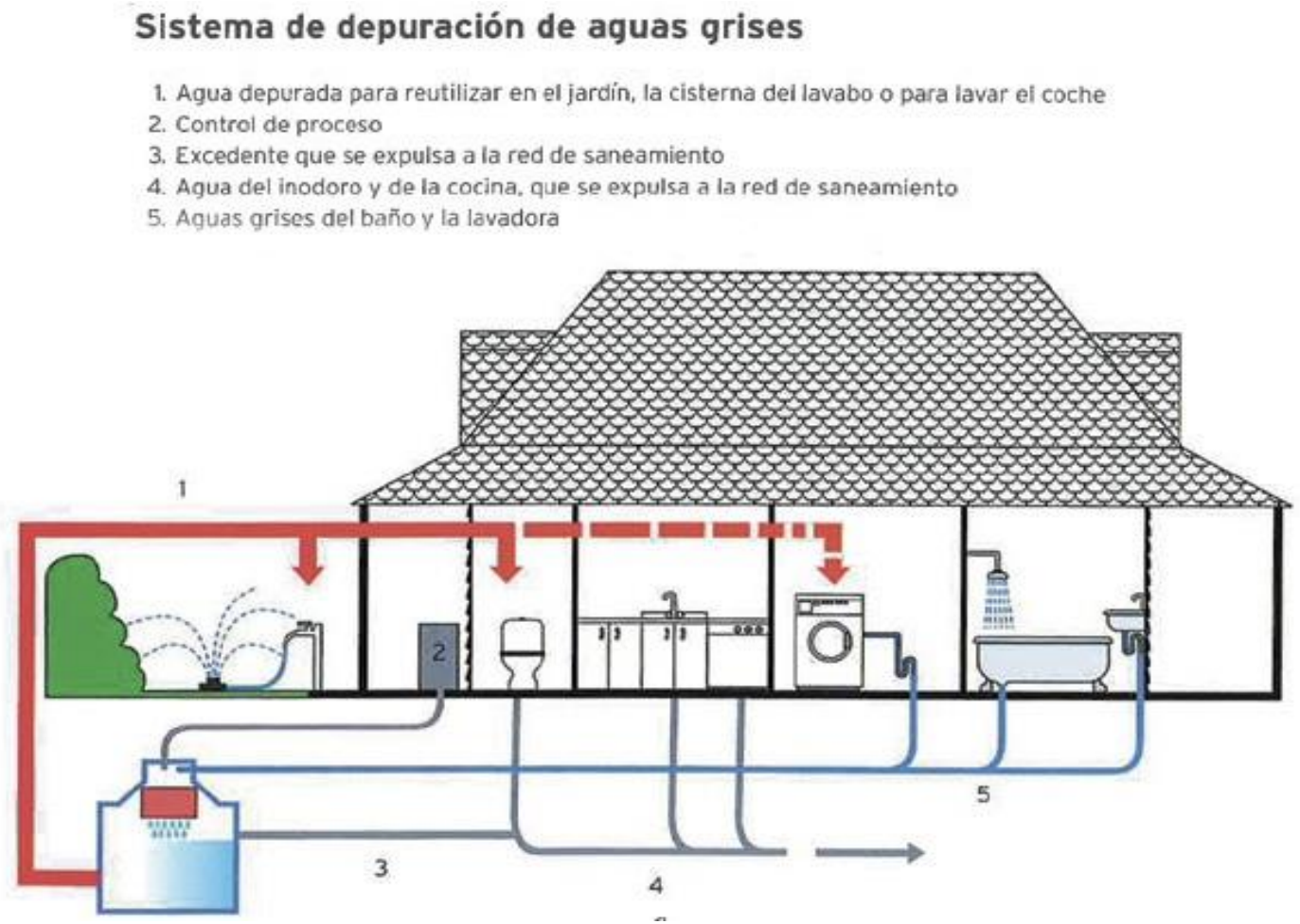
MEDIDAS:

- **WC DE ALTA EFICIENCIA (12% AHORRO), DUCHAS Y GRIFOS DE BAJO CONSUMO (15% AHORRO), AIREADORES Y SENSORES DE MOVIMIENTO (30% AHORRO)**
- **USO DE AGUAS PLUVIALES**
- **RIEGO POR GOTEO Y CONTROL DE RIEGO MEDIANTE SENSORES**

AGUAS RESIDUALES

- **TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES**

- AGUAS GRISES 50-80% DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL EDIFICIO
- PUEDE SUPONER UN AHORRO DE UN 30%



DISEÑO: Aguas residuales

	SOSTENIBLE
MEDIDA	CAPTADOR AGUA PLUVIAL
PRECIO INICIAL	1.500€
RENTABILIDAD	2 AÑOS

	SOSTENIBLE
MEDIDA	TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES
PRECIO INICIAL	1.300€
RENTABILIDAD	3 AÑOS

	SOSTENIBLE
MEDIDA	SANITARIO SOSTENIBLE
PRECIO INICIAL	4.300€
SOBRECOSTE	2.300€

SISTEMA ENERGÉTICO

- **USO DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA UNA PARTE O LA TOTALIDAD DE LA ENERGÍA CONSUMIDA POR LA VIVIENDA → PANELES SOLARES**

  - PRODUCCIÓN MEDIA 1.600 WH/DIA. VIVIENDA DE MEDIA DIARIA 9.500 WH/DIA
  - CONSUMO VIVIENDA → NÚMERO PANELES
  - CORRECTA ORIENTACIÓN
  - BATERÍAS → ALMACENAR ENERGÍA

- **APROVECHAMIENTO DEL CALOR DE LAS AGUAS GRISES Y RESIDUALES DE LA VIVIENDA**

  - DUCHA AGUA CALIENTE 40-70 L (38ºC) → REDUCIR 35% CONSUMO AGUA Y ENERGÍA
  - PERMITE ELEVAR TEMPERATURA FRÍA
  DESDE LOS 10 ºC HASTA 24 ºC APROXIMADAMENTE
  - USOS: CALEFACCIÓN, FREGADERO, ELECTRODOMÉSTICOS…



SISTEMA ENERGÉTICO

- **USO DE SISTEMAS SOSTENIBLES DE CLIMATIZACIÓN: AEROTERMIA**

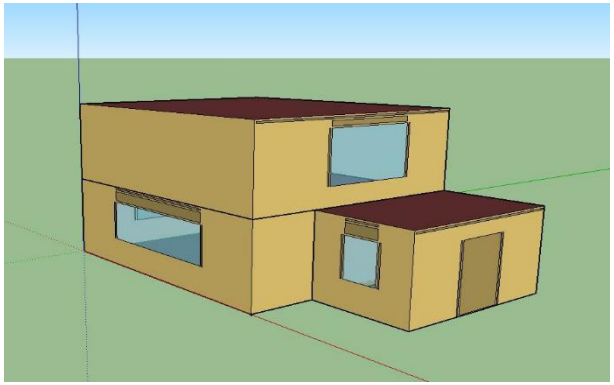
  - 25% SUMINISTRO ELÉCTRICO + 75% AIRE EXTERIOR
  - CALEFACCIÓN POR AIRE, RADIADOR O SUELO RADIANTE
  - AIRE ACONDICIONADO EN VERANO

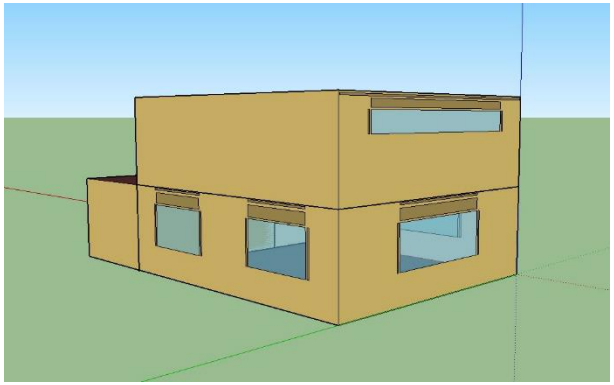
- **INSTALACIÓN DE CONTROLES DIGITALES DIRECTOS PARA LA TEMPERATURA, HUMEDAD E ILUMINACIÓN EN LA MAYORÍA DE LOS ESPACIOS**

  - TERMOSTATO PROGRAMABLE
  - SENSORES DE LUZ, AGUA…

DISEÑO SISTEMA ENERGÉTICO: Energy Plus

- **SKETCHUP – SIMULACIÓN GEOMÉTRICA**
- **OPEN STUDIO – MODELIZACIÓN DEL SISTEMA**
- **ENERGY PLUS – CÁLCULOS Y VISUALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS**





CASOS DE ESTUDIO

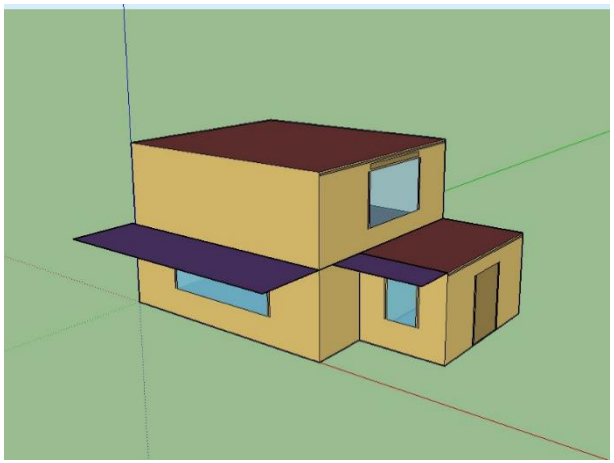
- **INSTALACIÓN DE SOMBRAS**
- **INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS**
- **INSTALACIÓN DE LAMAS**

MEDIDAS DE ESTUDIO

- **INCIDENCIA DEL SOL SOBRE EL EDIFICIO**
- **CALOR CEDIDO Y ELIMINADO POR LOS DIFERENTES SISTEMAS**
- **PROCEDENCIA DE LA ELECTRICIDAD EMPLEADA EN LA VIVIENDA**

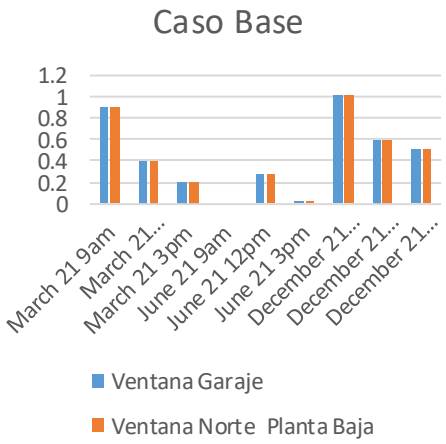
DISEÑO SISTEMA ENERGÉTICO: Energy Plus

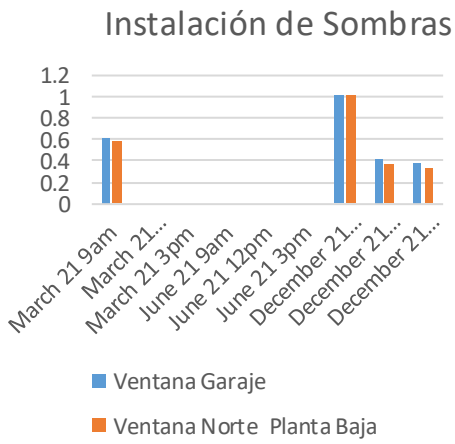
INSTALACIÓN DE SOMBRAS



- **ORIENTACIÓN SUR**
- **VENTANAS CON MAS INCIDENCIA SOLAR**

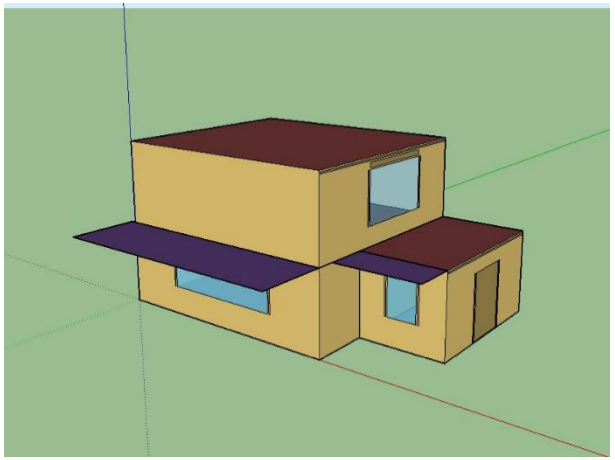
MEDIDA DE ESTUDIO: INCIDENCIA DEL SOL SOBRE EL EDIFICIO





DISEÑO SISTEMA ENERGÉTICO: Energy Plus

INSTALACIÓN DE SOMBRAS



- **ORIENTACIÓN SUR**
- **VENTANAS CON MAS INCIDENCIA SOLAR**

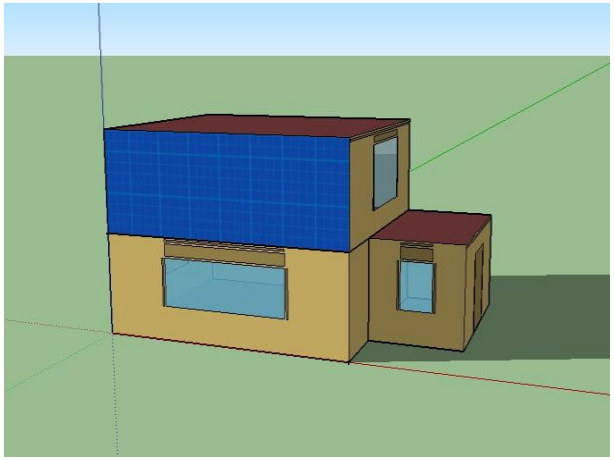
MEDIDAS DE ESTUDIO: CALOR CEDIDO Y ELIMINADO POR LOS DIFERENTES SISTEMAS

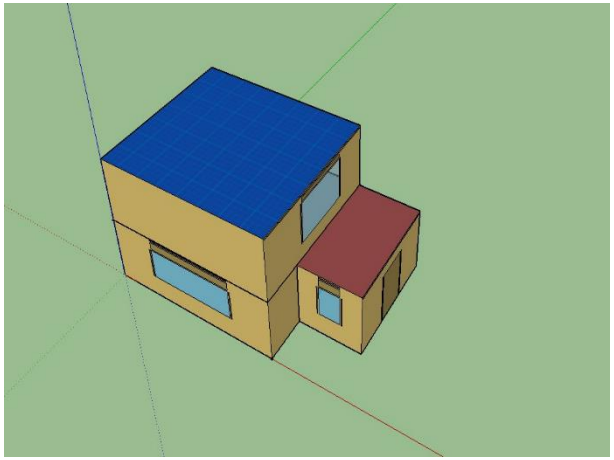
	Calor ventanas [GJ]	
	CASO ESTUDIO	CASO BASE
ZONA TERMAL 1	1,7800	3.012
ZONA TERMAL 2	18,7000	27.691
ZONA TERMAL 3	8,3000	15.123
Instalación total	32,9800	45.827

	Conducción de superficies opacas y otras infiltraciones de calor [GJ]	
	CASO ESTUDIO	CASO BASE
ZONA TERMAL 1	-1,232	0.000
ZONA TERMAL 2	21,091	28.124
ZONA TERMAL 3	8,525	15.348
Instalación total	24,625	43.472

DISEÑO SISTEMA ENERGÉTICO: Energy Plus

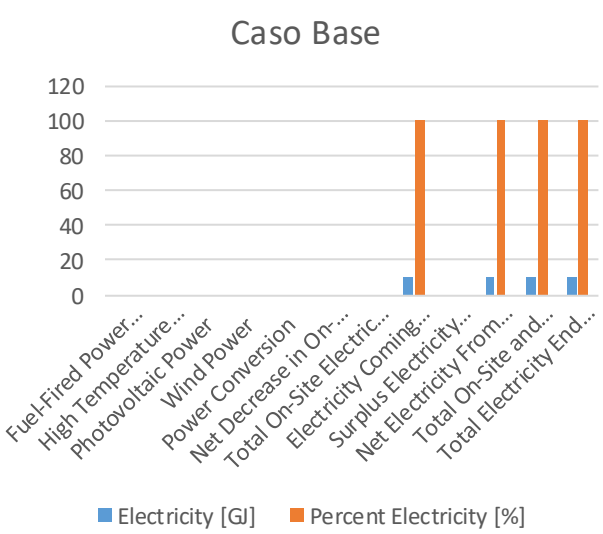
INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS

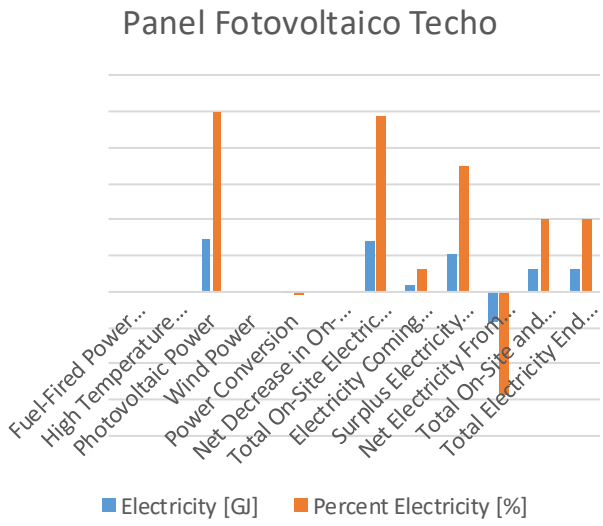


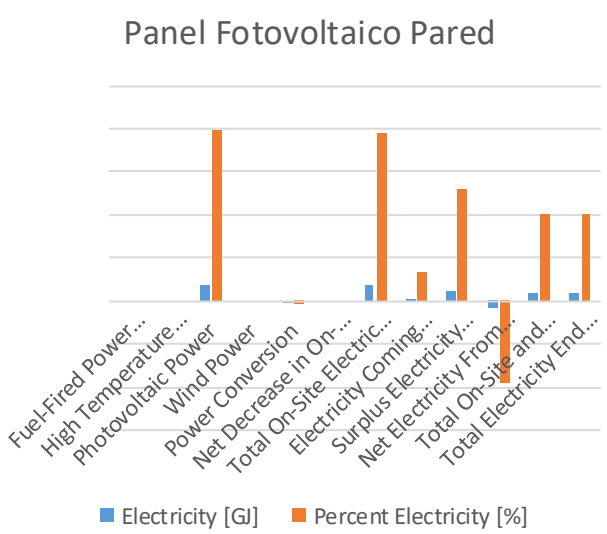


- **PANEL FACHADA SUR**
- **PANEL TECHO**

MEDIDAS DE ESTUDIO: CALOR CEDIDO Y ELIMINADO POR LOS DIFERENTES SISTEMAS

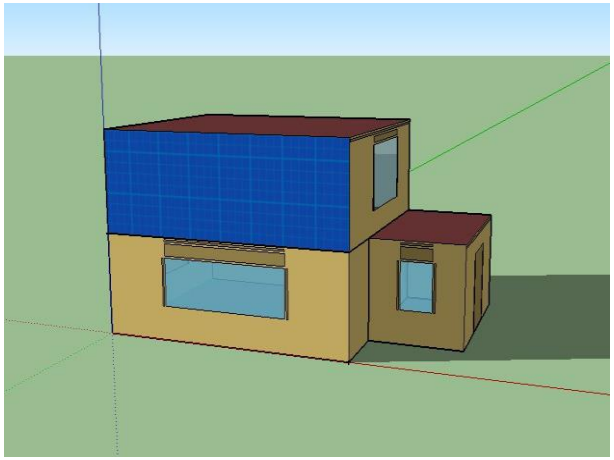


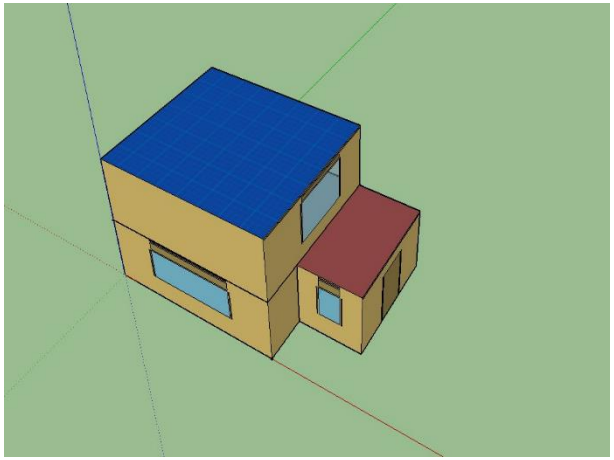




DISEÑO SISTEMA ENERGÉTICO: Energy Plus

INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS





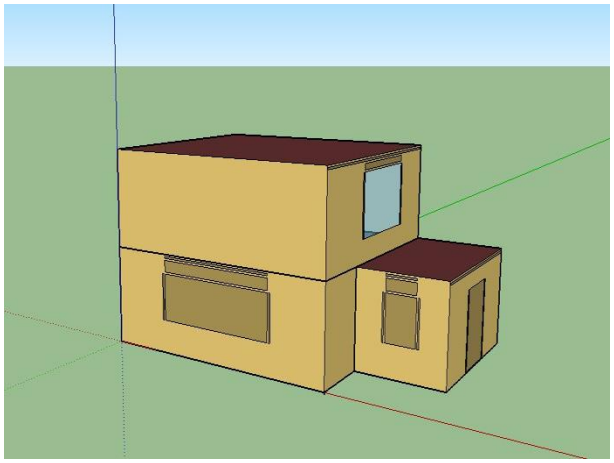
- **PANEL FACHADA SUR**
- **PANEL TECHO**

MEDIDAS DE ESTUDIO: PROCEDENCIA DE LA ELECTRICIDAD EMPLEADA EN LA VIVIENDA

	CASOS DE ESTUDIO	Energía Fotovoltaica	Electricidad procedente red pública	Excedente de electricidad a red pública	Electricidad neta de la red pública
Electricidad [GJ]	PANEL FACHADA SUR	19.143	3.327	12.438	-9.11
Porcentaje Electricidad [%]		198.41	34.48	128.91	-94.4
Electricidad [GJ]	PANEL TECHO	71.943	8.979	50.538	-41.56
Porcentaje Electricidad [%]		248.55	31.02	174.60	-143.6
Electricidad [GJ]	CASO BASE	-	9.648	-	9.648
Porcentaje Electricidad [%]		-	100	-	100

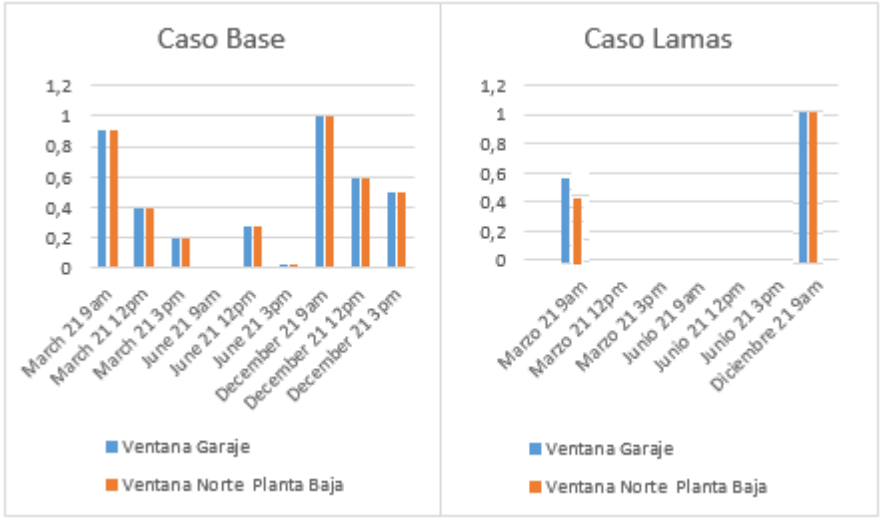
DISEÑO SISTEMA ENERGÉTICO: Energy Plus

INSTALACIÓN DE LAMAS



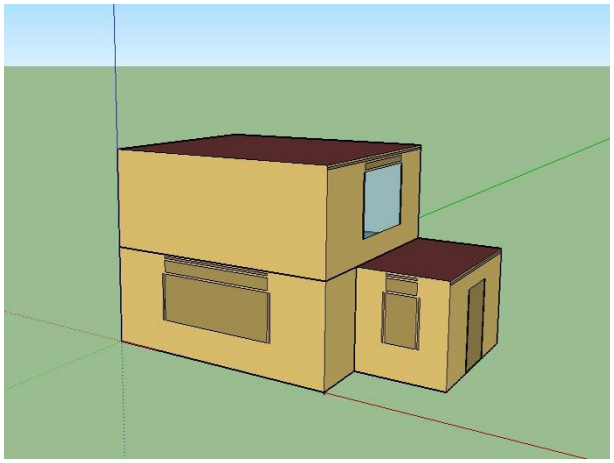
- **PANEL FACHADA SUR**
- **PANEL TECHO**

MEDIDA DE ESTUDIO: INCIDENCIA DEL SOL SOBRE EL EDIFICIO



DISEÑO SISTEMA ENERGÉTICO: Energy Plus

INSTALACIÓN DE LAMAS



- **PANEL FACHADA SUR**
- **PANEL TECHO**

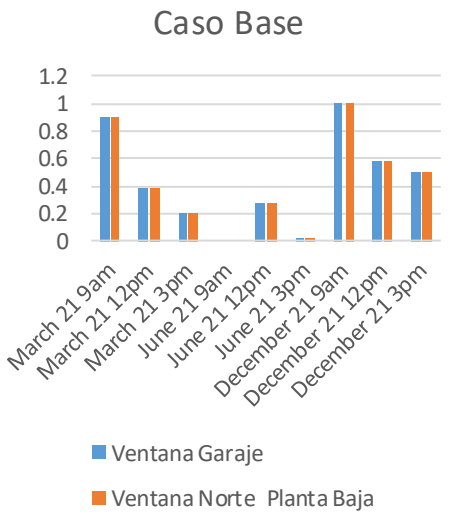
MEDIDAS DE ESTUDIO: CALOR CEDIDO Y ELIMINADO POR LOS DIFERENTES SISTEMAS

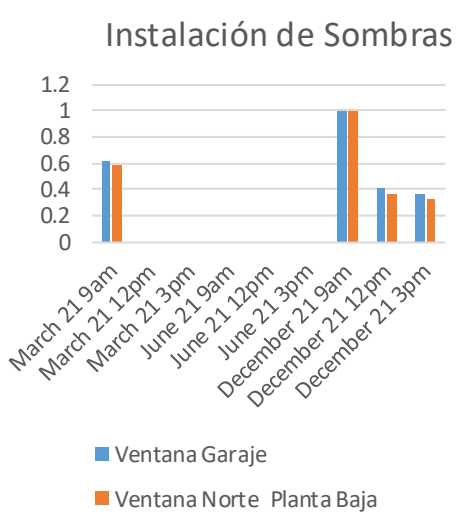
CASO DE ESTUDIO	C6alor ventanas [GJ]
ZONA TERMAL 1	2,300
ZONA TERMAL 2	13,382
ZONA TERMAL 3	1,200
Instalación total	28,560

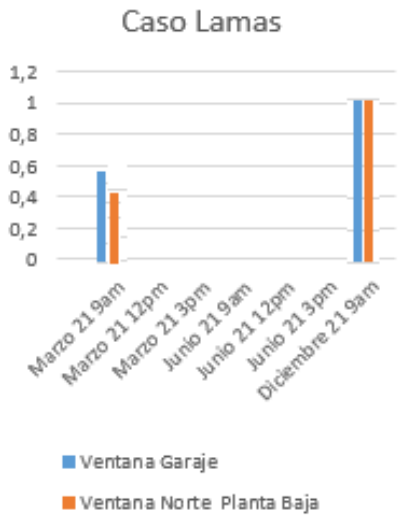
CASO BASE	Calor ventanas [GJ]
ZONA TERMAL 1	3.012
ZONA TERMAL 2	27.691
ZONA TERMAL 3	15.123
Instalación total	45.827

DISEÑO SISTEMA ENERGÉTICO: Energy Plus

- **COMPARATIVA MEDIDAS EMPLEADAS: Incidencia del sol sobre el edificio**







MEDIDA ÓPTIMA: INSTALACIÓN DE LAMAS

- **COMPARATIVA MEDIDAS EMPLEADAS: Procedencia de la electricidad empleada en la vivienda**

MEDIDA ÓPTIMA: INSTALACIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS

- **COMPARATIVA MEDIDAS EMPLEADAS: Calor cedido y eliminado**

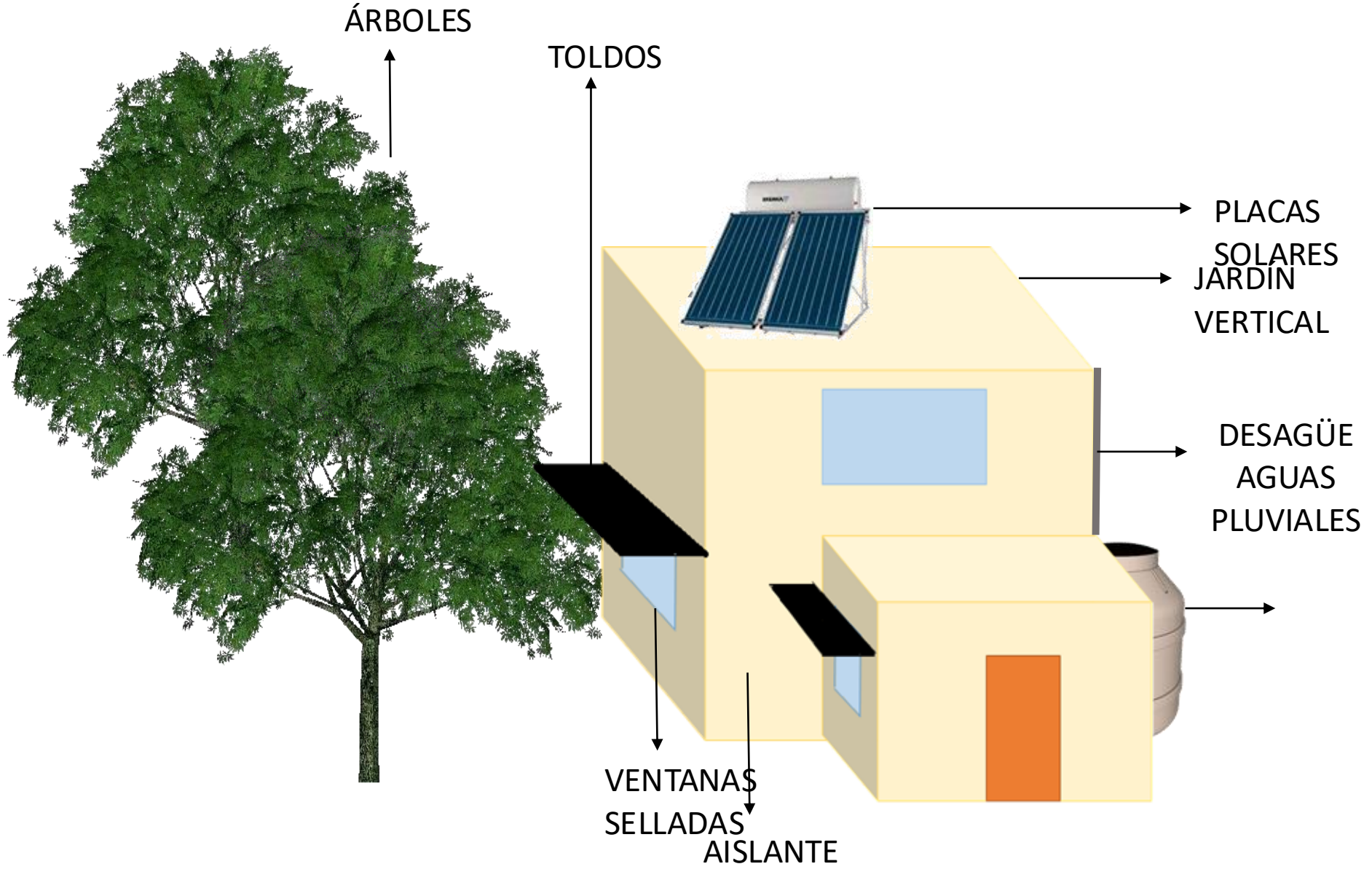
MEDIDA ÓPTIMA: INSTALACIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS

DISEÑO: Sistema energético

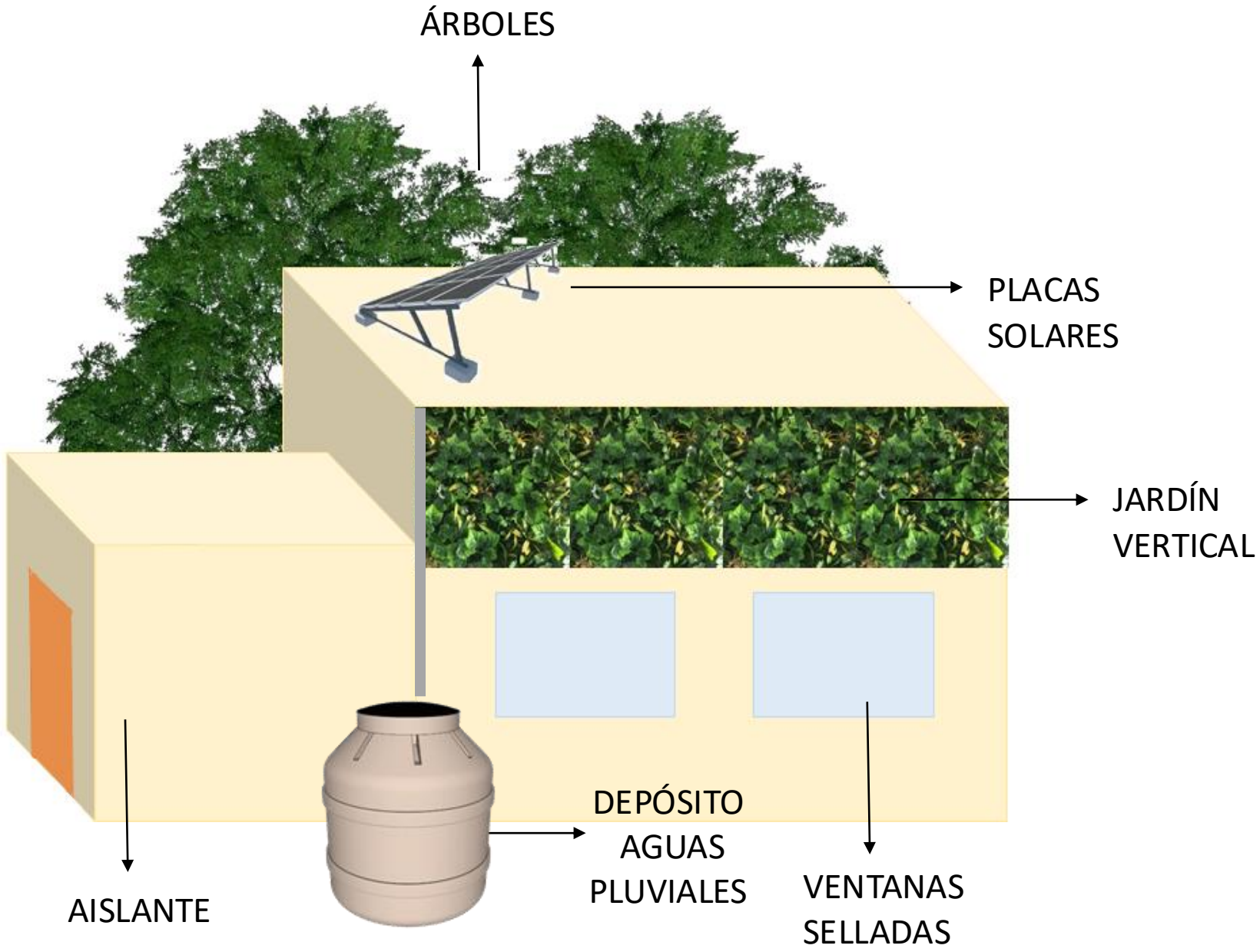
	SOSTENIBLE
MEDIDA	PANEL SOLAR
PRECIO INICIAL	600€
VIDA ÚTIL	25 AÑOS
RENTABILIDAD	7,5 AÑOS

	SOSTENIBLE
MEDIDA	AEROTERMIA
PRECIO INICIAL	12.000€
SOBRECOSTE	10.800€
VIDA ÚTIL	25 AÑOS
RENTABILIDAD	13 AÑOS

RESULTADOS


ÁRBOLES
TOLDOS
PLACAS SOLARES
JARDÍN VERTICAL
DESAGÜE AGUAS PLUVIALES
VENTANAS SELLADAS
AISLANTE

RESULTADOS


ÁRBOLES
PLACAS SOLARES
JARDÍN VERTICAL
AISLANTE
DEPÓSITO AGUAS PLUVIALES
VENTANAS SELLADAS

RESULTADOS

MEDIDA	PRECIO INICIAL	RENTABILIDAD
ORIENTACIÓN SUR	MISMO QUE OTRA ORIENTACIÓN	DESDE EL PRIMER DÍA
AISLAMIENTO	1.250 €	1,2 AÑOS
SISTEMA VENTILACIÓN	4.500 €	7 AÑOS
PANEL SOLAR	600 €	7,5 AÑOS
AEROTERMIA	12.000 €	10 AÑOS
CAPTADOR AGUA PLUVIAL	1.500 €	2 AÑOS
TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES	1.300 €	3 AÑOS
SANITARIO SOSTENIBLE	4.300 €	3 AÑOS
ELECTRODOMÉSTICOS A+++	3.500 €	2,4 AÑOS
JARDÍN VERTICAL	1.000 €	7 AÑOS
PLANTACIÓN ÁRBOLES	600 €	4 AÑOS
PLANTA COMPOST	800 €	2 AÑOS

CONCLUSIONES

- **MEDIDAS TOMADAS:**

- **SISTEMA DE VENTILACIÓN HÍBRIDO**
- **INSTALACIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS A+++**
- **INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE AEROTERMIA**
- **SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE ACS**
- **JARDÍN VERTICAL**
- **PLANTACIÓN DE ÁRBOLES**
- **INSTALACIÓN DE LAMAS EN EL EDIFICIO**
- **INSTALACIÓN DE PLACAS SOLARES**
- **RECOLECTOR DE AGUAS PLUVIALES**
- **TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES**
- **INODOROS DE ALTAS EFICIENCIA**

- **IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS SOSTENIBLES AL ALCANCE DE TODOS → EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS RENTABLE ECONÓMICAMENTE Y BASTANTE BENEFICIOSO PARA EL MEDIO AMBIENTE**

- **OBJETIVO A SEGUIR A NIVEL EUROPEO Y MUNDIAL RESPECTO A NUEVAS CONSTRUCCIONES → PROYECTOS MEDIDAS BIOCLIMÁTICOS, EDIFICIOS AUTOSUFICIENTES Y APROVECHANDO CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS**

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

TURNO DE PREGUNTAS