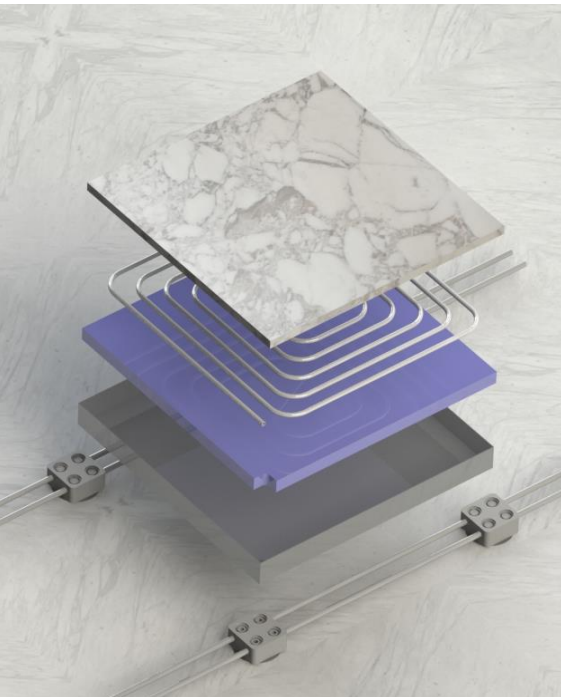


# La Catedral de Burgos: THERMAL SOCKET Flujo radiante tridimensional

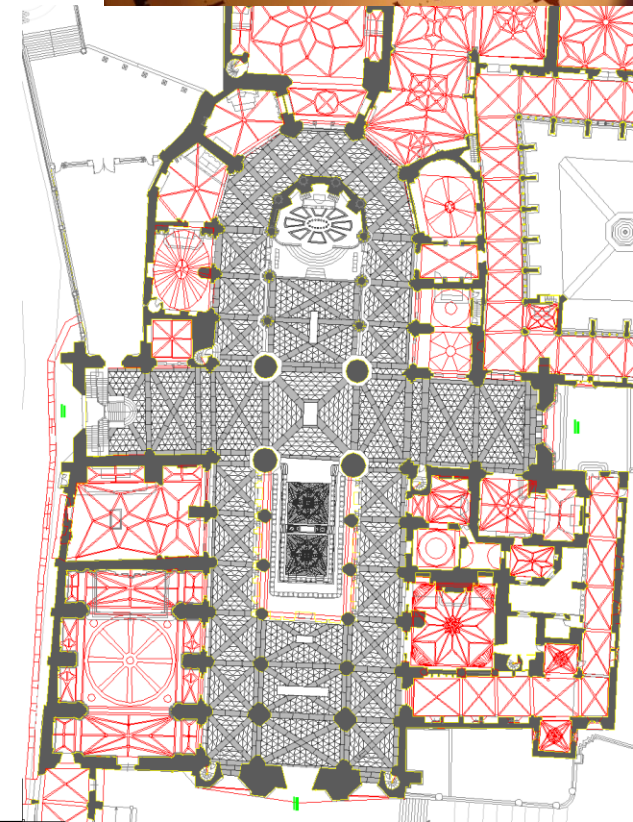
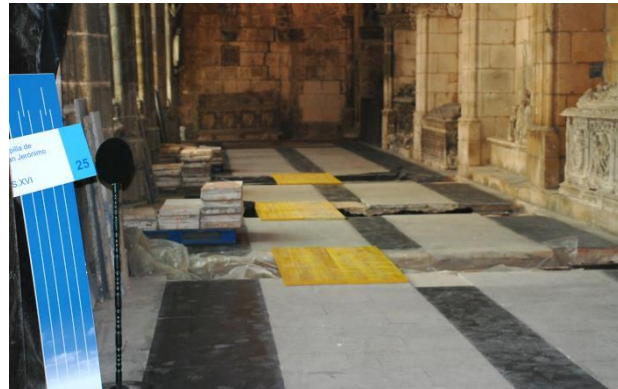


Dr. Carlos González-Bravo  
Dra. Loreto Barrios  
A+ Arquitectura e Ingeniería S.L.



## Situación actual y problemática de la Catedral de Burgos

- Edificio gótico del siglo XIII sobre uno románico del siglo XI.
- Monumento Histórico-Artístico protegido por la UNESCO.
- Nivel de protección elevado: solado, obras de arte, mobiliario, etc...
- Proceso de conservación complejo debido a los restos arqueológicos.



LA CATEDRAL DE BURGOS: TS FLUJO RADIANTE TRIDIMENSIONAL

Doctor Carlos González Bravo

JORNADAS TÉCNICAS (C&R 2017)

Doctora Loreto Barrios

FERIA DE CLIMATIZACIÓN (IFEMA)

01 de marzo de 2017

## Situación actual y problemática de la Catedral de Burgos

- $T^{\circ}$  en el interior por debajo de los 8  $^{\circ}\text{C}$ .
- HR por encima del 70 %.
- Corrientes de aire en el interior y la sensación térmica de frío.



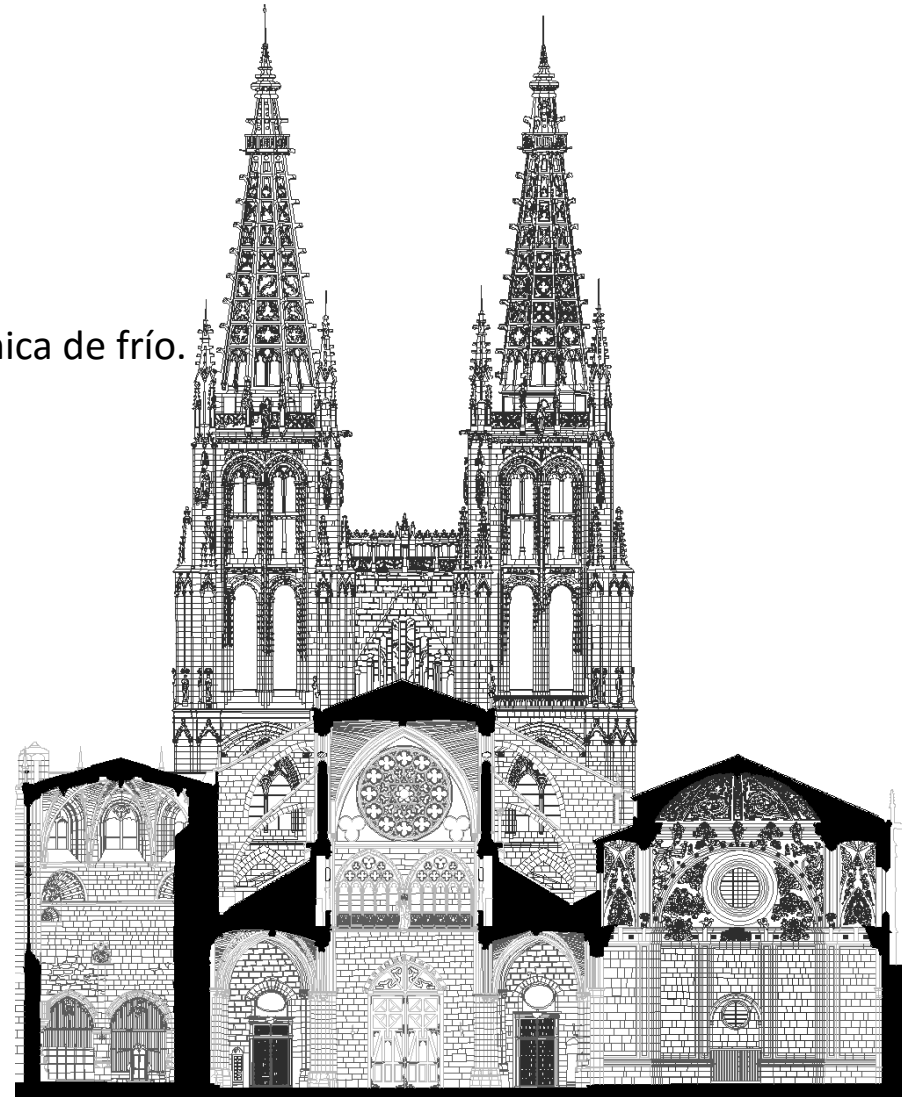
LA CATEDRAL DE BURGOS: TS FLUJO RADIANTE TRIDIMENSIONAL

Doctor Carlos González Bravo



JORNADAS TÉCNICAS (C&R 2017)

Doctora Loreto Barrios



FERIA DE CLIMATIZACIÓN (IFEMA)

01 de marzo de 2017

ABC | CYL

CYL / SOCIEDAD

## El frío en la Catedral de Burgos acorta las visitas

EFE / BURGOS  
Día 07/03/2013 - 21.40h

Tras el rechazo a colocar suelo radiante en el templo, el presidente del cabildo asegura que la temperatura es más baja en el interior que en el exterior de la seo



Diario de Burgos.es

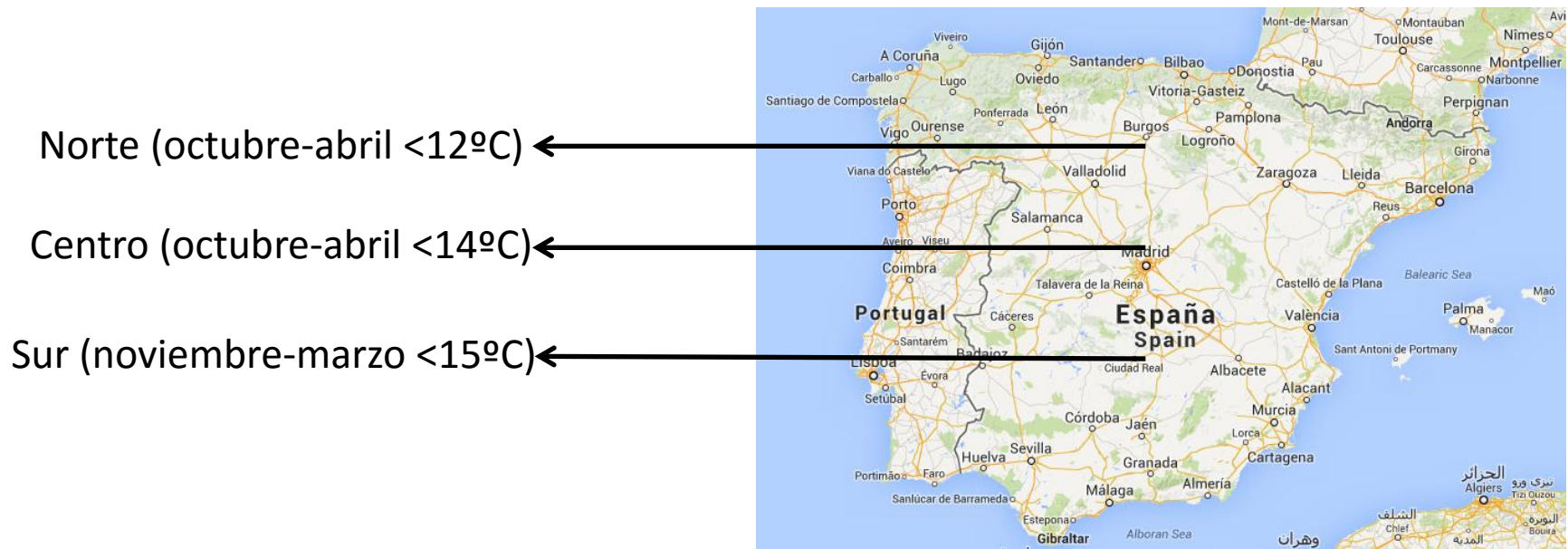
VIVIR

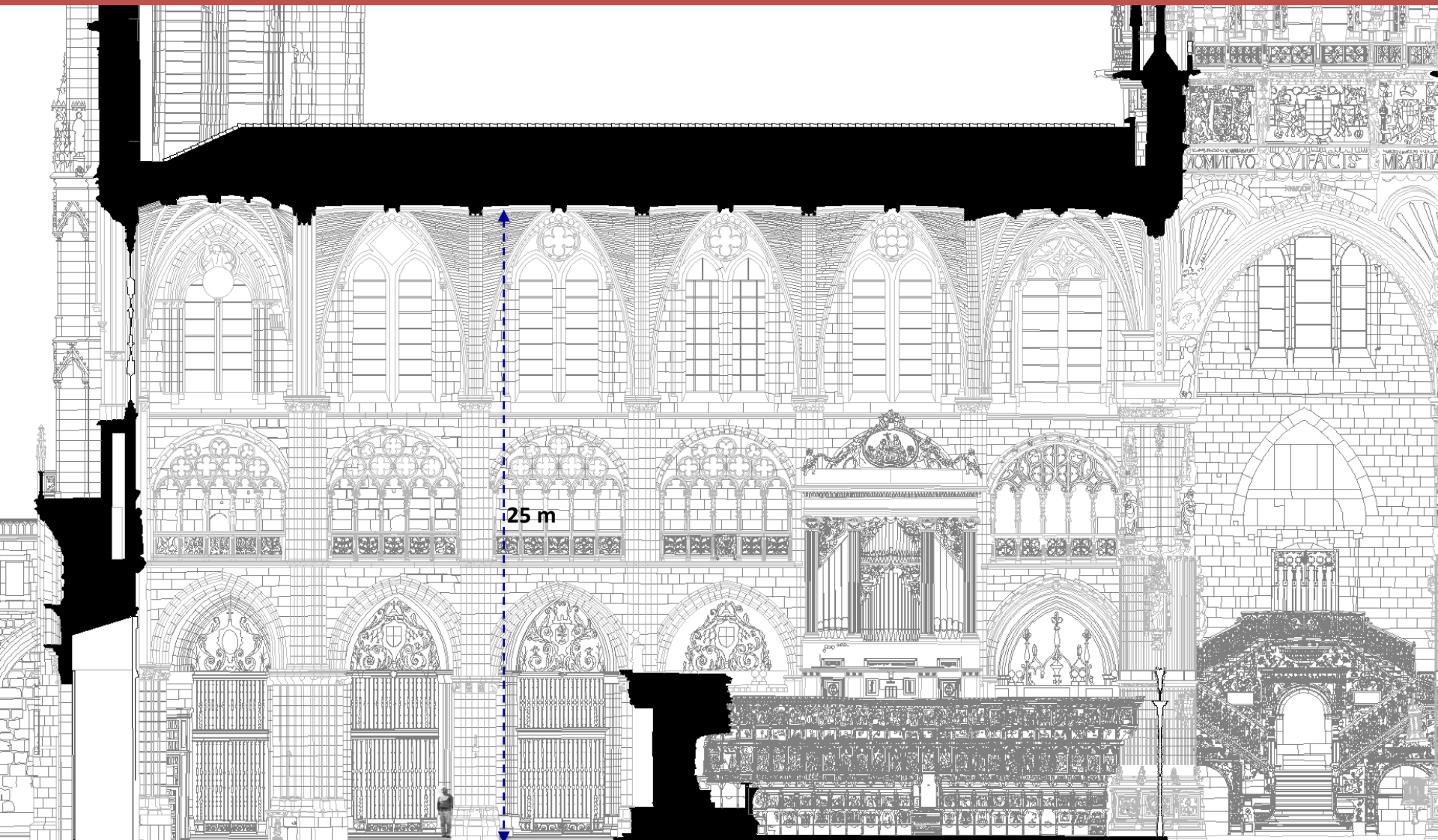
### Patrimonio rechaza el proyecto de suelo radiante de la Catedral

L.L.H. / Burgos - sábado, 16 de febrero de 2013

## Problemática

### Temperaturas durante los meses de otoño-invierno



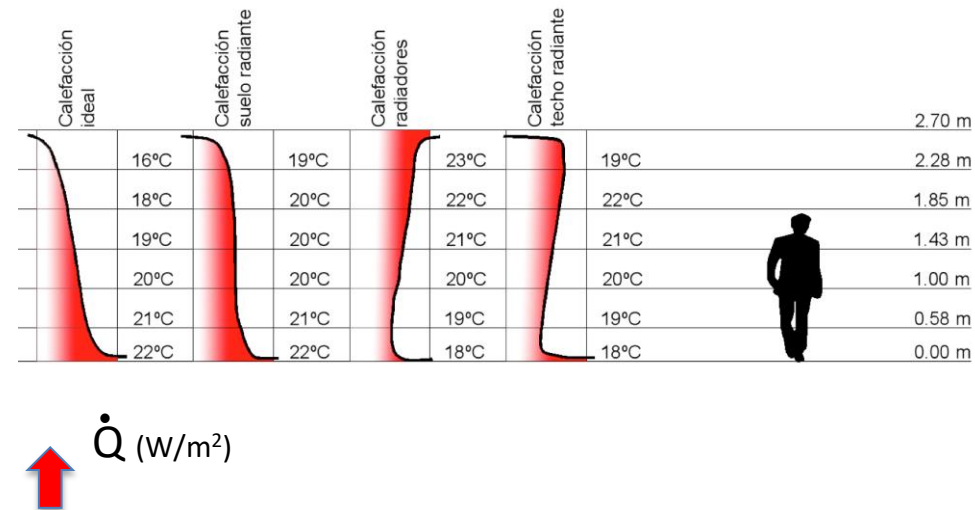


## Soluciones previamente planteadas

- Bancos radiantes
- Folios radiantes
- Suelo radiante convencional
- Aire acondicionado (ventilo convectores)

## Sistemas de calefacción

Gradiente de temperaturas y el uso de sistemas de climatización por suelo radiante

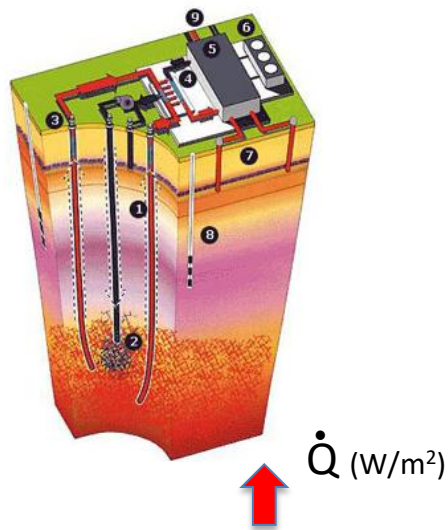
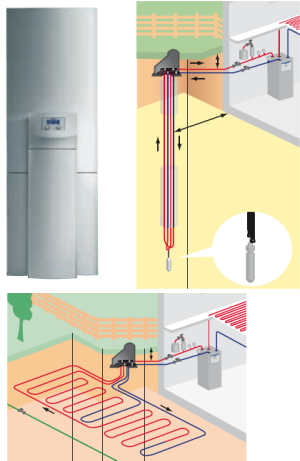
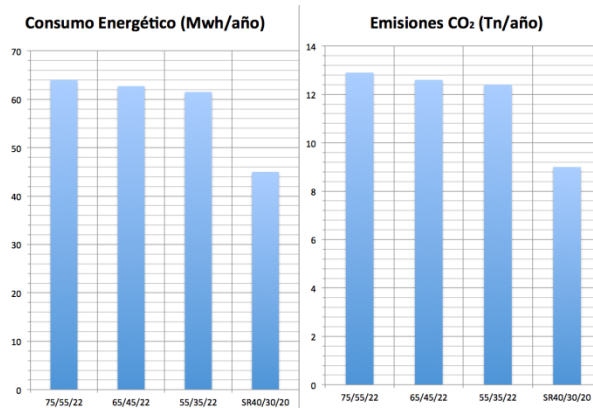




## Suelo radiante

Carácter renovable del suelo radiante y ahorro energético:

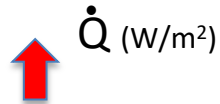
- Empleo de bajas temperaturas (< 45 °C)
- Energía solar térmica (durante el día)
- Energía geotérmica (noche y día)

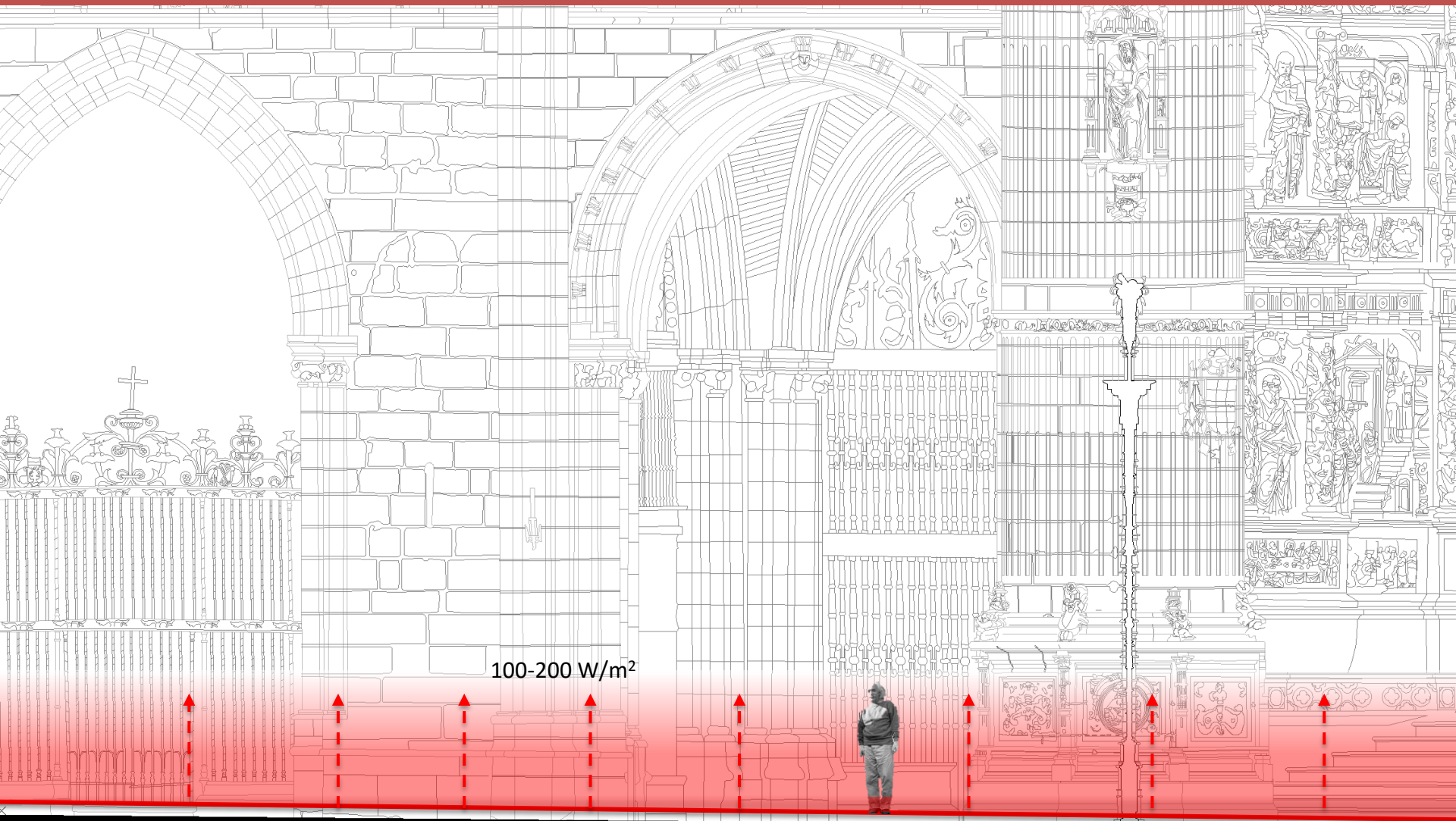


## Requerimientos de la solución

### Condiciones:

- Dotar a los espacios de energía térmica de confort.
- Respetar sin dañar el pavimento original (mantenimiento y control).
- Solución de carácter sostenible económica y medioambientalmente.
- Sistema prefabricado (fabricación en serie y transportable).
- Desmontable: permitir el acceso al suelo original (calas arqueológicas...).
- *Non stop system*: que no sea necesario el vaciado de circuitos para el mantenimiento del sistema.
- Mantener el régimen de funcionamiento a pesar de los desmontados parciales.





## Propuesta de solución

Mortero de cemento e= 20 mm (base del acabado )

Tubo de Polietileno reticulado (9.9/1.1 mm)

Aislamiento térmico de poliestireno extruido e= 30 mm

Base de panel en acero S275

Cámara de aire (zona técnica)

Soldado original

Taladro de 12 mm para paso de fluido

Soporte distribuidor de fluido fabricado en Polióxido de Metileno

Base reguladora de altura rocada sobre el soporte

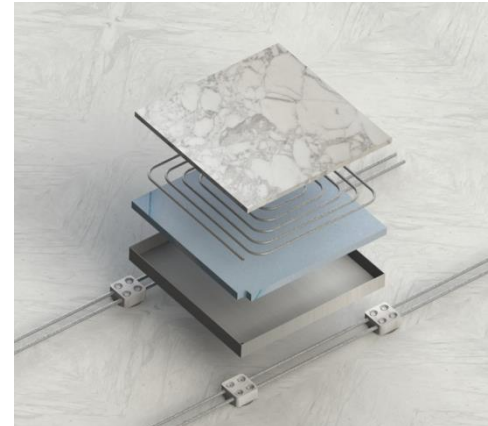
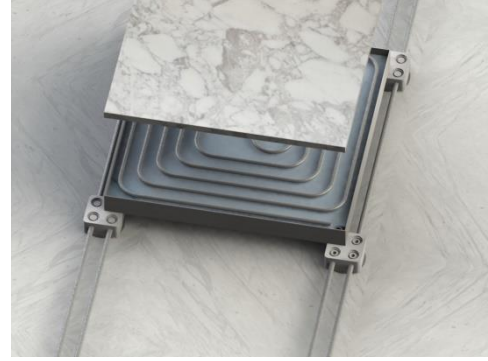
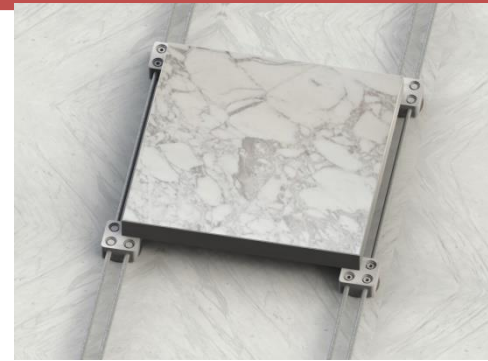
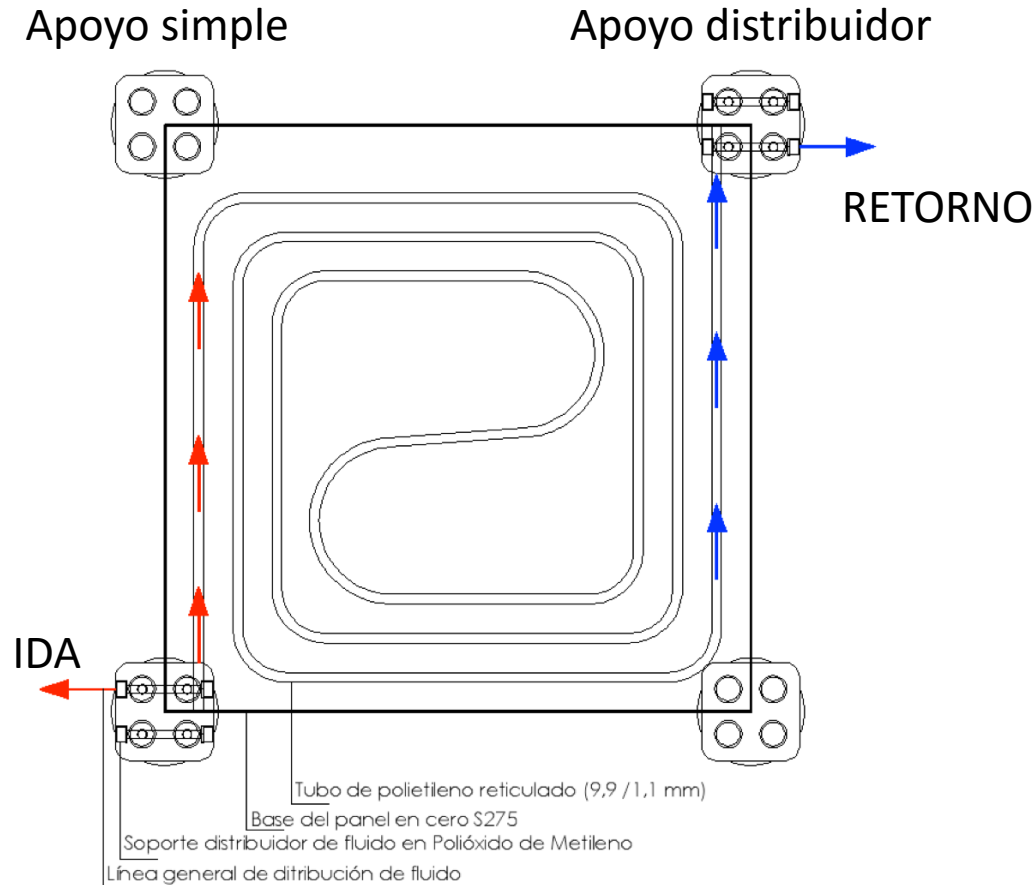
# Diario de Burgos.es

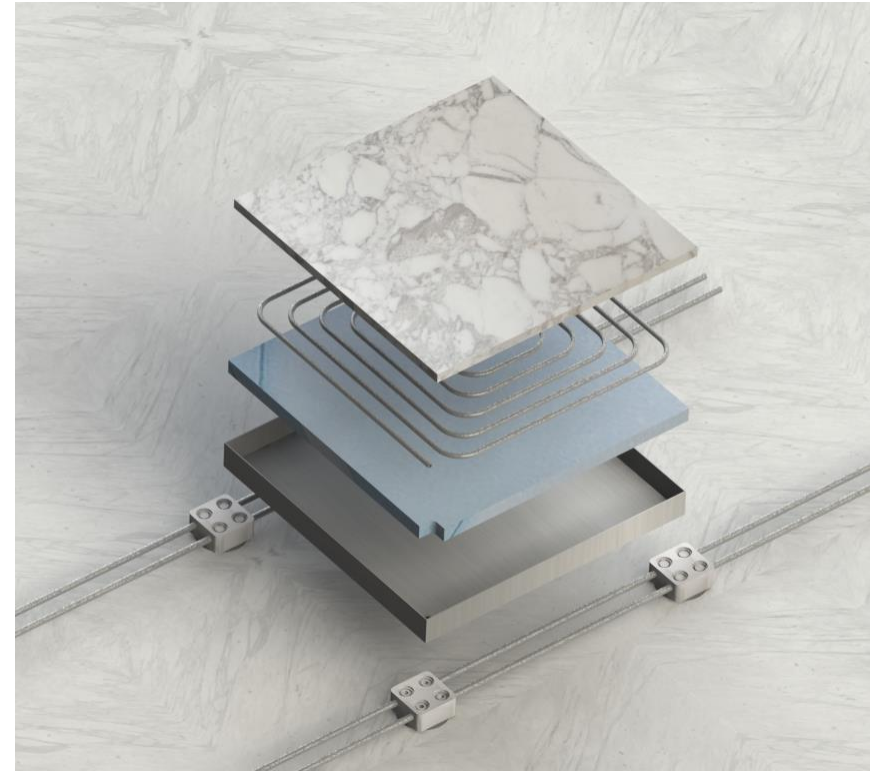
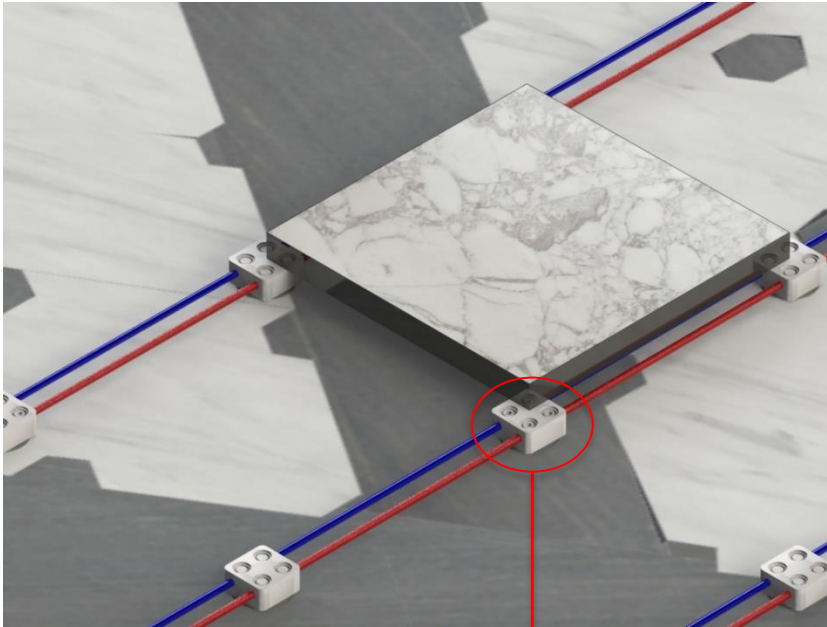
VIVIR

## Un suelo radiante superpuesto, nueva alternativa para el frío de la Catedral

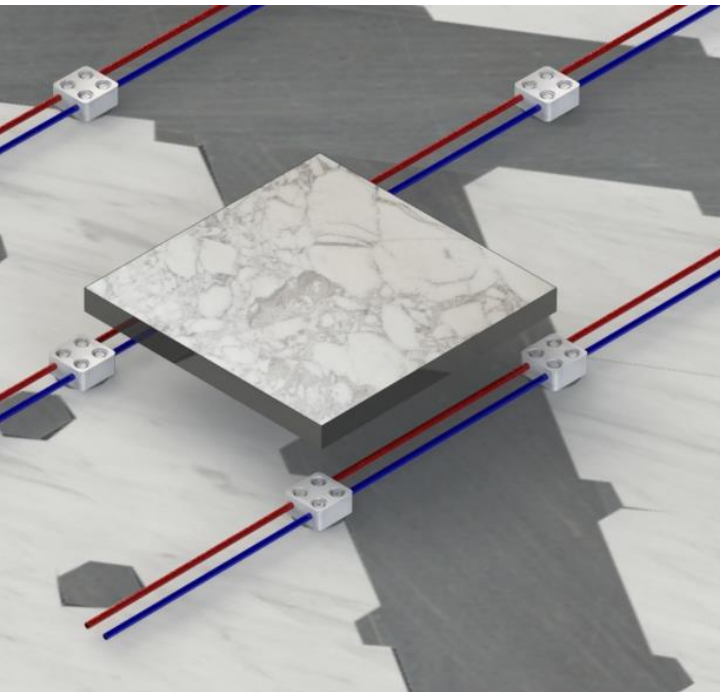
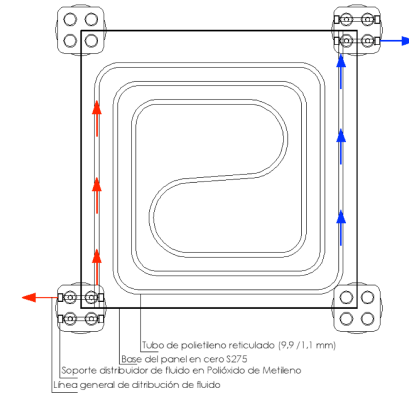
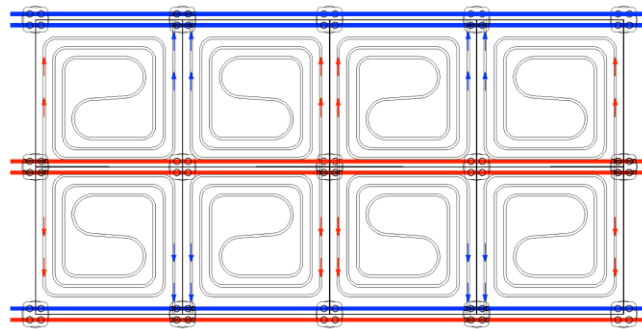
I.L.H. / Burgos - viernes, 11 de febrero de 2011

## Propuesta de solución



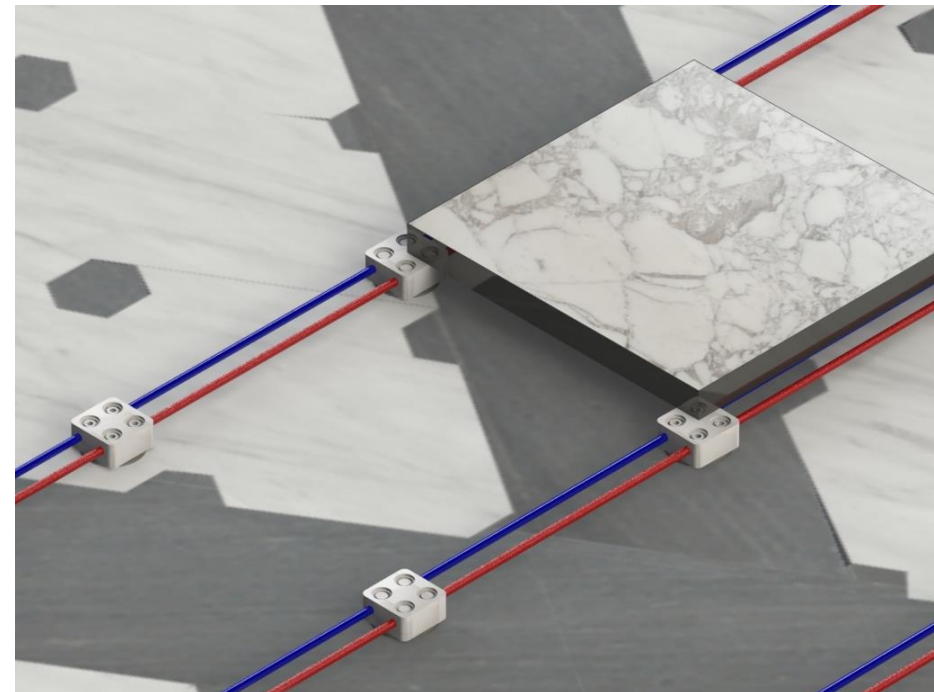


## Propuesta de solución



LA CATEDRAL DE BURGOS: TS FLUJO RADIANTE TRIDIMENSIONAL

Doctor Carlos González Bravo



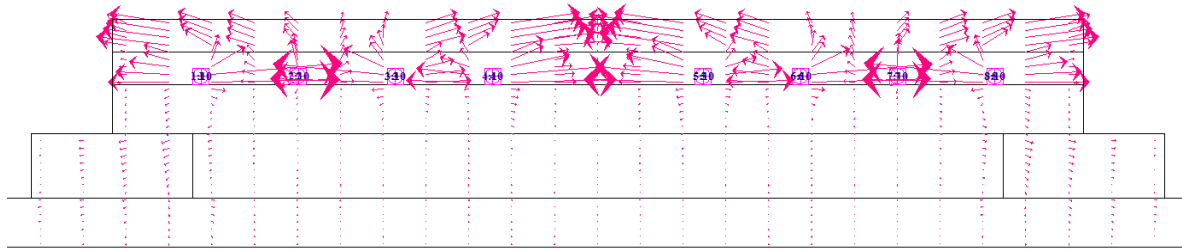
JORNADAS TÉCNICAS (C&R 2017)

Doctora Loreto Barrios

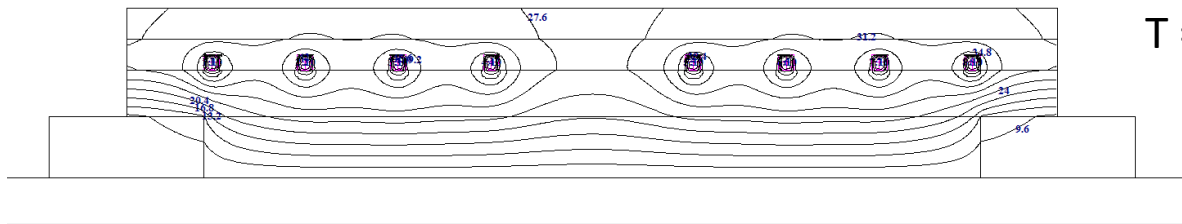
FERIA DE CLIMATIZACIÓN (IFEMA)

01 de marzo de 2017

## Análisis térmico



Gráfica de vectores de flujo



Gráfica de isoterma

$$Q = 120 \text{ W/m}^2$$

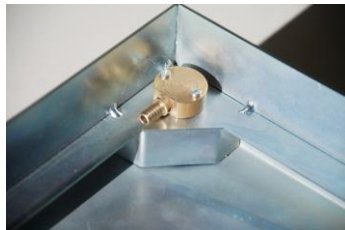
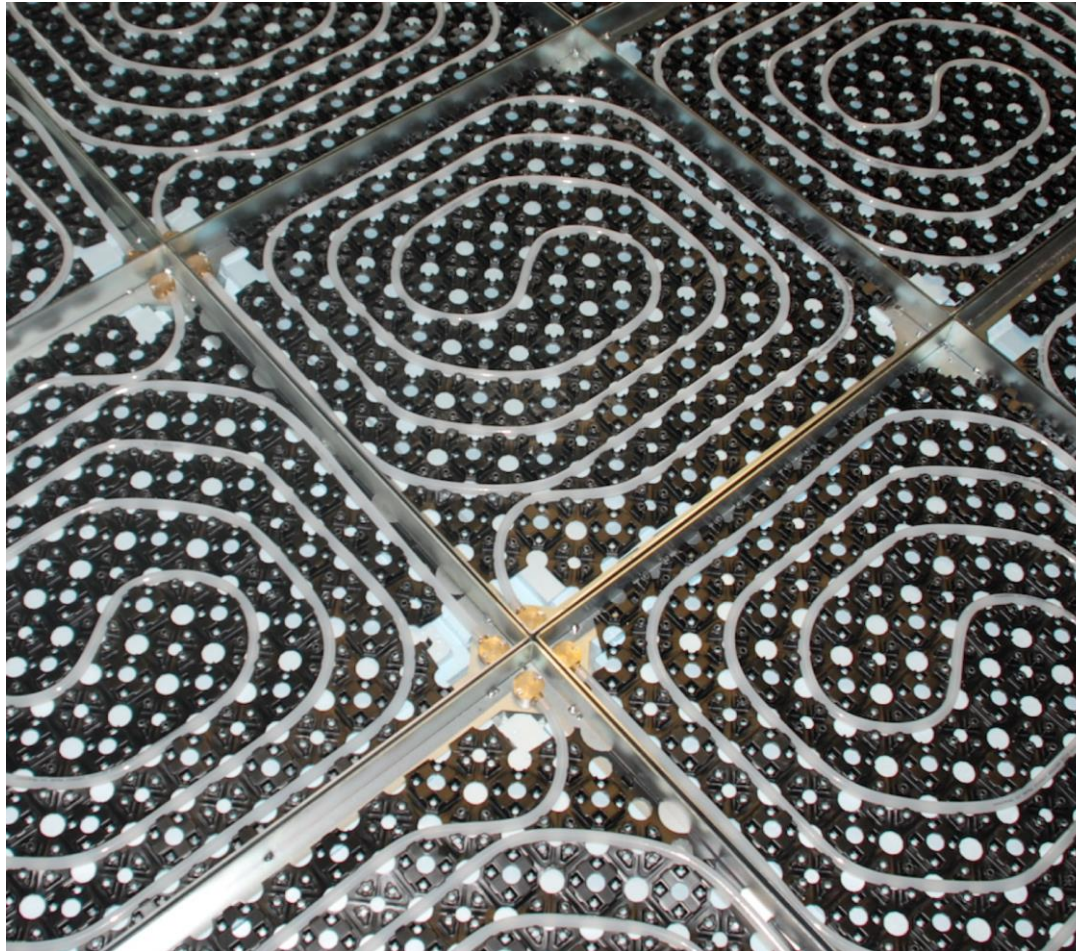
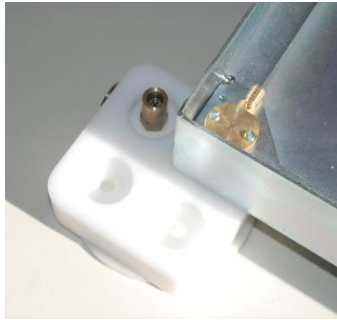
$$T = 29 \text{ }^\circ\text{C (IDA a } 45 \text{ }^\circ\text{C)}$$

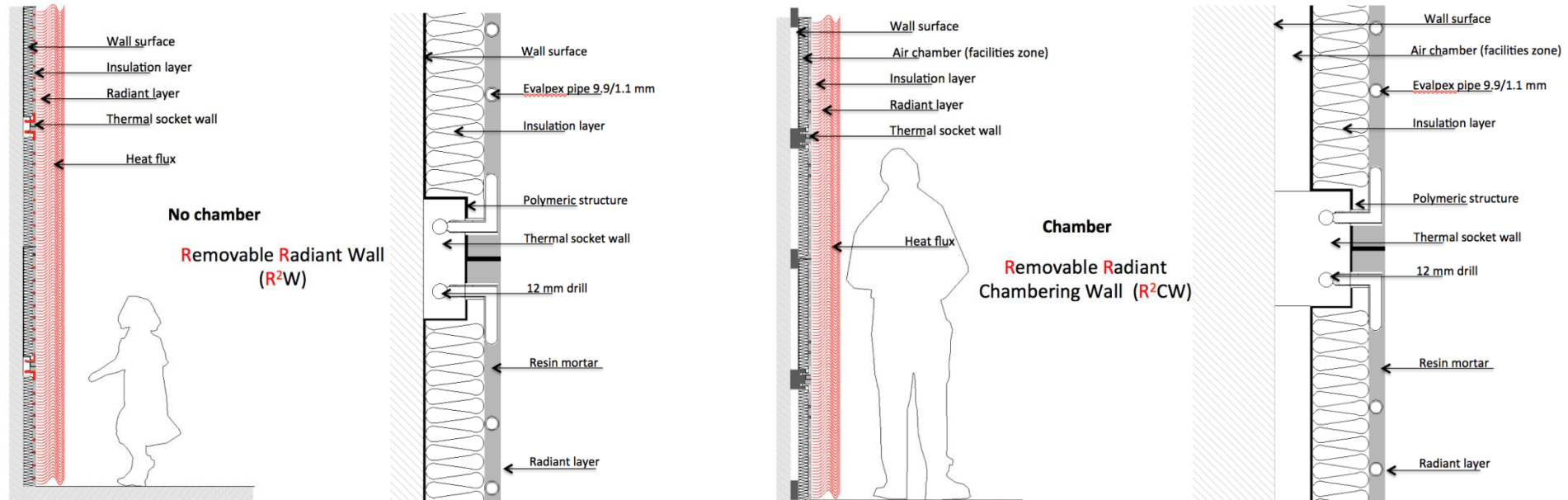
$$29 \text{ }^\circ\text{C} < T < 33 \text{ }^\circ\text{C (IDA a } 50 \text{ }^\circ\text{C)}$$

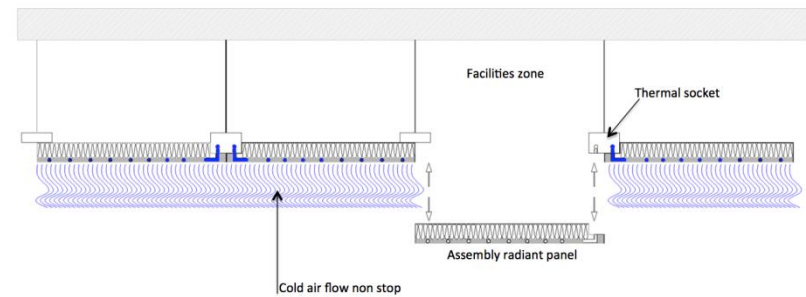
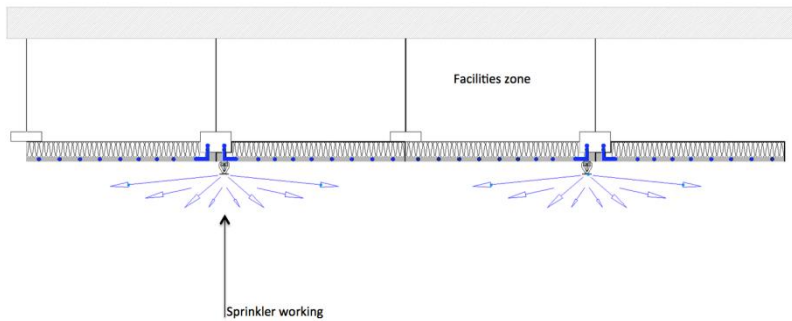
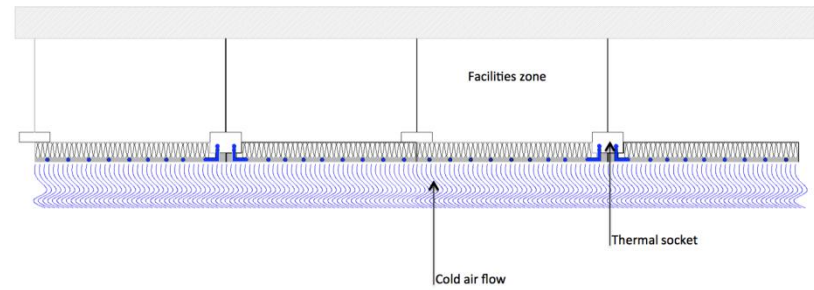
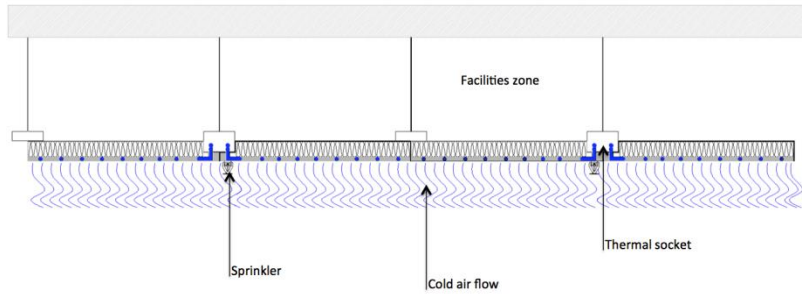
$$Q > 120 \text{ W/m}^2$$



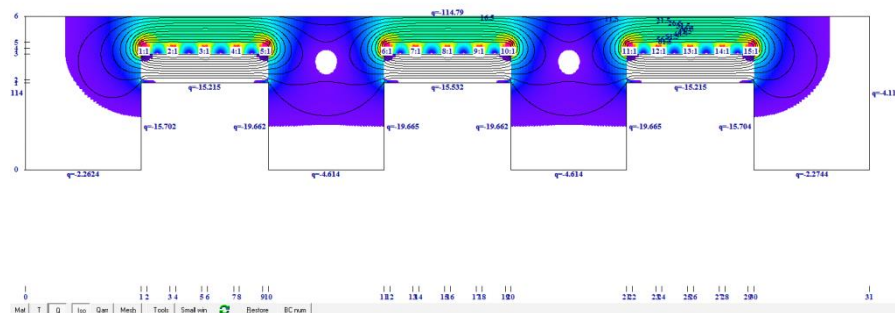
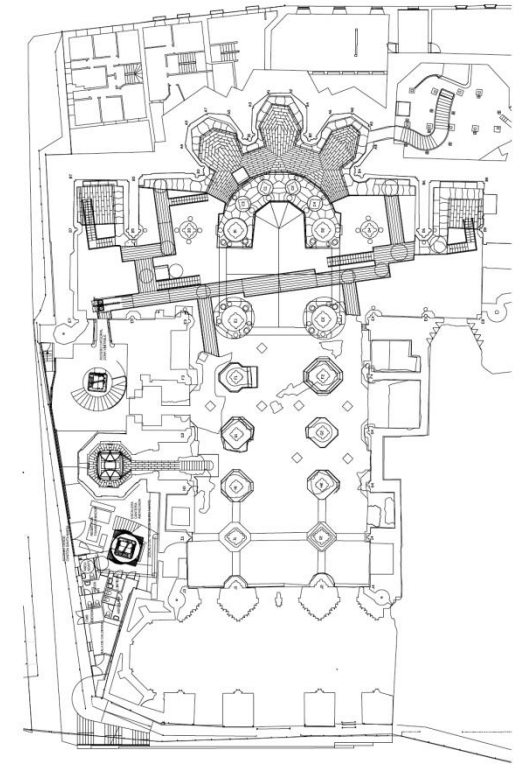
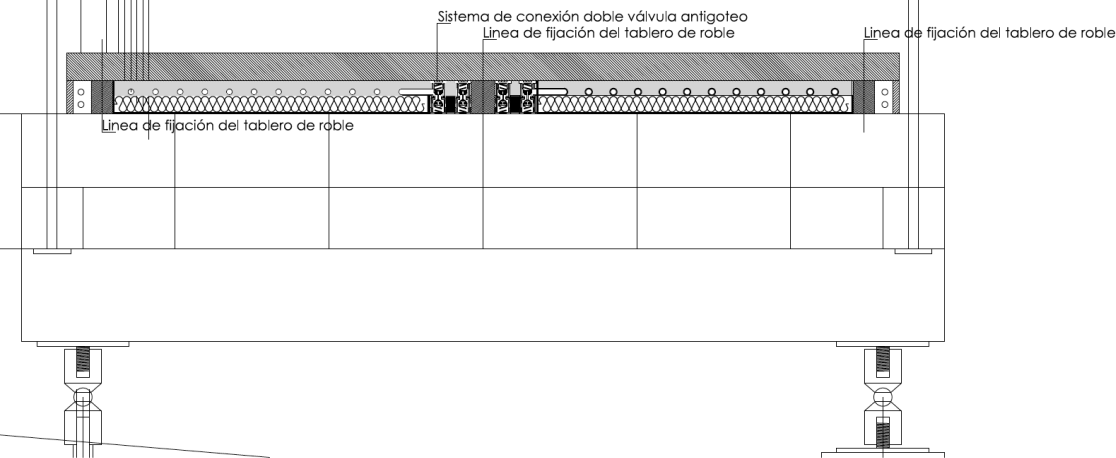
## Fabricación y materiales



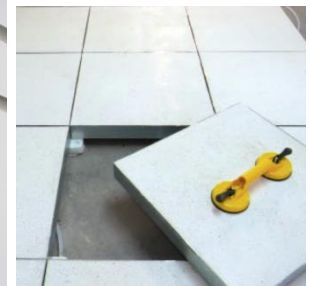
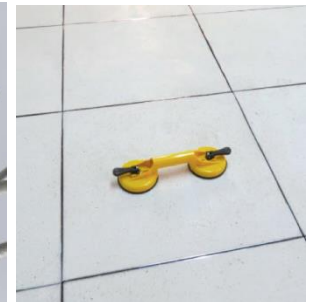
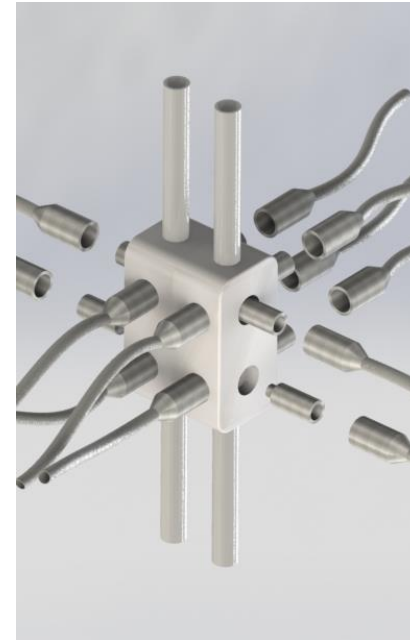
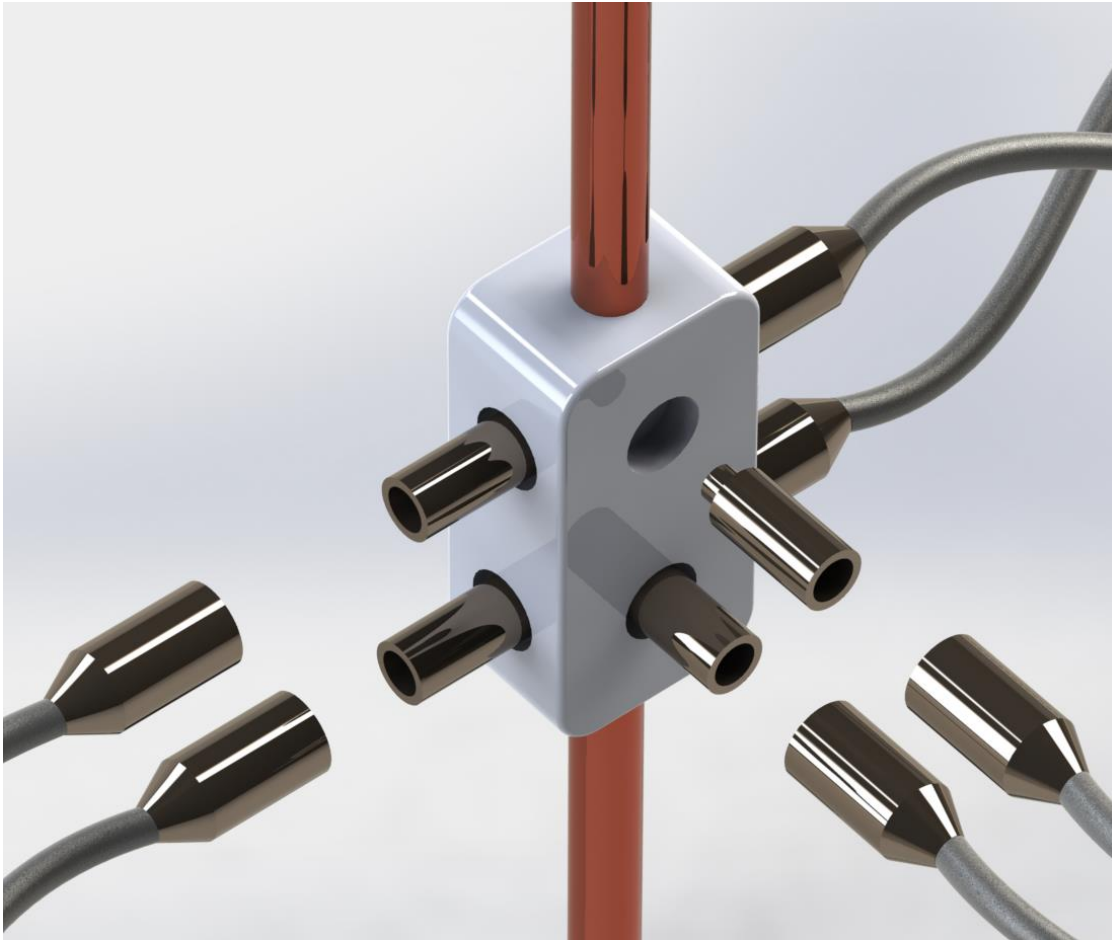


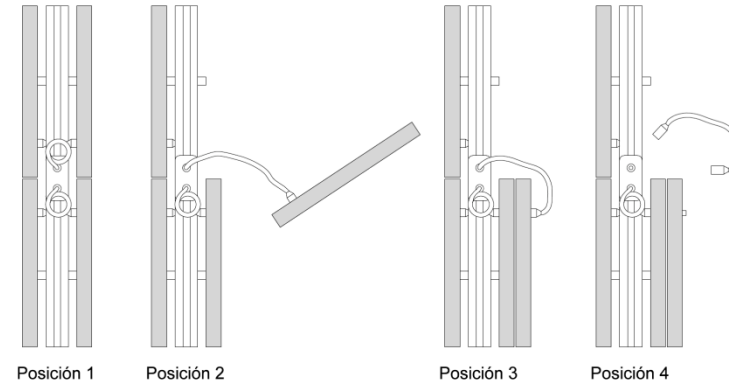
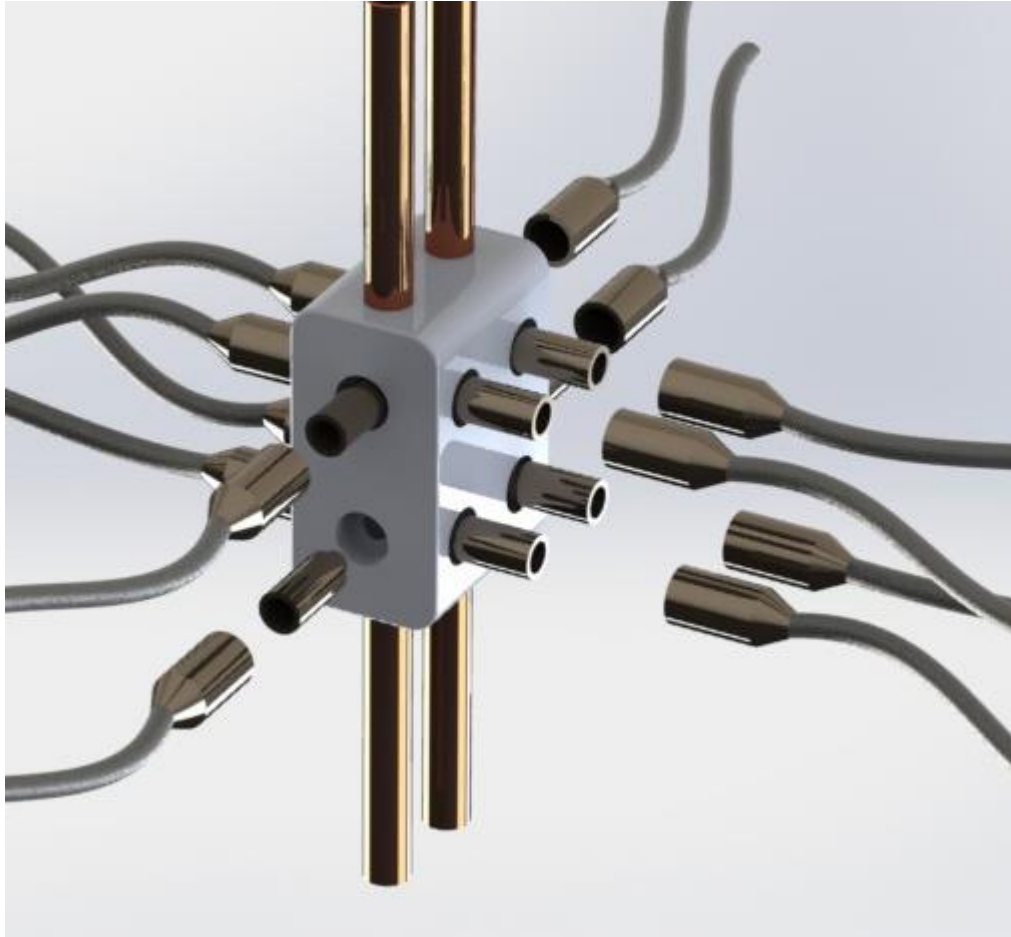


- Cableado de instalaciones varias (electricidad, megafonía, seguridad, PCI, etc)
- Rastrer de madera de roble de 55x35 mm
- Tablero de Madera de roble e= 45 mm
- Mortero de cemento(e=20mm) Portland [CEM II/B-P32.5] y arena de río de hasta 4 mm de diámetro. Dosificación cemento/arena=1:4.5-1.5 y agua/cemento=1:2
- Tubo evalPex de Polietileno reticulado de alta densidad (PEX-a), con eticulación conforme al método Engel (grado de reticulación >70%), de 9.9 mm de diámetro exterior y 1.1 mm de espesor de pared con brera pástica extrema Eval (etilvinil-alcohol) antifusión de oxígeno
- Aislamiento térmico de poliestireno extruido e= 30 mm (R=0.8 m² K/W)
- Base de panel en aluminio prelacado blanco y conformado de 0,8 mm de espesor
- Estructura de madera roble laminada



## Fabricación y materiales





## Conclusiones

### Extensiones de uso

- Posibilidad de utilizar espacios protegidos (Iglesias y Catedrales)
- Uso en terrazas y veladores de 4 a 12 meses/año.
- Aprovechamiento del turismo de otoño e invierno.
- Dinamización de la economía y eliminación de la temporalidad del empleo en el sector hostelería.



## Fin



A+ Arquitectura e Ingeniería

Dr. Carlos González Bravo

Dra. Loreto Barrios