



## **EDIFICIO ALDAR HEADQUARTERS**

### ***Gómez Suárez, Yeisson Eduardo***

Arquitecto - Estudiante de Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia.

### ***Herrera Botero, Martín Enrique***

Arquitecto - Estudiante de Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia.

### ***Ospina García, Miguel Ángel***

Ingeniero Civil - Estudiante de Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia.

### ***Sabogal Cely, Germán Gonzalo***

Arquitecto - Estudiante de Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia.

### ***Santos Castellanos, Luz Adriana***

Arquitecta - Estudiante de Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia.

## **RESUMEN**

La ciudad de Abu Dhabi **أبو ظبي**, capital de su emirato homónimo y de los EAU es en la actualidad una de las ciudades con uno de los desarrollos económicos más altamente crecientes, debido principalmente a los grandes recursos generados por la explotación del petróleo, por lo cual, los líderes de estado desean que esta economía migre hacia una nueva fuente de ingresos basados en los negocios inmobiliarios y el turismo; generando macro proyectos con la finalidad de crear iconos únicos en el mundo. De esta manera, el edificio Aldar Headquarters surge como un proyecto icono de la empresa Aldar Properties, el cual, innovó mediante su diseño circular, único en el mundo, cuenta con 23 pisos en una altura de 121 m., a su vez, es uno de los primeros edificios en implementar tecnologías con fines de desarrollos bioclimáticos en la zona, teniendo en cuenta que se encuentra ubicado en una de las zonas más áridas en el mundo, lo cual, le permitió ser acreedor de varios premios internacionales en este campo. En éste artículo, se analiza el proyecto en cuanto a la temática de la bioclimática y la automatización, apoyándose en software desarrollado para esta finalidad y el análisis, experiencia y sentido común de los autores, obteniendo resultados que consideren avalar, no apoyar o mejorar las soluciones implementadas en la edificación.

## **ABSTRACT**

Abu Dhabi city **أبو ظبي**, capital of the emirate of the same name and the UAE is now a city with one of the most highly growing economic developments, mainly due to the great resources generated by the exploitation of oil, which, state leaders want this economy to migrate into a new source of income based on the real estate and tourism, generating macro projects in order to create unique icons in the world. In this way, the building Aldar Headquarters project emerges as a business icon to Aldar Properties which, innovated by its circular design, unique in the world, has 23 at a height of 121 m. Turn is one of the first buildings to implement technologies bioclimatic development purposes in the area, considering that it is located in one of the driest areas in the world, allowing it to be a creditor of several international awards in this field. In this paper, we analyze the project in terms of the theme bioclimatic and automation, based on software developed for this purpose and the analysis, experience and common sense of the authors, consider getting results guarantee, no support or improve the solutions implemented in the building.



## 1 INTRODUCCIÓN

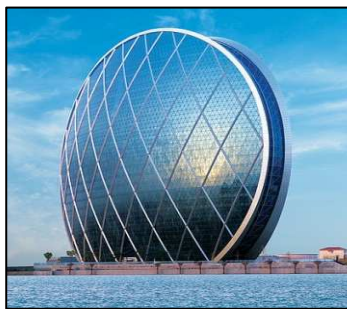
El edificio Aldar Headquarters fue construido con la finalidad de reflejar la innovación de la empresa Aldar Properties, una de las principales empresas inmobiliarias de la región. Por lo cual, esta edificación muestra la creatividad, sencillez y transparencia de dicha empresa. Ubicado en la capital de los Emiratos Árabes Unidos, este edificio presenta sus oficinas distribuidas en 23 plantas con espacios libres con casi ausencia de columnas, sus oficinas, se distribuyen en 47.625 m<sup>2</sup>, en áreas entre los 1.813 y 2.762 m<sup>2</sup> y tiene 1.184 parqueaderos para vehículos (Aldar, s.f.).

Se encuentra en una ciudad con un clima clasificado como tropical desértico (MUIJSENBURG, 2.010), con temperaturas que alrededor de los 17 y 45 °C y una humedad relativa entre el 15 y el 20% (Rivas-saenz, 2.009), por lo tanto, dado que es un clima desértico, árido y con recursos naturales limitados, se puede considerar que amerita presentar un mejor aprovechamiento de dichos recursos.

De acuerdo a las condiciones mencionadas, los diseñadores tuvieron en cuenta el uso de nuevas tecnologías que permiten la reducción del consumo energético de la edificación, lo cual, mediante la implementación de estas nuevas tecnologías, ostenta una reducción del 17% en el consumo total de energía (Aldar, s.f.) permitiéndole ser merecedor de premios y reconocimientos, entre éstos, el “Mejor Diseño Futurista”, otorgado por The Exchange Building (BEX), y un LEED de Plata como edificio verde, del Green Building Council (Estados Unidos).

La edificación está construida mediante la utilización de acero, concreto y vidrio, como materiales principales, considerando que éstos puedan ser reciclados a futuro. Igualmente, el edificio empleó productos de desecho de la construcción con la finalidad de darle una cara de sostenibilidad a las construcciones realizadas en los emiratos (CAÑARTE, 2011).

En éste artículo, se analiza el edificio haciendo énfasis en el aprovechamiento de los recursos ambientales y administrativos empleando herramientas computacionales como Autodesk Ecotect, de tal forma que permita establecer si las soluciones dadas en la edificación son las más adecuadas o si éstas se pueden mejorar, asimismo, se plantea una propuesta con métodos vigentes en materia de sostenibilidad, con la finalidad de plantear un mejoramiento del consumo energético propio de la edificación.



## 2 EDIFICIO ALDAR HEADQUARTERS

El edificio Aldar Headquarters es un rascacielos construido como ícono de la empresa Aldar Properties, se encuentra ubicado en la entrada de la ciudad de Abu Dhabi capital de los Emiratos Árabes Unidos, país con un fuente potencial de económico y turismo; a continuación se muestran algunos datos generales referentes a la edificación:

Ilustración 1. Aldar HQ (Aldar, s.f.)

Tabla 1. Ficha técnica del proyecto Aldar Headquarters

Empresa propietaria		Aldar Properties PJSC		Empresa Constructora		ALOR (Al Dar Laing O'rourke)
Nombre Arquitecto y/o Empresa Diseñadora:		Marwan Zgheib		Nombre Ingeniero Estructural y/o Empresa Diseñadora		Arup, Stuart Clarke
Proyecto	Ubicación	Altura	Pisos	Metros de construcción	Uso	Tipología del clima
Aldar Headquarters	Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos. (24°26'33.34" N, 54°34'42.07"E).	121 m.	23 pisos y 3 sótanos.	123.000 m <sup>2</sup> , de los cuales 61.900 m <sup>2</sup> son de área de ocupación plantas, las cuales en sus áreas de oficinas van desde los 1.813 a 2.762 m <sup>2</sup> .	Oficinas	Entre 17 °C a 45 °C y humedad relativa promedio de 15%.



## 2.1 BIOCLIMÁTICA

El edificio Aldar HQ fue uno de los primeros que se destacó por su diseño y manejo sostenible en los Emiratos Árabes Unidos, dando un nuevo expresionismo en las construcciones de dicha región (Institution of Civil Engineers, 2.009). Para lo cual, en el edificio se realizaron una serie de innovaciones (además de la forma de una almeja invertida, lo que lo hace ser muy aerodinámico), permitiendo que el edificio tenga una mejor eficiencia energética en su funcionamiento con respecto a otros métodos. En la siguiente tabla se resume los elementos empleados en la edificación:

**Tabla 2.** Elementos empleados en la edificación los cuales regulan el consumo energético de ésta.

Elemento empleado	Descripción	Consumo energético
Recolección subterránea de residuos sólidos	Un sistema subterráneo, recoge los residuos por vacío y se transfieren directamente a una estación de transferencia de desechos para el reciclaje y la compactación, eliminando la necesidad de vehículos de recolección.	
Aire acondicionado	El sistema de aire acondicionado (indispensable por el clima y la fachada en vidrio la cual se encuentra en contra de la salida y puesta del sol por motivos de diseño), es refrigerado por agua fría, la cual recorre los ductos por donde el aire caliente transita mediante el aire acondicionado, haciendo un pre enfriamiento del sistema. El volumen central (BMS) controla el aire (VAV) del sistema, el cual contiene una planta de tratamiento de aire central distribuido en 17 unidades de tratamiento de aire (UTA). A su vez, perimetralmente a la curvatura del edificio, se encuentra una red de aire independiente, que enfría la edificación a una temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Sin embargo y a pesar de emplear aire acondicionado en la edificación, lo cual se considera como un elemento de alto consumo energético, el diseño de éste permite un ahorro energético considerable, adicionalmente con su funcionamiento con agua, permite el no emplear fluidos de enfriamiento tradicionales (como el anhídrido carbónico) los cuales ayudan a aumentar el calentamiento global.	El edificio se suministra a 22 KV de una subestación primaria 132/22 KV AD/DC dentro del recinto Al Dana. El servicio se presta a través de conductos encajonados enrutados a través del aparcamiento del sótano dedicado a la subestación de la sede en el sótano. La potencia se transforma en tensión de funcionamiento a 415 V (fundido en resina) transformadores 2MVA, distribuidos a través de múltiples barras de bus de almacenamiento. Las densidades de carga de energía Áreas de atención son las siguientes: Iluminación - 12W/sq m Pequeñas Centrales - 35W/sq m.
Ventilación	Aire exterior pre-acondicionado se introdujo a una velocidad de 10 litros / segundo / persona; el cual ayuda a disminuir el uso del aire acondicionado.	
Iluminación	Las luminarias son empotradas y proporcionan 400 lux promedio (a la altura del escritorio) abierta, de conformidad con la Guía CIBSE Lighting 7: Oficina de Iluminación (LG7).	Energía en espera: Un generador de reserva de emergencia apoya a los sistemas de seguridad, contra incendios de vida del edificio con la infraestructura adecuada para los futuros generadores de reserva inquilino.
Transporte	El edificio cuenta con 10 ascensores de capacidad de 2.000 kg (26 personas), adicionalmente con 2 ascensores de lucha contra incendios. Todos los ascensores de pasajeros son operados por un sistema de control de tarjeta de destino activado (DCS) para asegurar un tiempo de espera promedio de 30 s.	

Si la edificación no contase con estos elementos probablemente consumiría un 17% más de energía.

Igualmente, esto conlleva a pensar en aplicar otras alternativas. Teniendo en cuenta que la edificación cuenta con una subestación primaria para contar con la energía necesaria para su funcionamiento; por lo tanto a continuación se analizará las diferentes variables climáticas con la finalidad de establecer una mejor alternativa para reducir el consumo energético del mismo.

## 2.2 ANÁLISIS SOLAR

### Asolación

El edificio se encuentra en uno de los lugares más extremos en cuanto a temperatura, ya que Abu Dhabi posee una temperatura promedio de  $40^{\circ}\text{C}$ . Es por dicha razón que las consideraciones y estudios a continuación nos brindaran una visión más cercana de cómo funciona el edificio de Aldar Headquarters bajo dichas condiciones tan excepcionales de diseño. Para empezar mostraremos cómo funciona el edificio frente al recorrido solar:

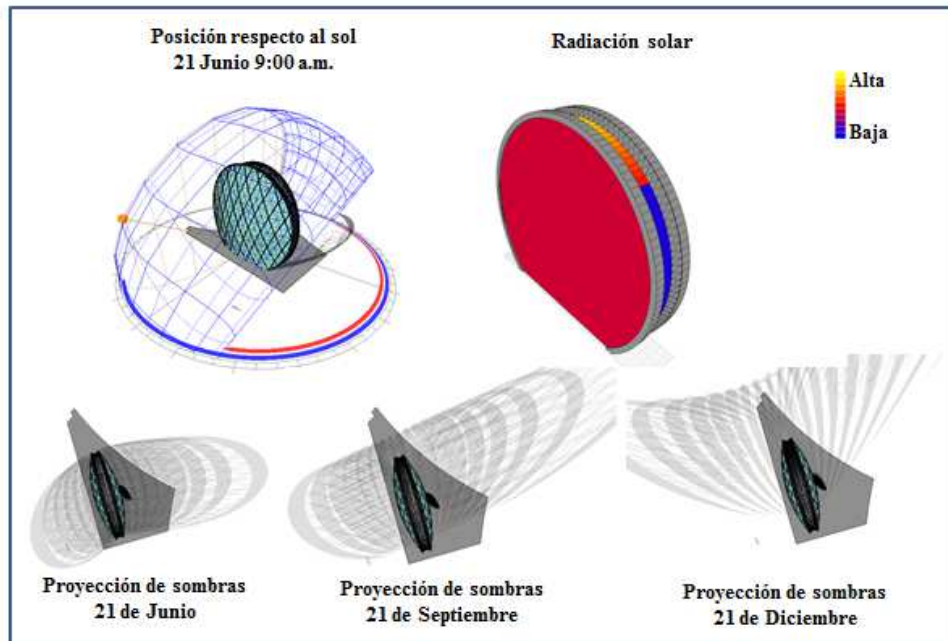


Ilustración 2. Análisis mapa solar y radiación. Fuente: Autores, herramienta Ecotect.

Los modelos anteriormente mostrados nos dan cuenta de que el edificio al poseer sus dos fachadas principales hacia el oriente y el occidente, generan que dicha envolvente se encuentre en posición para recibir gran cantidad de radiación, dicho esto y recordando que su material principal es vidrio, hacen que el diseño y su emplazamiento sean bastante deficientes a las condiciones ambientales, lo que ocasiona que el edificio sea más caliente. En este punto es necesario recordar que su dueño e inversor fue quien cambió la implantación la cual estaba planteada inicialmente girada  $90^\circ$  respecto a su posición final, respondiendo a caprichos como que se refleje en la edificación el amanecer y atardecer de la zona o los demás proyectos de la ciudad. La radiación incidente respecto a dichas fachadas es alta (en la imagen los valores están indicados desde azul siendo el más bajo, hasta el amarillo indicando los picos más altos), debido al problema anteriormente descrito a cerca de la orientación, se genera una alta la carga de energía invertida para climatización del proyecto, produciendo que se deban bajar las fuertes temperaturas apoyados en recursos mecánicos. La primera solución a dicha problemática debió haber sido la correcta orientación del volumen, implantándolo de manera que el recorrido solar fuera paralelo a sus fachadas principales, es decir, ubicándolas hacia el norte y hacia el sur y así, de esta manera disminuir la carga de radiación absorbida disminuyendo costos por el uso del sistema de aire acondicionado, teniendo que enfriar menor cantidad de aire. La segunda posibilidad teniendo en cuenta que el edificio ya está totalmente emplazado y cimentado puede ser por medio de la explotación del material de las fachadas implementando el uso de algún vidrio con propiedades físicas de aislamiento térmico como en el caso de los vidrios refractivos que puedan brindar una mejor protección al impacto por la ubicación la edificación. La tercera solución tiene que ver con la optimización del uso del viento como recurso climático para regular la temperatura interna, transportando aire fresco a la totalidad del proyecto y evacuando el aire caliente al exterior.

## 1.2 VIENTOS

El edificio Aldar Headquarters recibe una alta carga del viento, ya que esta zona tiene grandes influencias debido a que esta zona es sometida a altas presiones de viento provenientes del golfo pérsico, tormentas eléctricas que pueden alcanzar en esta zona en casos excepcionales más de  $120 \text{ km/h}$  y a eventuales tormentas de arena que pueden alcanzar los  $60 \text{ km/h}$ . Así mismo la brisa proveniente del mar



hace que este factor sea relevante en nuestro estudio. La orientación y el diseño curvo del edificio hacen que las velocidades como se muestra a continuación al venir con velocidad media del norte, bajen de gran manera después del edificio. El diseño de cremallera en la parte perimetral de la estructura recibe los vientos de manera aerodinámica, observar Ilustración 3.

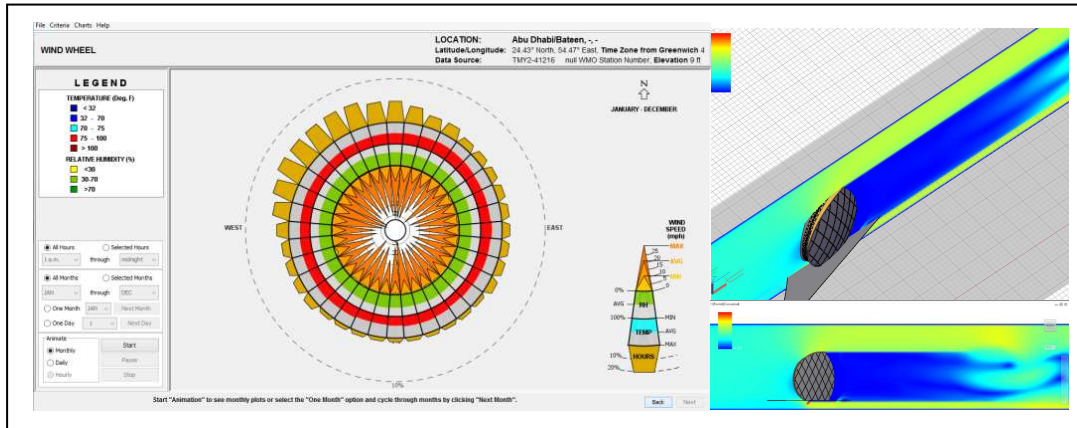


Ilustración 2. Rosa de los vientos y modelación del impacto del viento al edificio. Fuente: Autores. Herramienta Ecotect.

Así mismo la presión en la fachada norte del edificio esta sometida a unas muy altas presiones debido a que recibe las grandes cargas de viento, esto sumado al comportamiento del viento en cuanto a su velocidad, hacen que se generen presiones negativas en la fachada sur, y positivas en la norte; produciendo una envoltura de aire que gana velocidad hacia la parte mas alta del edificio y generando una gran zona de velocidad baja (color azul en la graficas superiores). A continuación presentamos el modelo con las presiones y velocidades, en las cuales la escala marca de rojo (más alta) y azul (más baja).

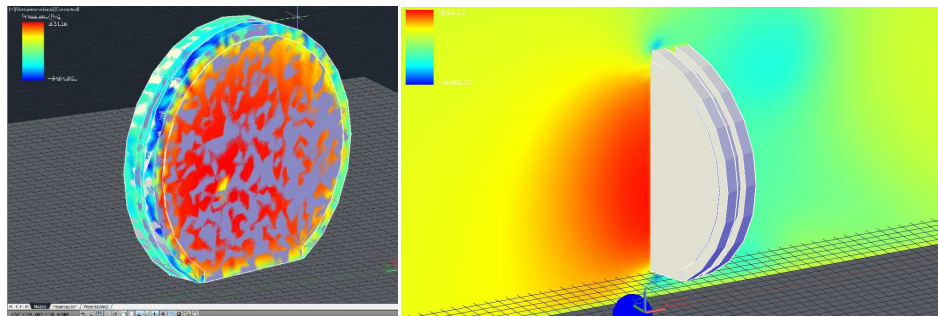


Ilustración 3. Presión. Fuente: Autores. Herramienta: Falcon.

Comparando las presiones respecto a la dirección de acción del viento sobre el edificio podemos observar que si lo rotamos 90 grados, el impacto de la presión es mucho más alta respecto a la superficie del edificio, ya que esto generaría un empuje mucho más alto y por ende una mayor afectación sobre el mismo. Lo cual, nos indica la hipótesis de que el edificio es aerodinámicamente eficiente respecto a su implantación, en contraste con su falta de orientación respecto a la radiación.

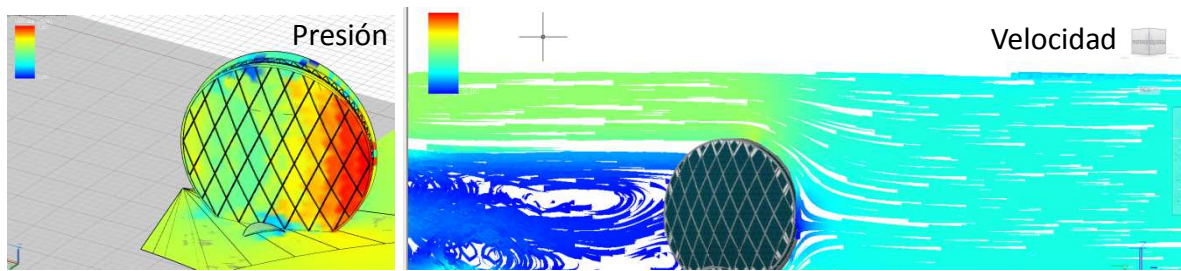


Ilustración 5. Modelación del impacto del viento sobre el edificio Aldar HQ. Fuente: Autores. Herramientas Ecotect y Falcon.

Teniendo en cuenta lo anterior, el edificio podría aprovechar el aire que recibe, mediante el uso de ductos y ventilaciones que permitirían una disminución en la carga energética. Esto se puede lograr realizando perforaciones o aberturas en la fachada norte para recoger el aire frío y dejando que los ductos expulsen el aire caliente por la fachada sur, generando un efecto de chimenea horizontal, sin embargo, debe tenerse en cuenta el diseño de filtros que permitan captar la arena que transporta el aire.

## 2.4 AUTOMATIZACIÓN

La edificación al Aldar HQ cuenta con varios servicios de automatización en especial para el manejo de la temperatura de la edificación y la seguridad de la misma (tales como los ascensores, accesos a las oficinas, parqueaderos etc.). A continuación se realiza una reseña de la ubicación de los elementos de seguridad con los cuales cuenta la edificación.

### *Sistema de Seguridad de la edificación*

Los sistemas en general tanto de energía como de telecomunicaciones se dirigen y alimentan a través del aparcamiento del sótano donde se encuentra el punto principal de alimentación y control los cuales se direccionan a través de conductos, para el caso del sistema eléctrico, cuya fuente proviene de una subestación primaria 132/22KV ADDC y en forma inalámbrica, a través de fibra óptica, el cual cuenta con una capacidad de 10G para optimizar el acceso de los usuarios y control del edificio mismo y su seguridad.

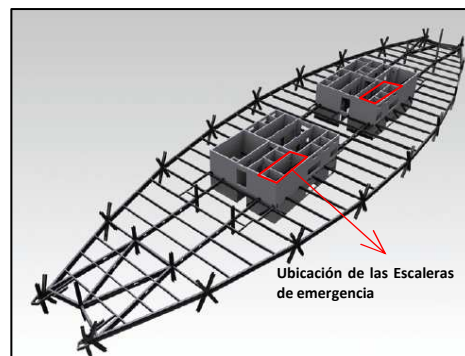
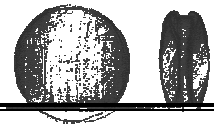


Ilustración 6. Esquema de la ubicación de los elementos del edificio Aldar HQ

Como apoyo a los sistemas de seguridad, tal es el caso de las redes contra incendio, se cuenta con un generador de reserva, como complemento a las mismas, el edificio cuenta con un sistema de rociadores, instalaciones y equipos dispuestos de acuerdo con la norma NFPA 5000.

En cuanto a la seguridad y vigilancia del edificio se identifican los siguientes sistemas: un sistema de seguridad física, complementado con un sistema basado en IT, con vigilancia las 24 horas CCTV, que funciona en el sótano, entradas, puntos de circulación horizontal y vertical (ascensores) y áreas públicas externas y por último el manejo de tarjetas de acceso y lectores de proximidad, como mecanismos de control y restricción de área de acuerdo con el protocolo de acceso y seguridad específico.



## 2.5 ALTERNATIVA ENERGÉTICA



Ilustración 7. Propuesta de energía alternativa para edificio Aldar HQ

La energía geotérmica es una energía renovable que aprovecha el calor del subsuelo para climatizar una edificación de forma ecológica aprovechando la temperatura constante del suelo, la cual, está alrededor de los 10 °C a 16°C a los 10 m de profundidad, por lo tanto, ofrece las condiciones óptimas para hacer funcionar, de forma integrada, el sistema de calefacción y aire acondicionado de un edificio. Siempre que se cuente con las características apropiadas, es posible la acumulación estacional de energía calorífica en el subsuelo. Es una energía renovable capaz de proveer de forma ecológica de calefacción en invierno y refrigeración en verano, además de agua caliente durante todo el año.

Hay dos tipos de instalaciones geotérmicas, tuberías en configuración vertical y tuberías en configuración horizontal, ambos con comportamientos similares.

Para lo cual y si se espera un buen funcionamiento se depende de factores tales como las características de la estructura, el aislamiento del edificio, sus necesidades energéticas o las características del suelo. Para tuberías verticales, se pueden enterrar en profundidades entre 10 m y 150 m. En cambio, Las instalaciones horizontales, no suelen superar una profundidad de 5 m pero con longitudes de 150 m. Además, si en el suelo donde se va a instalar hay agua subterránea, la eficiencia del sistema es aún mayor y más barata. Esto se debe a que la eficiencia del subsuelo es altamente favorable; como mínimo se pueden realizar cambios energéticos del 400% al calentarlo y del 500% enfriando (es decir, que la energía entregada puede llegar a ser 5 veces la energía consumida).

Para el edificio Aldar HQ se propone un sistema horizontal en la tubería (tal como se muestra en la Ilustración 6); la cual iría por debajo del nivel del mar y el subsuelo alrededor del edificio; a su vez, el sistema se conectaría a la tubería con la red de aire acondicionado (el cual funciona con agua) y disminuirá el consumo energético al reducir la cantidad de energía para enfriar el aire intercambiado con el subsuelo; e inclusive si la eficiencia energética entre subsuelo y aire es tan eficiente como se expresa teóricamente; la red de aire acondicionado solo serviría para la distribución del aire y no para enfriarlo que es en donde se causa mayor consumo energético.

## 3 CONCLUSIONES

De acuerdo a lo investigado sobre la edificación, es notable que los diseñadores y propietarios de ésta, desean destacarla como un elemento único, ícono de la compañía, marcando una diferencia con la arquitectura empleada hasta ese momento, convirtiéndose en uno de las primeras edificaciones considerables sostenibles del sector.

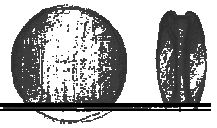
Sin embargo, hay que pensar que existen otras alternativas las cuales permitirían a la edificación disminuir su consumo energético. Por lo tanto, es notable que en todo el mundo se trabaja en estrategias para aumentar la seguridad, sostenibilidad y diseño de una edificación. Esto conlleva a generar las siguientes conclusiones.



Ilustración 8. Imágenes nocturnas edificio Aldar HQ.

- I. Las redes de comunicación, eléctricas, transporte y seguridad de la edificación, funcionan en la parte central de la estructura del edificio Aldar Headquarters, lo cual, puede ocasionar dificultad al realizar el mantenimiento de las mismas; por ejemplo si es necesario realizar un mantenimiento a la red eléctrica, gran parte de la edificación se afectaría en su electricidad, además de la incomodidad de los usuarios al observar esta operación. Adicionalmente, una red central puede ser muy susceptible a ataques debido a que se pueden debilitar rápidamente las redes de la edificación al estar juntas. Igualmente, es comprensible el no elegir que las redes fueran por la piel del edificio, debido a su singular diseño, para el cual, si se desea tener acceso a todas las plantas del edificio de manera simple y aprovechando espacios no utilizables por los usuarios, (debido a que en esta parte se encuentra la estructura de concreto que da rigidez a la edificación) es necesario hacerlo por el centro, igualmente es la distancia más corta y que accede a todos los pisos.
- II. La aerodinámica del edificio Aldar HQ resulta favorable debido a su forma y diseño; al ser la edificación circular, con sus extremos ovalados, ayuda a que el viento transite fácilmente por la superficie de la edificación, adicionalmente la edificación al tener una fachada en vidrio, el cual es muy liso, permite mejorar el paso del viento, por lo tanto la edificación no tendrá consecuencias complejas, como lo muestra la modelación del viento generada.
- III. Si se hubiese ubicado la edificación en un posición paralela a la propagación de los rayos del sol y no perpendicular a la misma, seguramente se hubiera bajado en un 40% el calentamiento de la edificación, sin embargo y debido a las intenciones del propietario, la edificación se ubica perpendicular a ésta, con la intención que en la fachada de la edificación sea reflejado el amanecer y atardecer de la zona. Igualmente los diseñadores de la edificación emplearon tonalidades en los vidrios las cuales permitirían reflejar gran parte de la luz y no se presente el sobrecalentamiento en la superficie de la edificación. Esto demuestra que empleando conceptos básicos sobre el funcionamiento de los materiales, pueden preverse grandes ahorros en el costo del funcionamiento de una edificación.
- IV. Al aprovechar la energía Geotérmica que genera el subsuelo alrededor de la edificación, es posible la disminución del uso de aire acondicionado, debido a que la red de tuberías que se encuentra para distribución del aire frío podría usarse para el intercambio de aire caliente con aire frío del subsuelo. Otro método que puede emplearse la energía Geotérmica, es con tubería vertical la cual podría ir en medio de los pilotes más profundos; igualmente este método se puede usar solamente al momento de construcción de la estructura, esto conlleva a recomendar la tubería horizontal porque la estructura ya está existente y difícilmente se podrá aplicar el método y adicionalmente alrededor de la estructura son terrenos vacíos.





#### 4 FUENTES CONSULTADAS

- Aldar, G., s.f. *HQ ALRAHABEACH*. at:<http://www.hqad.ae/homepage.php>  
[Último acceso: 25 Agosto 2013].
- Anon., s.f. at: <http://www.proyectopv.org/2-verdad/energiageot.htm>
- Anon., s.f. at: <http://energiasrenovadas.com/como-funciona-la-energia-geotermica-para-un-edificio/>
- CAÑARTE, M. y. M. M., 2011. *Emiratos Arabes: Desarrollo (in)sostenible*. s.l.:s.n.
- GIEDION, S., 1969. *Space, time and architecture: The Growth of New Tradition*. Cambridge : Harvard University Press.
- Institution of Civil Engineers , 2009. *Aldar`s New Headquarters at Raha Beach, Abu Dhabi*. Londres: Institution of Civil Engineers .
- LUND, J. & DEREK H, F. B. T., 2005. Geothermics. En: Oregon: Oregon Institute of Technology , p. 8.
- MUIJSENBERG, J. V. d., 2010. *Experimental testing of the closed Cavity Facade for a hot desert climate*. Países Bajos: Delft University of Technology .
- Refryel, s.f. [http://refryel.com/?page\\_id=8](http://refryel.com/?page_id=8)
- Rivas-saenz, R.-M. a., 2009. *Worldwide Bioclimatic Classification System*.  
<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/cif/station/un-dubai.htm>  
[Último acceso: 20 Agosto 2013].
- SAS International, 2011. *Estudio caso práctico sede de Aldar, Abu Dhabi*. Londres: SAS International.
- TEKLA STRUCTURES , 2011. *Aldar Headquaters United Arab Emirates*. Finlandia: s.n.

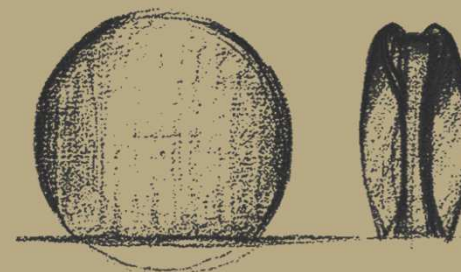


# Edificio Aldar HQ

- Gómez Suárez, Yeisson Eduardo
- Herrera Botero, Martín Enrique
- Ospina García, Miguel Ángel
- Sabogal Cely, Germán Gonzalo
- Santos Castellanos, Luz Adriana

**MAEC**

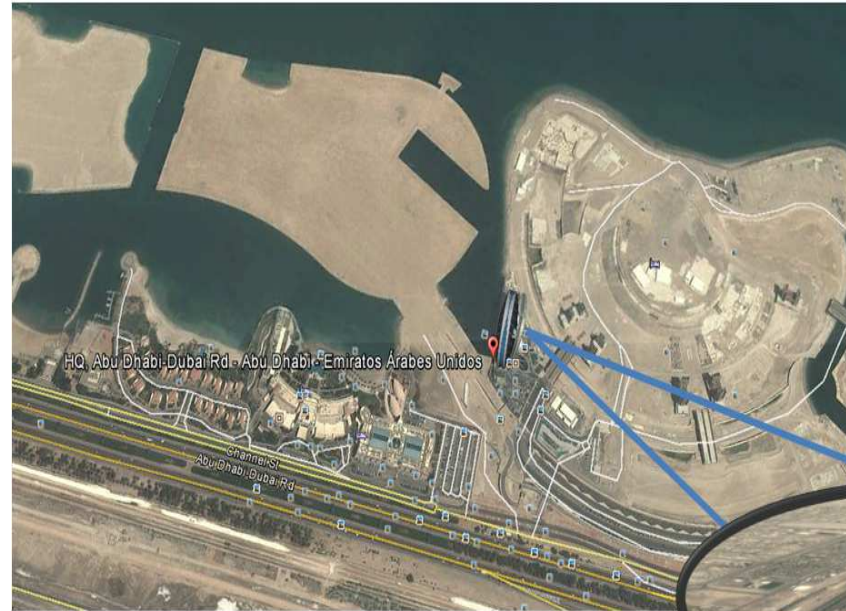
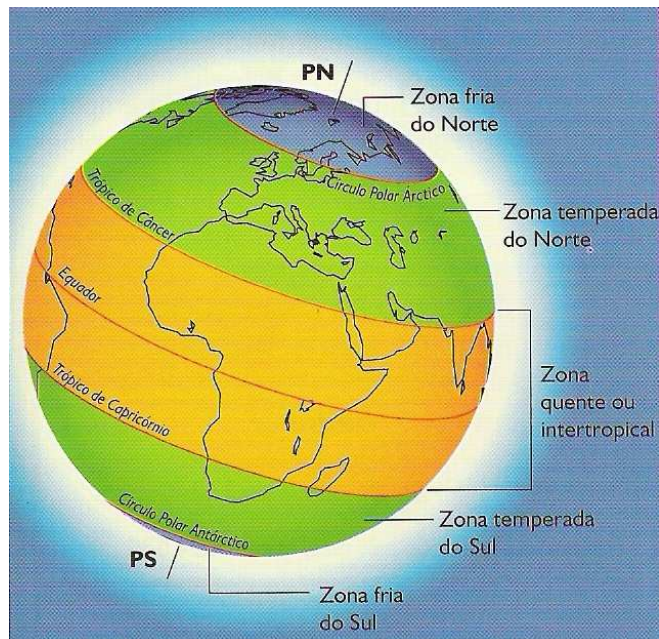
Maestría en  
Construcción



# UBICACIÓN

ABU DABHI

Latitud: 24°26' 33.34" N, Longitud: 54° 34' 42.07"E



Tomado de Google Earth

Ubicado en la zona céntrica de Abu Dhabi EUA



Aldar Headquarters

# INFORMACIÓN GENERAL

## EDIFICIO ALDAR HEADQUARTERS



[www.tublogdearquitectura.com](http://www.tublogdearquitectura.com)

Ubicado en la ciudad de Abu Dhabi capital de los EAU

Su uso principal es para oficinas

Puede albergar 1200 personas

Tiene más de 123.000 m<sup>2</sup> de construcción de los cuales 61.900 m<sup>2</sup> es para oficinas distribuidos en 23 plantas

Las plantas varían entre 1700 m<sup>2</sup> a 2700 m<sup>2</sup> aprox. con espacios para 1184 vehículos

# SOSTENIBILIDAD DE LA EDIFICACION

El edificio Aldar Headquarters recibió varios premios y reconocimientos, entre ellos al "Mejor Diseño Futurista", otorgado por The Exchange Building (BEX), y un LEED de Plata como edificio verde, del Green Building Council (Estados Unidos). Esto representa una reducción del 17 % en el consumo total de energía.



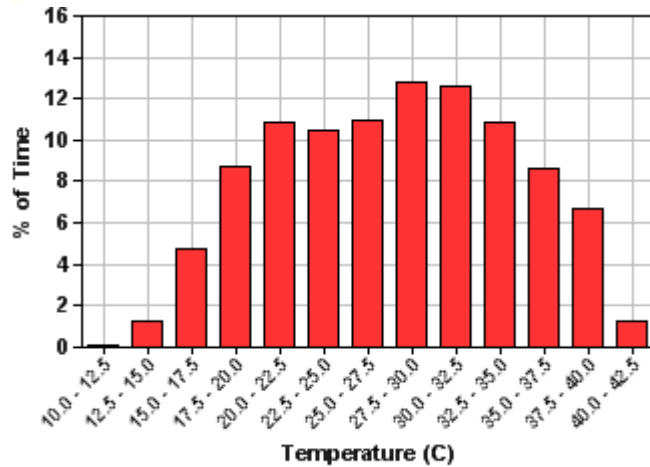
Inspirado en la cáscara de la almeja que tiene un profundo significado para Abu Dhabi con su herencia marítima, así como el simbolismo de la geométrica forma redonda, el arquitecto imaginó dos paredes curvas circulares gigantes de cristal que evocan una concha abierta. De este pensamiento nació un diseño puro, extremadamente geométrico pero audaz: un rascacielos redondo con una piel curva de cristal.



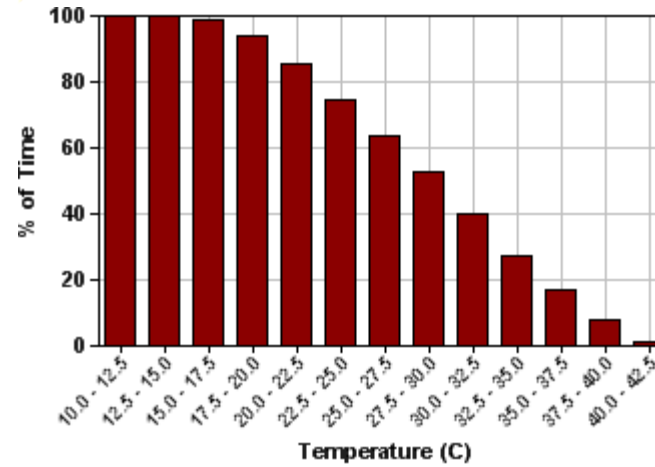
# INFORMACION DEL TIEMPO

# FRECUENCIA DEL TIEMPO

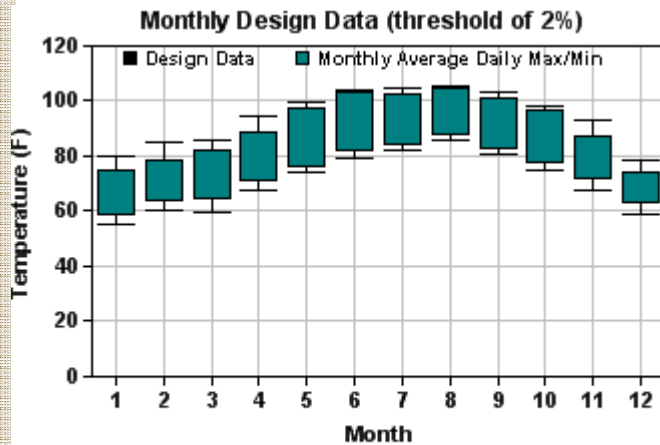
Frecuencia anual de distribución del bulbo seco



Distribución acumulada anual del bulbo seco



Distribución acumulada anual del bulbo seco



Cooling Degree Day		Heating Degree Day	
Threshold	Value	Threshold	Value
18.3 °C	3535	18.3 °C	5
21.1 °C	2622	15.6 °C	0
23.9 °C	1860	12.8 °C	0
26.7 °C	1218	10 °C	0

Threshold	Annual Design Conditions			
	Cooling		Heating	
	Dry Bulb(°C)	MCWB(°C)	Dry Bulb(°C)	MCWB(°C)
0.1 %	41.6	27.2	12.7	11.1
0.2 %	41.5	27.1	13.2	11.6
0.4 %	40.9	26.9	13.9	12.6
0.5 %	40.7	27.4	14.0	12.7
1 %	40.1	27.3	14.7	13.5
2 %	39.6	27.4	15.6	14.2
2.5 %	39.4	27.3	15.9	14.3
5 %	38.4	26.8	17.1	15.9

Weather Station: [GBS\\_06M12\\_18\\_276130](#)  
 Distance to your project 1.8 mi (3.0 km)  
 Latitude = 24.4667 , Longitude = 54.5833

# ANÁLISIS SOLAR

# MAPA SOLAR

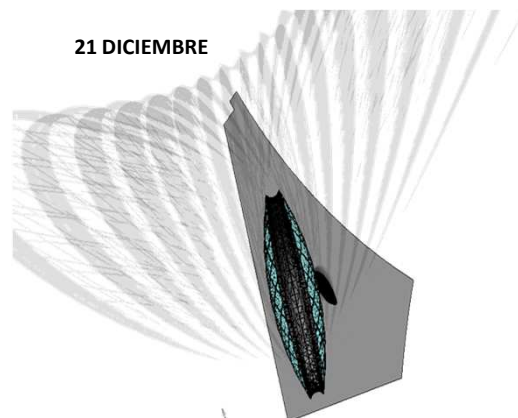
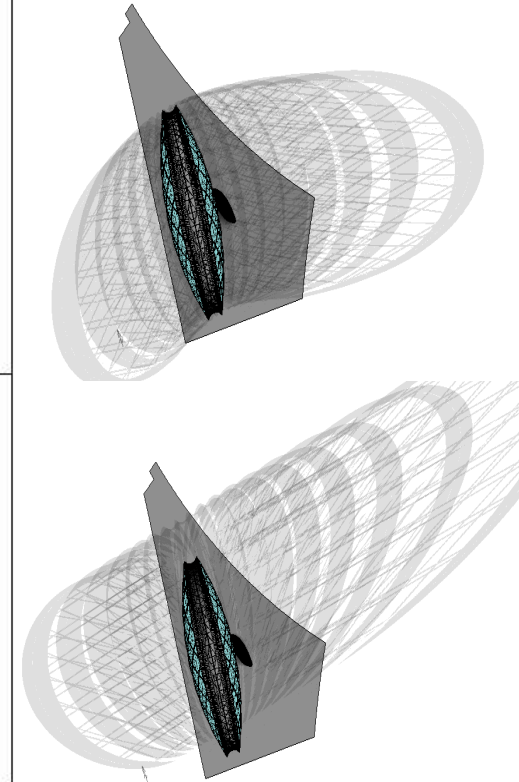
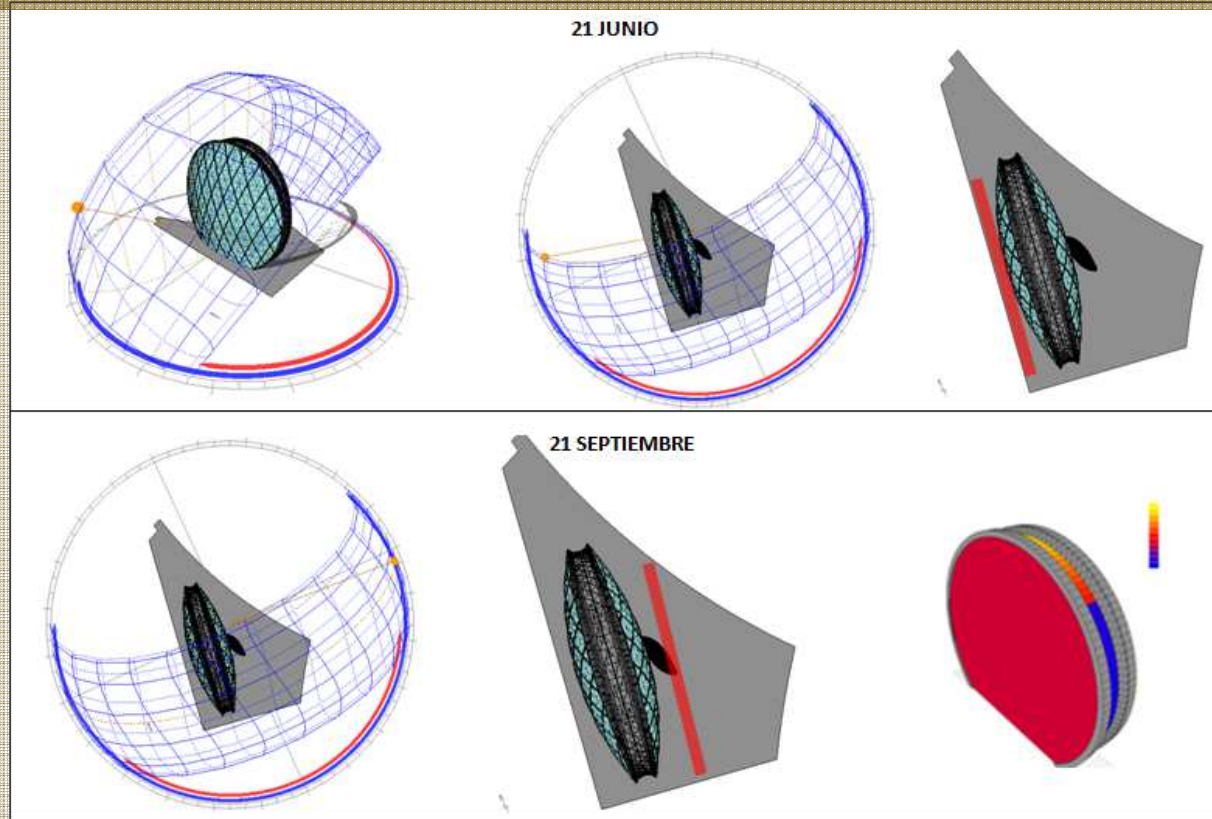


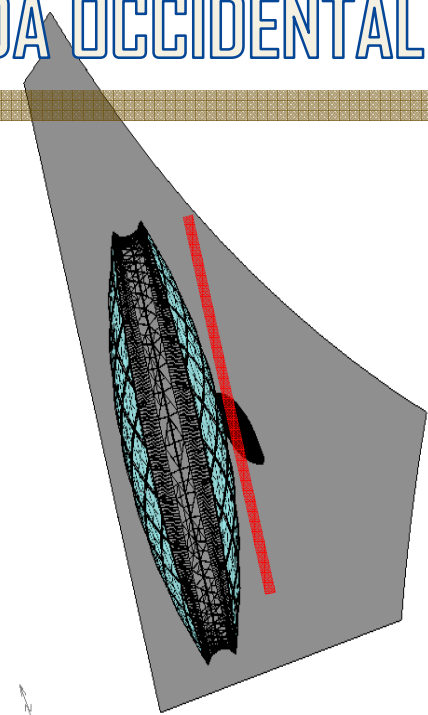
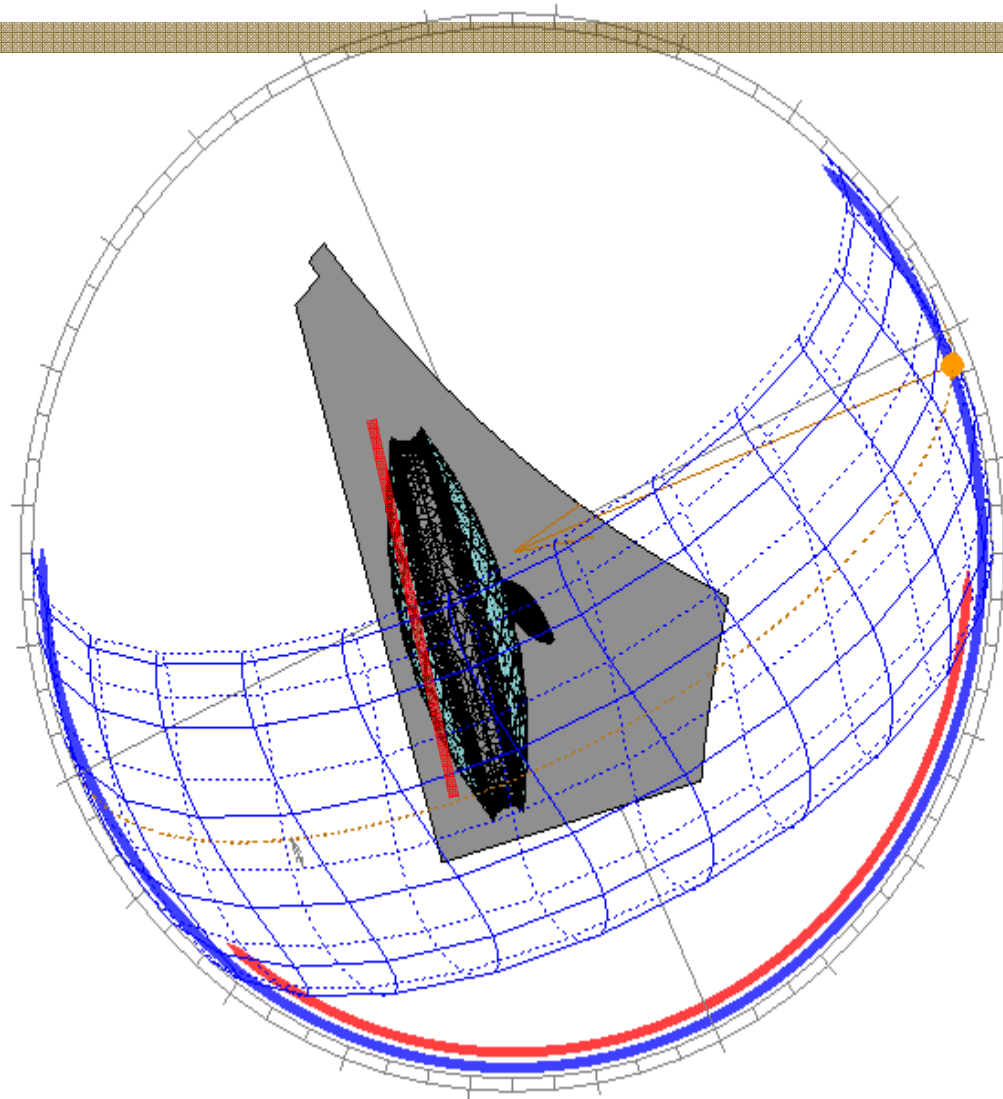
Imagen realizada por los Autores. ECOTECT

Los modelos anteriormente mostrados nos dan cuenta de que el edificio al poseer sus dos fachadas principales hacia el oriente y el occidente, generan que dicha envolvente se encuentre en posición para recibir gran cantidad de radiación, dicho esto y recordando que su material principal es vidrio, hacen que el diseño y su emplazamiento sean bastante deficientes a las condiciones ambientales. En este punto es necesario recordar que su dueño e inversor fue el que cambio la implantación la cual estaba dada en el sentido contrario

# ANÁLISIS SOLAR

# ANÁLISIS FACHADA OCCIDENTAL

Aldar Headquarters



Hora	Horizontal	Vertical
7:00	-4.9°	10.7°
7:30	-1.7°	17.4°
8:00	1.8°	24.2°
8:30	5.7°	31.0°
9:00	10.1°	37.8°
9:30	15.4°	44.8°
10:00	21.8°	51.9°
10:30	30.0°	59.2°
11:00	40.7°	66.7°

**21 SEPTIEMBRE**

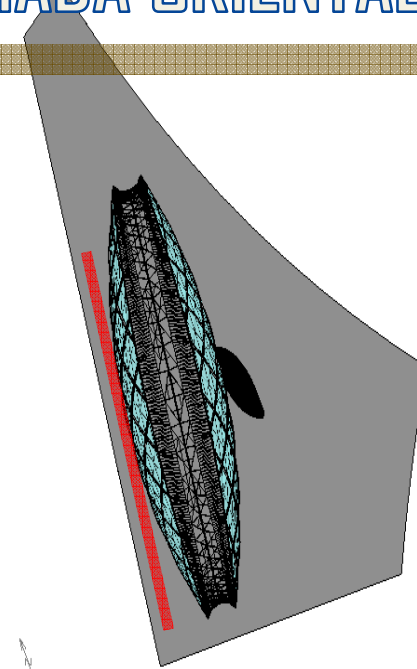
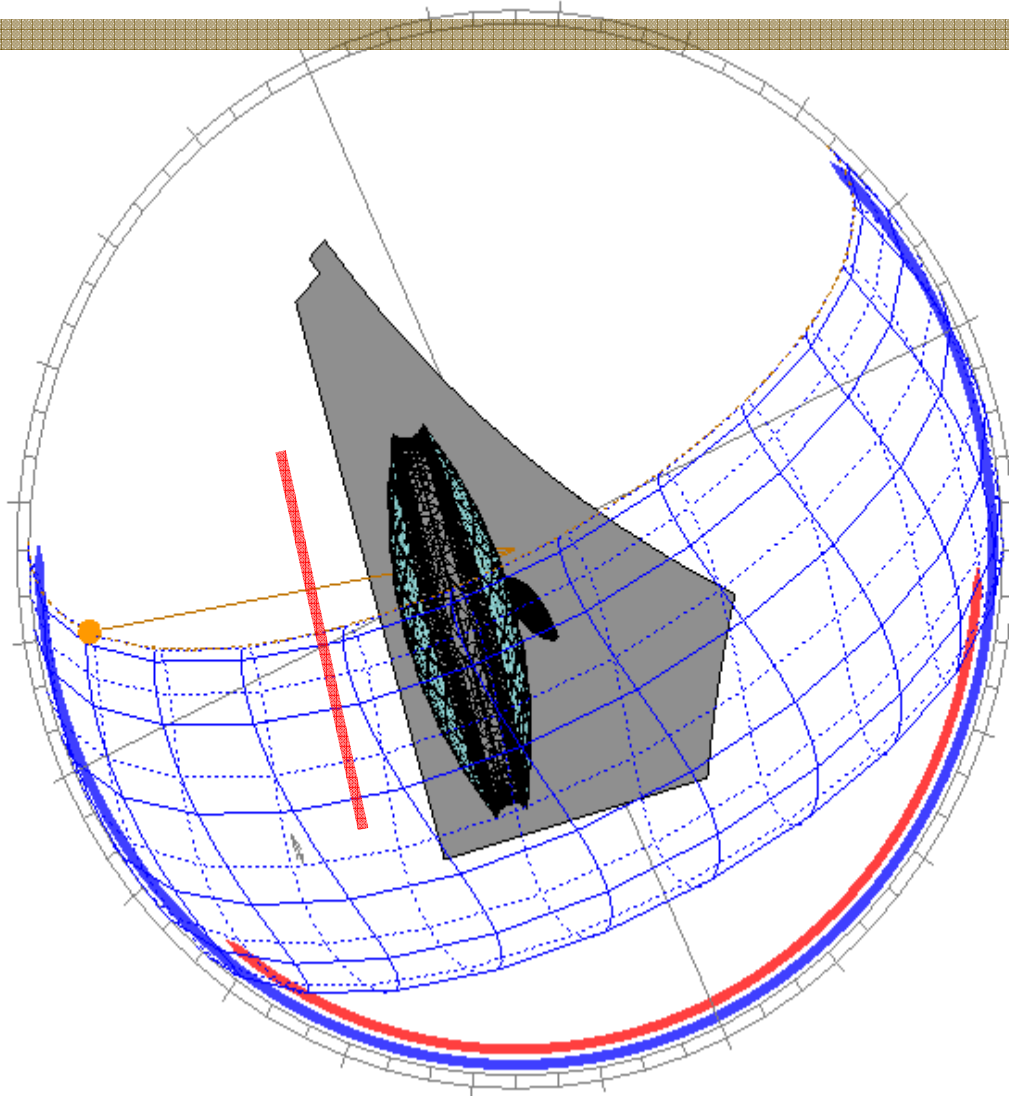
Imagen realizada por los Autores. ECOTECT



# ANÁLISIS SOLAR

# ANÁLISIS FACHADA ORIENTAL

Aldar Headquarters



**21 JUNIO**

Hora	Horizontal	Vertical
13:00	-13.6°	81.9°
13:30	-8.7°	75.0°
14:00	-6.4°	68.1°
14:30	-4.2°	61.2°
15:00	-2.2°	54.4°
15:30	-0.2°	47.6°
16:00	1.8°	40.9°
16:30	3.8°	34.2°
17:00	5.9°	27.7°

Imagen realizada por los Autores. ECOTECT

# ANÁLISIS SOLAR

## RADIACIÓN SOLAR

La radiación incidente respecto a dichas fachadas es alta (en la imagen el valor está dado desde azul siendo el más bajo, al amarillo la más alta), debido al problema anteriormente descrito de la orientación, lo que genera una alta carga de energía invertida para climatización del proyecto, produciendo que se deba bajar las fuertes temperaturas artificialmente. La primera solución a dicha problemática debió haber sido la correcta orientación del volumen, implantándolo de manera que el recorrido solar fuera paralelo a sus fachadas principales es decir ubicándolas al norte y sur, así de esta manera disminuir la radiación. La segunda posibilidad para la resolución teniendo en cuenta que el edificio ya está totalmente emplazado y por su cimentación puede ser por medio del material de las fachadas, debido a que estas pueden brindar una mejor protección del elemento. La tercera solución tiene que ver con el uso del viento como elemento climático para regular la temperatura interna, transportando aire fresco a la totalidad del proyecto y evacuando el aire caliente al exterior.

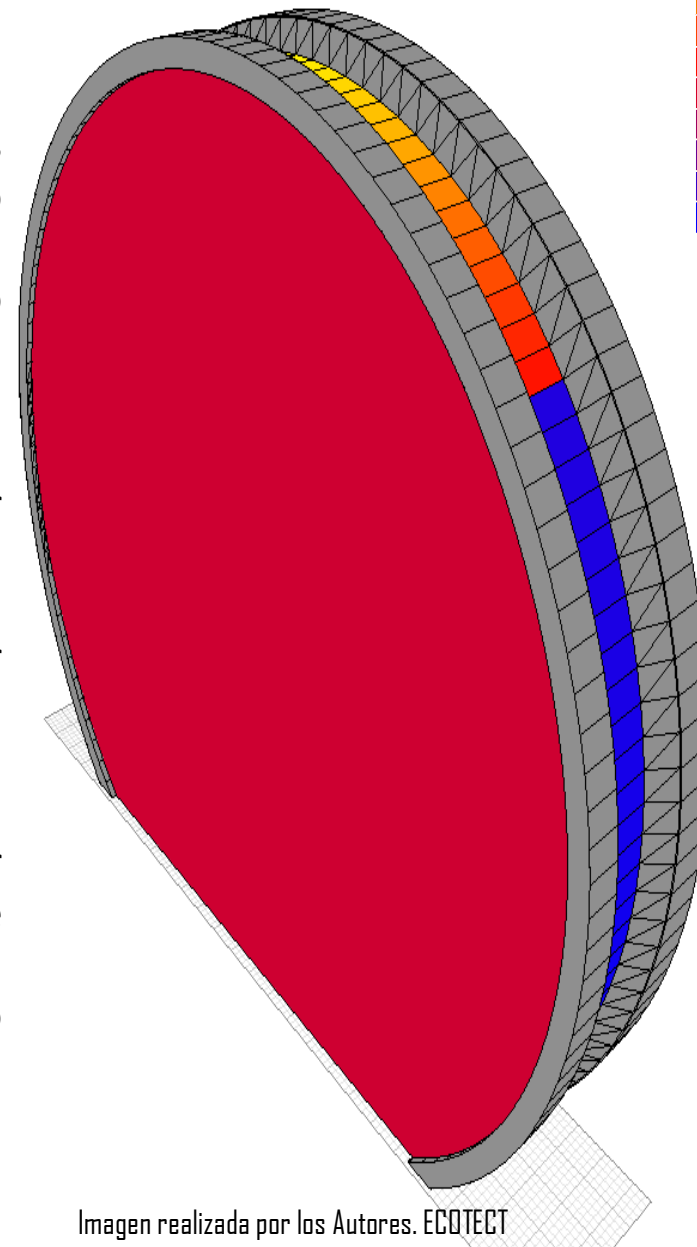
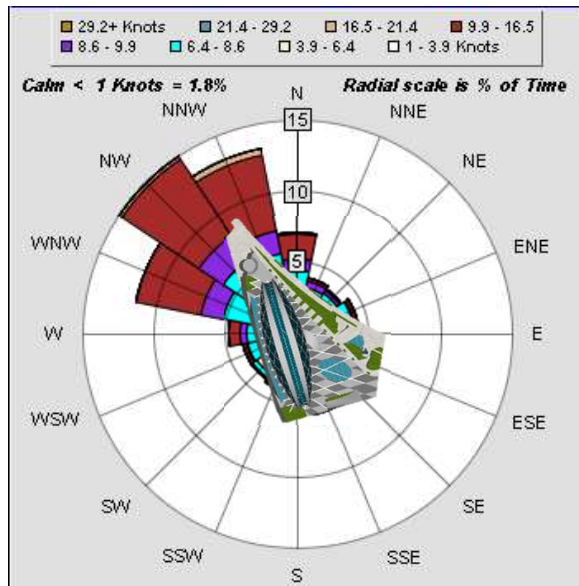


Imagen realizada por los Autores. ECOTECH

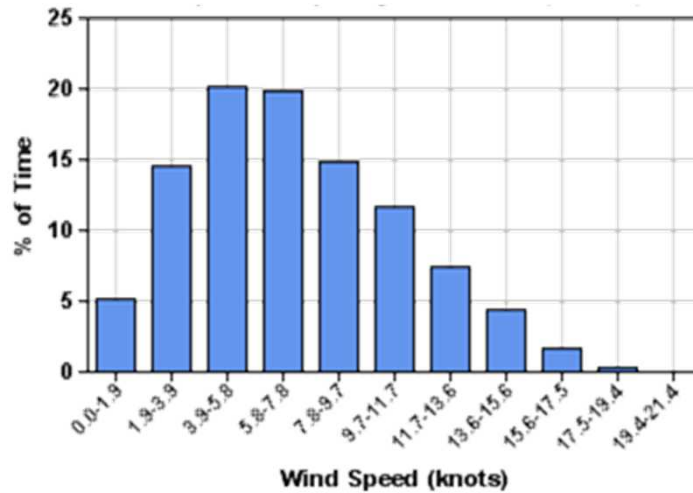
# VIENTOS

Weather Station: GBS\_06M12\_18\_276130  
 Distance to your project 1.8 mi (3.0 km)  
 Latitude = 24.4667 , Longitude = 54.5833

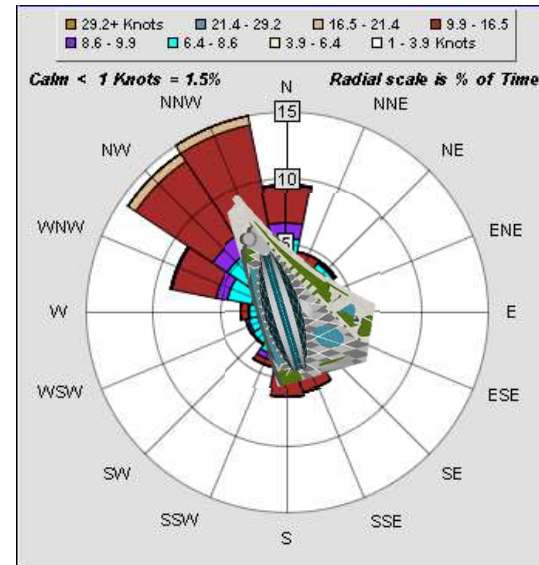
# ROSA DE LOS VIENTOS



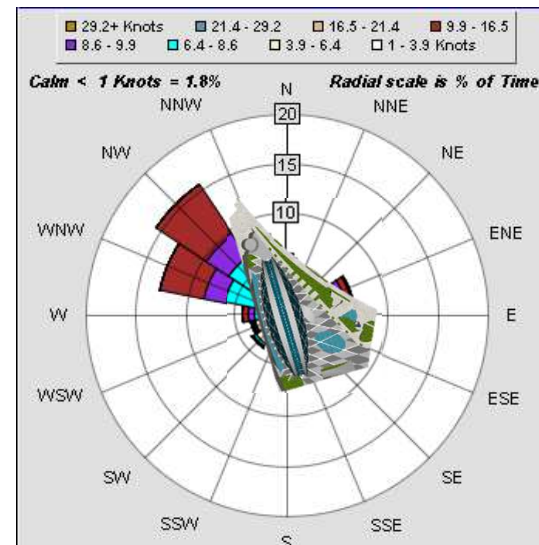
Rosa de los vientos anual



Distribución anual de frecuencias de velocidad del viento



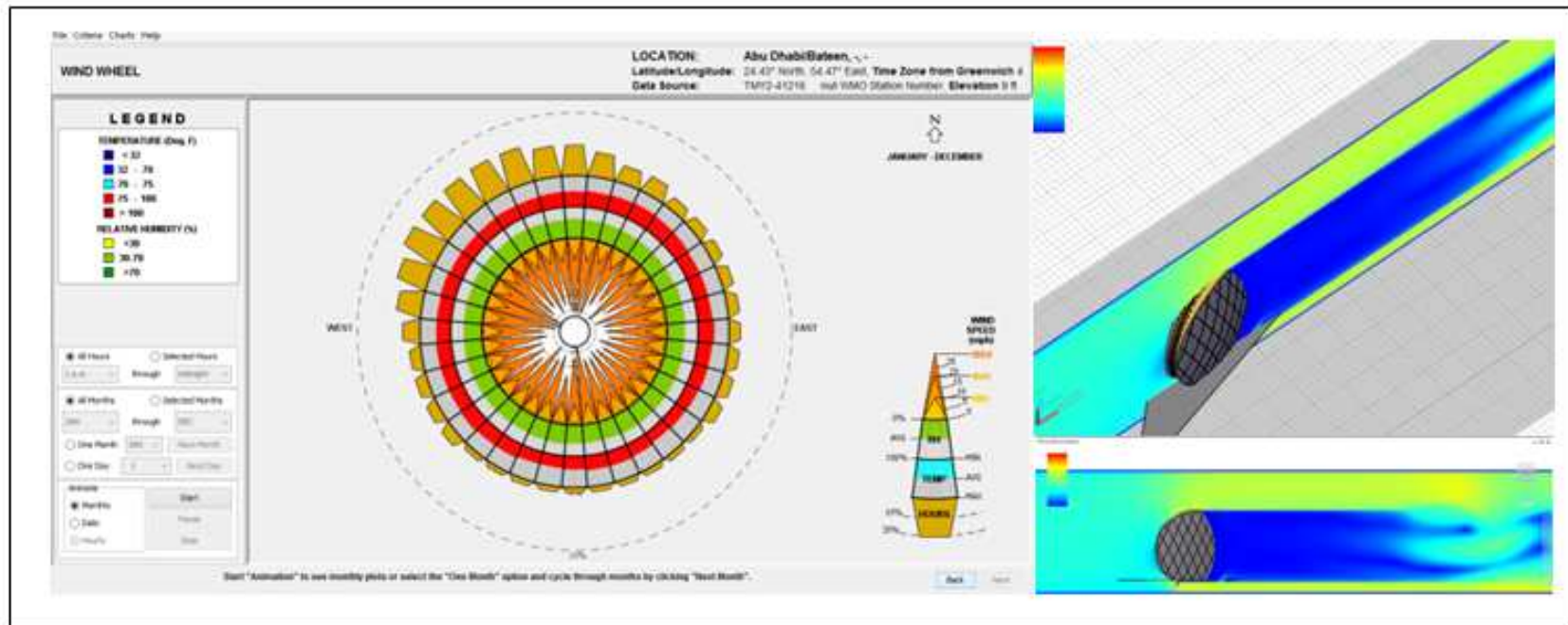
Rosa de los vientos Verano Jul-Sep



Rosa de los vientos Invierno Jul-Sep

# VIENTOS

# ANALISIS DE VIENTOS



El edificio Aldar Headquarters recibe una alta carga recibida del viento, ya que esta zona tiene grandes influencias gracias a tormentas de arena que pueden alcanzar los 60 km/h, o grandes tormentas que pueden alcanzar en esta zona en casos excepcionales mas de 120 km/h. Así mismo la brisa proveniente del mar hace que este factor sea relevante en nuestro estudio. La orientación y el diseño curvo del edificio hacen q las velocidades como mostraremos a continuación al venir con velocidad media del norte, bajen de gran manera después del edificio. El diseño de cremallera en la parte perimetral de la estructura recibe los vientos de manera aerodinámica.



Imagen realizada por los Autores. Software Autodesk

Velocidad

Imagen realizada por los Autores. Software Autodesk

# PRESIONES

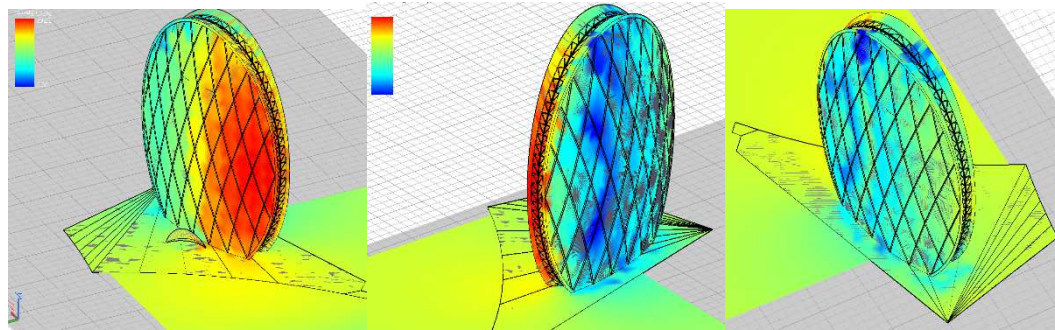


Imagen realizada por los Autores. Software Autodesk

## Presión Posición Actual

Quizás uno de los elementos interesantes, que aunque se haya hecho de manera fortuita, es que el edificio haya ganado mas aerodinámica, pero a su vez haya perdido en cuanto a su respuesta de la radiación; todo lo anterior relacionado a su cambio en la implantación. Esto genera la hipótesis que el edificio puede estar ubicado respecto a estos dos factores en prácticamente cualquier lado respecto a la radiación, pero respetando la direccionalidad del viento. Esto lo comprobamos con las imágenes a continuación

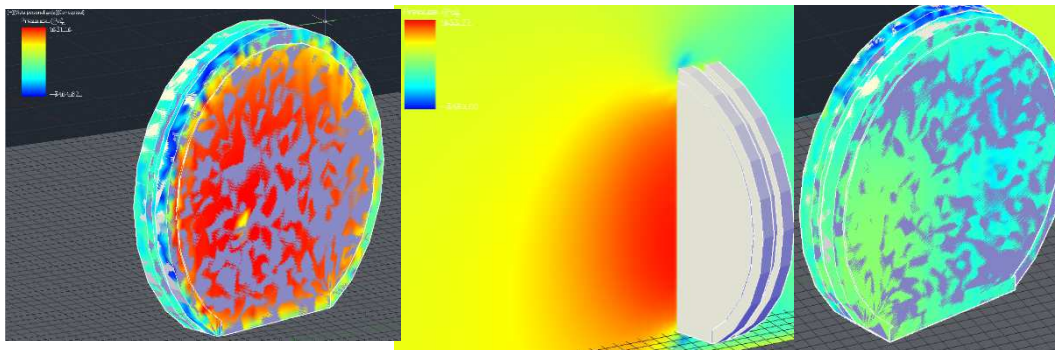


Imagen realizada por los Autores. Software Autodesk

## Presión Posición Rotada

La presión en la fachada norte del edificio esta sometida a unas muy altas presiones debido a que recibe las grandes cargas de viento, esto sumado al comportamiento del viento en cuanto a su velocidad, hacen que se generen presiones negativas en la fachada sur, y positivas en la norte; produciendo una envolvente de aire que gana velocidad hacia la parte mas alta del edificio y generando una gran zona de velocidad baja (color azul en la graficas superiores). A continuación presentamos el modelo con las presiones y velocidades, en las cuales la escala marca de rojo (mas alta) y azul (mas baja).

Comparando las presiones respecto a la dirección de acción del viento sobre el edificio podemos observar que si lo rotamos 90 grados, la actuación de la presión es mucho mas alta respecto a la superficie del edificio, ya que esto generaría un empuje mucho mas alto y por ende una mayor afectación del mismo. Con lo cual comprobaríamos la hipótesis que el edificio es aerodinámicamente eficiente, mas no respecto a la radiación.

# AUTOMATIZACIÓN

# SISTEMA DE SEGURIDAD

## Seguridad periférica



Cámaras externas



Sensor de movimiento



Seguridad Canina

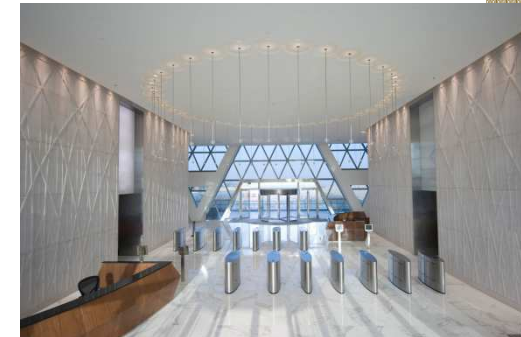
## Seguridad perimetral



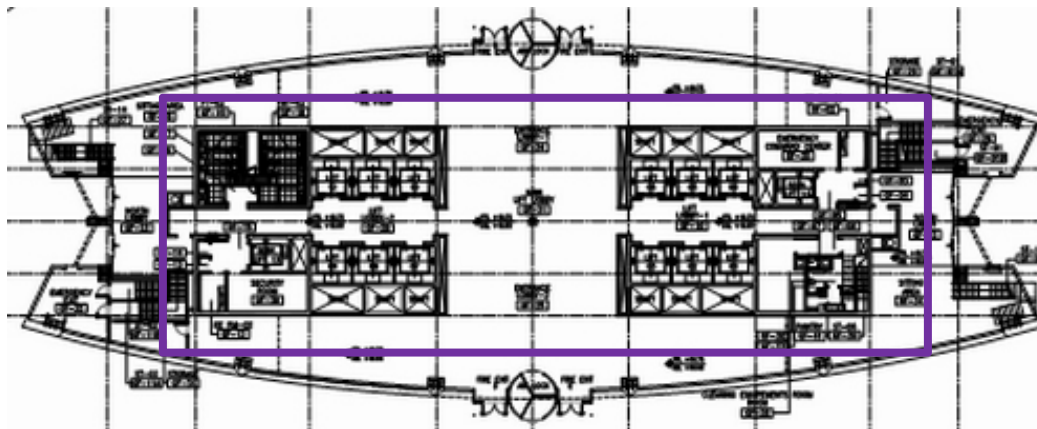
Cámaras externas



Vigilancia Privada



Vista del Hall del edificio



Seguridad Interna



Comand Center



Cámaras Internas



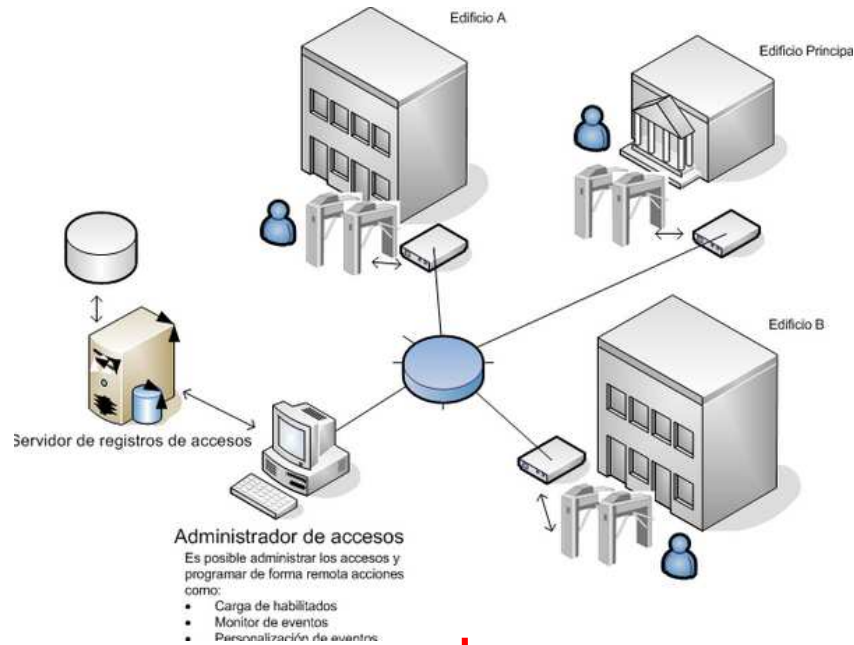
Control de acceso



Tarjeta de Ingreso

# AUTOMATIZACIÓN

# SISTEMAS INTEGRADOS

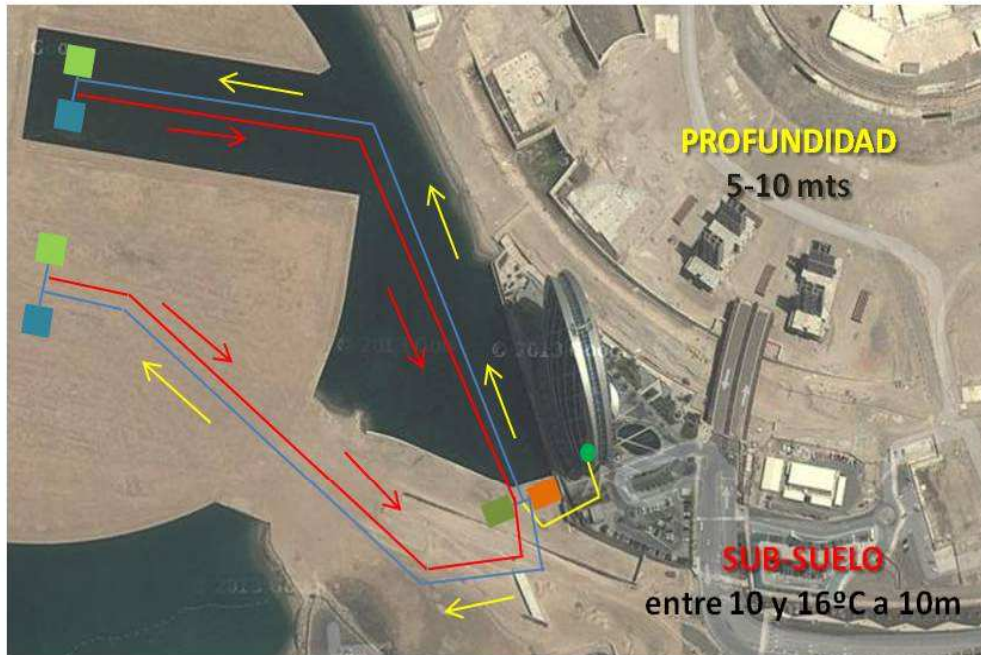


Seguridad manejada por Comand center



Automatización del edificio manejada por Cuarto de control – Rack de servidores


## GEOTERMIA : CALOR DEL SUBSUELO *energía limpia, renovable y altamente eficiente*




Tomado de Google Earth

### CONVENCIONES:

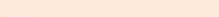
 Captadora de aire:

 Bomba de calor geotermia

 Suministro de agua con glicol

 Deposito de inercia

 Sonda geotérmica

 Entrega al edificio

### GEOTERMIA VERTICAL:

El sistema vertical necesita menos superficie de terreno para su instalación. Para llegar al punto del interior de la tierra donde la temperatura comienza a ser alta, hay que enterrar las tuberías a una profundidad entre 50 y 150 metros. La profundidad necesaria para un buen funcionamiento depende de otros factores, como las características de estructura y aislamiento del edificio, sus necesidades energéticas o las características del suelo

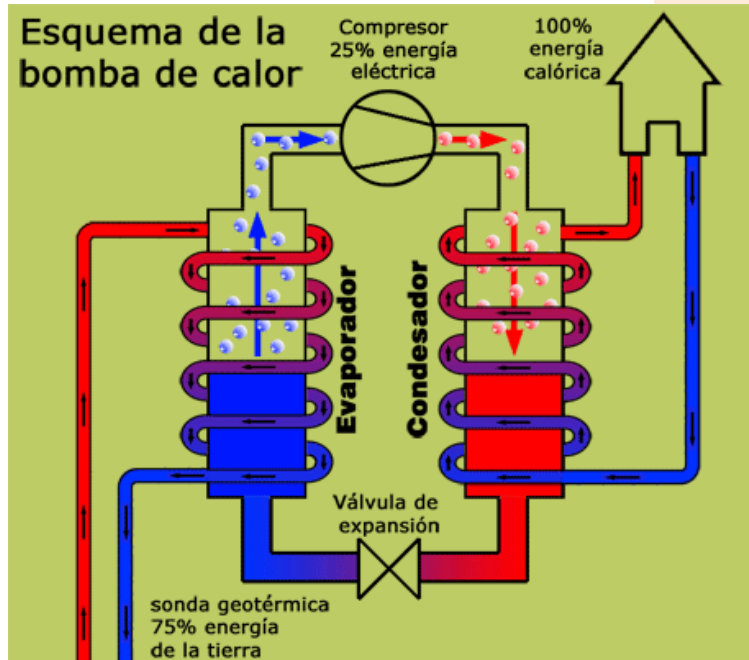
### GEOTERMIA HORIZONTAL:

Las instalaciones horizontales, en cambio, no suelen superar una profundidad de 5 metros. Además, si en el suelo donde se va a instalar hay agua subterránea, la eficiencia del sistema es aún mayor y más barata.

La eficiencia energética de este sistema de climatización o relación entre la energía consumida y la energía entregada por el sistema, que usa como fuente de calor el subsuelo, es altamente favorable. Como mínimo es del 400% calentando, del 500% enfriando (es decir, que la energía entregada puede llegar a ser 5 veces la energía consumida).



## BOMBA DE CALOR



Una bomba de calor es una maquina térmica que permite transferir energía mediante calor de un ambiente a otro, según se requiera. Para lograr esta acción es necesario un aporte de trabajo acorde a la segunda ley de la termodinámica, según la cual el calor se dirige de manera espontánea de un foco caliente a otro frío, y no al revés, hasta que sus temperaturas se igualen.

### Tipos de bombas:

**Bomba a calor aire-aire** : el calor que se toma del el aire se transfiere directamente al aire del local que debe calentarse.

**Bomba a calor aire-agua** : el calor se toma del aire y se transfiere a un circuito de agua que abastecerá un suelo/techo radiante/refrescante, radiadores, ventiloconvectores o aerotermos.

**Bomba a calor agua/agua** : el sistema toma el calor de un circuito de agua en contacto con un elemento que le proporcionará el calor (la tierra, capa freática) para transferirlo a otro circuito de agua como en el caso anterior. Es el sistema generalmente adoptado por las bombas de calor geotérmicas.

## TRANSFERENCIA A SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

# CONCLUSIONES

Hay que pensar que existen otras alternativas las cuales permitirían a la edificación disminuir su consumo energético:

- Las redes de comunicación, eléctricas, transporte y seguridad de la edificación, funcionan en la parte central de la estructura del edificio Aldar Headquarters, lo cual, puede ocasionar dificultad al realizar el mantenimiento de las mismas. Una red central puede ser muy susceptible ataques debido a que se pueden debilitar rápidamente las redes de la edificación al estar juntas. Es comprensible el no elegir que las redes fueran por la piel del edificio, debido a su singular diseño, para el cual, si se desea tener acceso a todas las plantas del edificio de manera simple y aprovechando espacios no utilizables por los usuarios, es necesario hacerlo por el centro, igualmente es la distancia más corta y que accede a todos los pisos.
- La aerodinámica del edificio Aldar HQ resulta favorable debido a su forma y diseño; al ser la edificación circular, con sus extremos ovalados, ayuda a que el viento transite fácilmente por la superficie de la edificación, al tener una fachada en vidrio, el cual es muy liso, permite mejorar el paso del viento, por lo tanto la edificación no tendrá consecuencias complejas, como lo muestra la modelación del viento generada.

# CONCLUSIONES

- Si se hubiese ubicado la edificación de manera paralela a la propagación del recorrido de los rayos del sol y no perpendicular a la misma, seguramente se hubiera bajado en un 40% el calentamiento de la edificación, sin embargo y debido a las intenciones del propietario, la edificación se ubica perpendicular a ésta. Los diseñadores de la edificación emplearon tonalidades en los vidrios que permitirían reflejar gran parte de la luz y no se presente el sobrecalentamiento en la superficie de la edificación. Esto demuestra que empleando conceptos básicos sobre el funcionamiento de los materiales, pueden preverse grandes ahorros en el costo del funcionamiento de una edificación.
- Al aprovechar la energía Geotérmica que genera el subsuelo alrededor de la edificación, es posible la disminución del uso de aire acondicionado, debido a que la red de tuberías que se encuentra para distribución del aire frío podría usarse para el intercambio de aire caliente con aire frío del subsuelo. Otro método que puede emplearse la energía Geotérmica, es con tubería vertical la cual podría ir en medio de los pilotes más profundos; este método se puede usar solamente al momento de construcción de la estructura, conllevando a recomendar la tubería horizontal porque la estructura ya está existente y difícilmente se podrá aplicar el método y adicionalmente alrededor de la estructura son terrenos vacíos
- El edificio tiene un premio de sostenibilidad, éste solo hace referencia a los materiales usados para su construcción, ya que su autosuficiencia se ve afectada por su precaria respuesta a la radiación solar, convirtiéndolo en un elemento para cuestionarse los alcances de la arquitectura y su relación con el entorno, en contraste con las convicciones de los inversionistas y gestión política.

# FUENTES CONSULTADAS

- Aldar, G., s.f. *HQ ALRAHABEACH*. at:<http://www.hqad.ae/homepage.php> [Último acceso: 25 Agosto 2013].
- Anon., s.f. at: <http://www.proyectorpv.org/2-verdad/energiageot.htm>
- Anon., s.f. at: <http://energiasrenovadas.com/como-funciona-la-energia-geotermica-para-un-edificio/>
- CAÑARTE, M. y. M. M., 2011. *Emiratos Arabes: Desarrollo (in)sostenible*. s.l.:s.n.
- GIEDION, S., 1969. *Space, time and architecture: The Growth of New Tradition*. Cambridge : Harvard University Press.
- Institution of Civil Engineers , 2009. *Aldar `s New Headquarters at Raha Beach, Abu Dhabi*. Londres: Institution of Civil Engineers .
- LUND, J. & DEREK H, F. B. T., 2005. Geothermics. En: Oregon: Oregon Institute of Technology , p. 8.
- MUIJSENBERG, J. V. d., 2010. *Experimental testing of the closed Cavity Facade for a hot desert climate*. Paises Bajos: Delft University of Technology .
- Refryel, s.f. [http://refryel.com/?page\\_id=8](http://refryel.com/?page_id=8)
- Rivas-saenz, R.-M. a., 2009. *Worldwide Bioclimatic Classification System*. <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/cif/station/un-dubai.htm> [Último acceso: 20 Agosto 2013].
- SAS International, 2011. *Estudio caso práctico sede de Aldar, Abu Dhabi*. Londres: SAS International.
- TEKLA STRUCTURES , 2011. *Aldar Headquarters United Arab Emirates*. Finlandia: s.n.

