SIMULACIONES VIRTUALES PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EDIFICACIONES EXISTENTES.

CASO DE ESTUDIO EDIFICIO TURÍSTICO PALMETTO SUNSET (BARRIO LAGUITO-CARTAGENA)

RESUMEN

La investigación busca el desarrollo sostenible de proyectos arquitectónicos de grandes alturas en zonas con mayor incidencia solar, con la premisa de reducir el consumo y aumentar la generación de energía eléctrica propia implementando estrategias arquitectónicas como herramienta de solución para las diversas problemáticas que se presentan en la actualidad. Como caso de estudio se enfoca en el edificio Palmetto Sunset ubicado en el barrio laguito de la ciudad de Cartagena (Colombia).

PREGUNTA PROBLEMA

¿Qué estrategias arquitectónicas y tecnológicas son viables para el ahorro energético y la implementación de estas en el edificio Palmetto Sunset?

PALABRAS CLAVE

Estrategias Arquitectónicas · Costos Operativos · Eficiencia Energética · Solución Constructiva · Simulación Proyecto

OBJETIVOS

General

Generar una propuesta de eficiencia energética para el edificio turístico Palmetto, por medio de estrategias arquitectónicas pasivas y activas teniendo en cuenta el diseño específico de este, por medio de programas de simulación.

Específicos

- Examinar los elementos sistémicos de consumo energéticos por medio de simulaciones computacionales por otros elementos de menor consumo con la finalidad de aumentar el ahorro en la edificación.
- Buscar la mejora de sostenibilidad energética en el edificio por medio de estrategias arquitectónicas para el confort de los espacios.
- Valorar la factibilidad tecnológica basados en simulaciones de captación energética y térmica en los espacios internos y en las fachadas.
- Evaluar la implementación de las estrategias de confort térmico, lumínico y elementos de mejor desempeño por medio de programas de simulación.
- Comparar el consumo energéticos antes y despues de implementar las estrategias arquitectónicas para la mejora de ahorro económico que se obtiene.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada es de tipo Cuantitativo Para ello se aplico las siguientes herramientas cuantitativas para la obtención de los datos:

Recorrido Solar · Observación de la problemática · Identificación de estrategias en proyectos · Simulaciones en proyectos

ESTRATEGIAS

- 01 Generación de Energía
- 02 Sensor Luminico
- 03 Protector Termico
- 04 Fachada Ventilada
- 05 Ahorro Energético
- 06 Sustitución de elementos

JUSTIFICACIÓN

El barrio laguito en Cartagena por ser de carácter hotelero y requerir de este recurso.

- hotel Palmetto
- ubicado en una zona con incidencia solar constante,
- gastos elevados siendo afectado por la problemática que existe en el sector.

MARCO TEORICO

EFECIENCIA ENERGÉTICA

Se refiere a la minimización del insumo energético por unidad de producto, manteniendo la misma calidad de productos. **(VIVER PIGUERDA. (PUCV), 2010).**

CONFORT TERMICO

Produce energía eléctrica para satisfacer el consumo de cargas eléctricas no conectadas a la red, empleando un sistema de acumulación energético. **(LAMIGUEIRO, 2012).**

LOCALIZACIÓN

El proyecto se ubica en el barrio laguito en la ciudad de Cartagena.

- Selección de Zonas por radiación Solar
- Selección De Ciudad (Cartagena)
- Selección De Edificio (Hotel Palmetto)

BIOCLIMÁTICO

La ciudad de Cartagena se caracteriza :

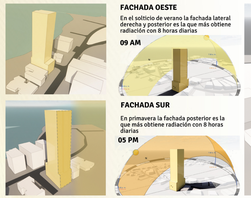
- Clima cálido seco
- Temperatura promedio 30 °C
- Velocidad de viento promedio 8 km/h

ANÁLISÍS URBANO

MACRO · MESO · MICRO

- El barrio laguito limita al norte con el barrio bocagrande, al sur y al este con el mar caribe, al oeste castillo grande
- Usos principales: Vivienda unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar.
- El recorrido solar es de Oriente a Occidente.
- Los vientos se desplazan de Norte a Sur incrementando su velocidad cada 10 mts a nivel del mar.
- Arterial V28, Avenida Sucre. Carrera 5ª.
- c. Arterial V28, Almirante Brícefio- El Retorno
- De acuerdo a las características y diseño arquitectónico del edificio Palmetto Sunset es el mas alto del barrio laguito.

RECORRIDO SOLAR



FACHADA OESTE

En el solticio de verano la fachada lateral derecha y posterior es la que más obtiene radiación con 8 horas diarias

09 AM

FACHADA SUR

En primavera la fachada posterior es la que más obtiene radiación con 8 horas diarias

05 PM

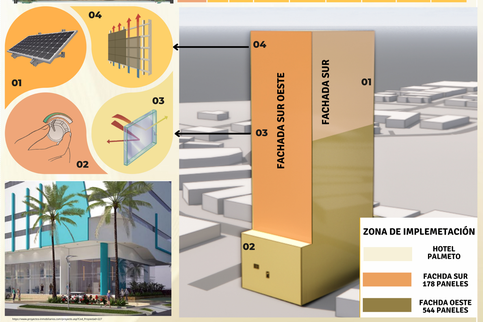
CONCLUSIONES

- Época De Mayor Radiación Coincide Con Las Fachadas en los Meses 3/6/12.
- Fachadas optimas son la Sur y Oeste con un promedio de 7 Horas de mayor Captación de Luz.
- Implementación de estrategias activa-pasivas en las fachadas con mayor radiación.

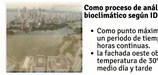
PLANIMETRIA HOTEL PALMETTO

Tipología 3

Tipologia	M2	N. Personas	Elementos de Consumo					ORIENTACION
			Neveras	ventiladores	aire acondicionado	Estufa	Luz	
Tipologia 1	46.00 M2	4	1	2	3	1	4	SUR OESTE
Tipologia 2	68.00 M2	2	1	3	4	1	6	SUR OESTE
Tipologia 3	120.00 M2	6	1	2	2	1	7	SUR OESTE
Tipologia 4	46.00 M2	2	1	3	3	1	6	SUR ESTE



ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO



Como proceso de análisis bioclimático según IDEAM.

- Como punto máximo durante un periodo de tiempo (5 a 8) horas continuas.
- la fachada oeste obtienen temeratura de 30°c al medio día y tarde

Índice de cobertura de Energía Eléctrica

En total, el 98,74 % de la ciudad cuenta con el servicio de energía eléctrica

Viviendas sin servicio de Energía Eléctrica

Son 3.015 las viviendas que a 2019 se encuentran sin el servicio

DIAGNÓSTICO

CONTIENE DOS FASES:
Encuesta a la comunidad y sector hotelero.

Recorrido en el Edificio Turístico Palmetto.

CONCLUSIÓN

SECTOR TURISTICO

SERVICIO DE ELÉCTRICIDAD.

- ME.JOR CALIDAD AL USUARIO
- SERVICIO TÉCNICO ÁGIL
- MÁS ACTIVIDAD DE REVISIONES

COMUNIDAD

GOLPE ECONÓMICO INDEPENDIENTE.

- RESTAURANTES, TIENDAS, DROGUERIAS SON AFECTADOS AL SUBIR EL PRECIO.
- DAÑOS EN SUS ELÉCTRODOMESTICOS.

EDIFICIO PALMETTO

INSTALACIONES MODERNAS.

- ELEMENTOS ESPECÍFICOS PARA REPARACIÓN.
- VIABLE PARA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS

PLANIMETRÍA

Tipología 1 · Tipología 2 · Tipología 3

CARCATERÍSTICAS

CADA TIPOLOGIA PUEDE VARIAR SEGUN.

- AREA DE PROPIEDAD HORIZONTAL Y SU DUEÑO.
- AGRUPACIÓN DE APARTAMENTOS PARA FORMALIZAR PENTHOUSE.
- AUMENTO DE LOS ELEMENTOS DE COSUMO DE CONFORT TERMICO Y SU CALIDAD DE ELECTRODOMESTICOS.

APLICACIÓN

ESTRATEGIAS TÉCNICAS EN PLANIMETRÍA

PROPUESTA ARQUITECTONICA

Como proceso de implementación de la estrategias de generación de energía se registro la cantidad de horas luz que inciden en las fachas, como resultado se obtuvo que las fachas con mayor incidencia solar son:

- **FACHADA SUR OESTE**
- **FACHADA SUR ESTE**

ESTRATEGIAS

CALCULOS E IMPLEMENTACIÓN

SISTEMA CONSTRUCTIVO

Estructuras en aluminio para placas solares montadas sobre fachada o pared.

- Brazos distanciadores.
- Perfil T.
- Perfil de montaje.

REFERENTES

Energía solar fotovoltaica integrada en la edificación: modelizado y análisis del efecto del sombreado en la captación de irradiación

- La metodología de análisis de radiación solar.
- Se puede implementar en cualquier edificio que cumpla con las características optimas para panel solar.
- Se incorporan la cantidad de paneles teniendo en cuenta el consumo del edificio.

CENTRO DE CIENCIA E INNOVACIÓN EN LITUANIA

- La propuesta se instalo en la cubierta y fachadas cubiertas por paneles solares modernos.
- Características por su flujo constante de electricidad.
- Construido con una capa de Grafeno que se ajusta a los cambios climáticos para generar energía a partir del sol.

HIPOTESIS

Es posible disminuir el consumo energético para el caso de estudio del edificio Palmetto generando como solución tentativa la implementación de estrategias de mejoramiento en los aislamientos de fachada, el confort térmico, lumínico, la implementación de elementos de mejor desempeño y la generación de energía.

FICHA TECNICA PANEL SOLAR

SISTEMA PV GRAF

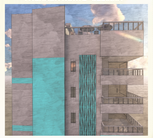
Se ha demostrado que la eficiencia de una célula solar de silicio tradicional está en ter.no de 25 % y 75 % para una de grafeno, dependiendo de los materiales tenido en media de fabricación industrial del 15%.

La eficiencia que puede conseguirse con una célula solar fabricada con un material como el grafeno está en torno al 63%.

PROGRAMAS DE SIMULACIÓN

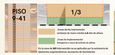
RENDIMIENTO DEL SEGUIMIENTO FOTOVOLTAICO : RESULTADOS

FACHADA NORTE- CELOSÍA



CALCULO- IMPLEMENTACIÓN PANELES

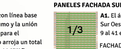
AREÁ APROVECHABLE POR PISO



CONSUMO FACHADA SUR OESTE

Basado con línea base de consumo y la unión europea para el consumo arroja un total de **7.387,88 KW/h**

TOTAL DE CANTIDAD DE PANELES FACHADA SUR OESTE



A1. El área de la fachada Sur Oeste desde el piso 9 al 41 es de **2.489 mts 2**

FACHADA SUR OESTE **560 PANELES**

RENDIMIENTO FACHADA SUR OESTE

Con la cantidad de paneles y su potencia para captar energía anual se obtiene **2.071.42 Wpt**

TABLA - GUÍA SOSTENIBLE PARA EL AHORRO DEL AGÚA Y ENERGÍA

CONSUMO FACHADA SUR ESTE

Basado con línea base de consumo y la unión europea para el consumo arroja un total de **2.975.549,448 KW/h**

TOTAL DE CANTIDAD DE PANELES FACHADA SUR ESTE

A2. El área de la fachada Sur Este aprovechable es de **1.723 mts 2**

FACHADA SUR ESTE **212 PANELES**

RENDIMIENTO FACHADA SUR ESTE

Con la cantidad de paneles y su potencia para captar energía anual se obtiene **690.47 Wpt**

CRITERIO DE ANLISIS E INTERVENCIÓN → **OBSERVACIÓN DEL CONSUMO POR FACHADAS** → **PROPUESTA DE GENERACIÓN DE ENERGIA** → **CONSUMO VS RENDIMIENTO**

SIMULACIÓN FACHADA

SIMULACIÓN RADIACIÓN SOLAR Y LUZ

SENSOR LUMINICO

En la aplicación de esta estrategia se implementó el uso de los sensores de Marca Ecolite en su modelo de serie EcoDiVio:

UNIDAD	UBICACION
1	PASILLO
1	COCINA
1	TIPOLOGIA 1 Basica
1	TIPOLOGIA 2 Basica
1	TIPOLOGIA 3 Basica
1	TIPOLOGIA 4 Basica
6	TOTAL

TOTAL 6 POR NIVEL — PARA UN TOTAL DE 204 UNIDADES EN LA EDIFICACIÓN

AHORRO ENERGÉTICO PARA SISTEMA HVAC

se aplicará esta metodología en todos los dispositivos de tipo Aire acondicionado, elemento existente con mayor presidencia de consumo por espacio

TIPOLOGIA	N. DE CASAS	CASAS	CANT. AIRE ACONDICIONADO	TOTAL
APARTAMENTOS	13	6	2	26
PENT HOUSE	5	1	4	20
GIMNASIO	1	1	1	1
TOTAL				286

PELÍCULA NANO CERÁMICA

Se implementó en la **ventanería y puertas corredizas** con panel de vidrio en la fachada sur debido a su orientación y su enfrentamiento con la incidencia solar constante, desde el piso 9 hasta el piso 42

Tipologia	Tipologia 1		Tipologia 2		Tipologia 3		Tipologia 4		Tipologia 5	
Apartamentos	1/3	Ventana Corrediza	1/3	Ventana Corrediza	1/3	Ventana Corrediza	1/3	Ventana Corrediza	1/3	Ventana Corrediza
Area Ventana	1.50 m2		1.50 m2		1.50 m2		1.50 m2		1.50 m2	
Total Ventanas	6	9	6	9	6	9	6	9	6	9
Total Area	9 m2	13.5 m2	9 m2	13.5 m2	9 m2	13.5 m2	9 m2	13.5 m2	9 m2	13.5 m2

AREA TOTAL: 1.543 m2

SIMULACIÓN DE PANEL SOLAR

ANTES

Sin el uso de la estrategia el único respaldo energético es una planta de energia de ACPM

RESULTADO

REDUCCIÓN DE CONSUMO

36.4% DE AHORRO DE ENERGIA EN LAS FACHADAS INTERVENIDAS

AUMENTO CONFORT TERMICO

DESPUES

Con el uso de los paneles aumenta la producción de energía y fomenta espacios mas frios

FACHADA SUR OESTE- PANEL Y CELOSÍA

SIMULACIÓN DE RADIACIÓN

ANTES 12:00 — SUPERFICIE 28°C · **DESPUES** 12:00 — SUPERFICIE 26°C

RESULTADO REDUCCIÓN POR SOMBRA

PROMEDIO 1-2°C

ANTES 02:00 — SUPERFICIE 29°C · **DESPUES** 02:00 — SUPERFICIE 27°C

SIMULACIÓN DE ILUMINACION

ANTES

Sin uso de estrategias en ventanas permite el paso de luz un 100% donde lo rojo indica no es favorable

RESULTADO

REDUCCIÓN DEL 50% DE LUXES

DESPUES

Con el uso de la pelicula nano cerámica en ventanas permite el paso de luz un 50% y en su defecto en temperatura

RESULTADO

AUMENTO DE RENDIMIENTO HVAC

SIMULACIÓN DE VIENTOS

ANTES

Sin el uso de estrategias en la Fachada norte los vientos impactan en promedio a **18km/h**

RESULTADO

USO DE CELOSÍA

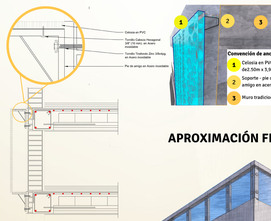
REDUCCIÓN EN VELOCIDAD DE 4 KM/H

AUMENTO EL CONFORT EN BALCONES

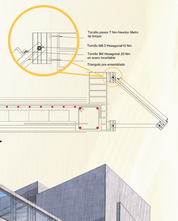
DESPUES

Con el uso de estrategias en la fachada Norte la velocidad que impacta es de **14 km/h**

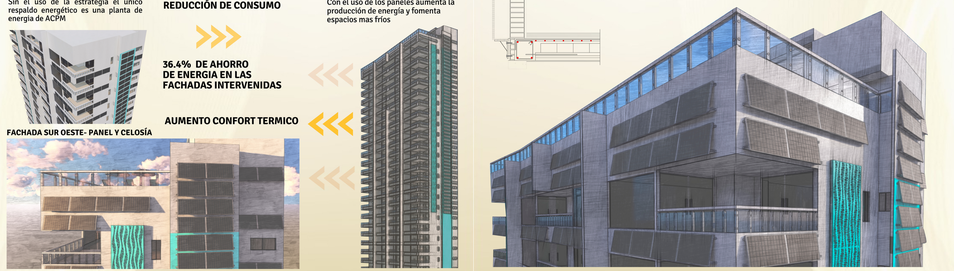
DETALLE CONSTRUCTIVO CELOCIA



DETALLE CONSTRUCTIVO PANEL SOLAR

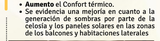


APROXIMACIÓN FINAL



RADIACIÓN

- **Aumento** el Confort térmico.
- Se evidencia una mejoría en cuanto a la generación de sombras por parte de la celosía y los paneles solares en las zonas de los balcones y habitaciones laterales



PELICULA NANO CERÁMICA

- Aumento el control lumínico y protección solar
- La propuesta de pelicula nano cerámica aporta en el confort térmico al reducir al **50%** la cantidad de luxes en los espacios de cocina, sala, comedor y habitaciones

DESPIECE PANEL SOLAR

FACHADA VENTILADA

- **Aumento** el control y protección de aire.
- La propuesta de celosía impacto de manera positiva en el control de las corrientes en la fachada Norte y Sur en los cuales los balcones no poseen una protección.

PROGRAMAS DE SIMULACIÓN

GENERACIÓN DE ENERGÍA

- Aumento la generación de energia en **36.4%**
- Se evidencia el aprovechamiento de la radiación solar en las fachadas Sur y Sur Oeste y el potencia que alcanza en epocas de mayor intensidad

CONCLUSIÓN GENERAL

Generación de energía	200 millones Cop	6.7 millones mensual	3 años (6 meses)
Ahorro Energético	1.5 millones Cop	0.5 millones mensual	1 año (6 meses)
Reducción Impuestos	10 millones Cop	1.5 millones mensual	6 años (6 meses)
Ahorro Energéticos	9.- aplica	Cuarto de mantenimiento	9.- aplica
Sensor luminico	12.7 millones Cop	(10%)	9.- aplica

- En gran mayoría de las estrategias son factibles debido a que su costo de inversión versus el tiempo de retorno no supera los 10 años.
- Este tiempo aparte de ser un aliciente de inversión también es de garantía debido a que varias de las estrategias tienen una vida útil que supera facilmente los 40 años

RECOMENDACIÓN DE INVERSIÓN

Aplicar al Hotel	Costo	Mensual	Mensual con ahorro
Fachada ventilada	1.87 millones Cop	5.2 millones	7 años (2 meses)
Producción Eléctrica			