

03 de enero 2023

TRABAJO FINAL DE TECHOS VERDES EN C.A.B.A.

Curso de
Data Analytics
CoderHouse



Delgado Matias Santiago

techos verdes en la ciudad de buenos aires

Glosario

Que es un techo verde? -----	2
Materiales y otras características físicas -----	3
Ley N° 4428 -----	4
Beneficios -----	6
Planteo e Hipótesis -----	10
Modelo Entidad-Relación -----	11
Analisi de hipotesis-----	13

techos verdes en la ciudad de buenos aires

¿Qué es un techo verde?

Un techo verde o azotea ajardinada consiste en acondicionar la cubierta de un inmueble para hacer posible la instalación de un pequeño jardín en ella. En definitiva consiste en colocar una capa de tierra así como otros elementos de riego y de protección física de la cubierta para permitir el cultivo de plantas.

Lo que se hace con ello es modificar, al menos en parte, lo que podríamos calificar “la piel de la ciudad” transformándola de una superficie dura, artificial y estéril a otra natural y llena de vida. En otro artículo anterior de sitiosolar.com hablamos con más detalle sobre las características y los beneficios de las azoteas ajardinadas.



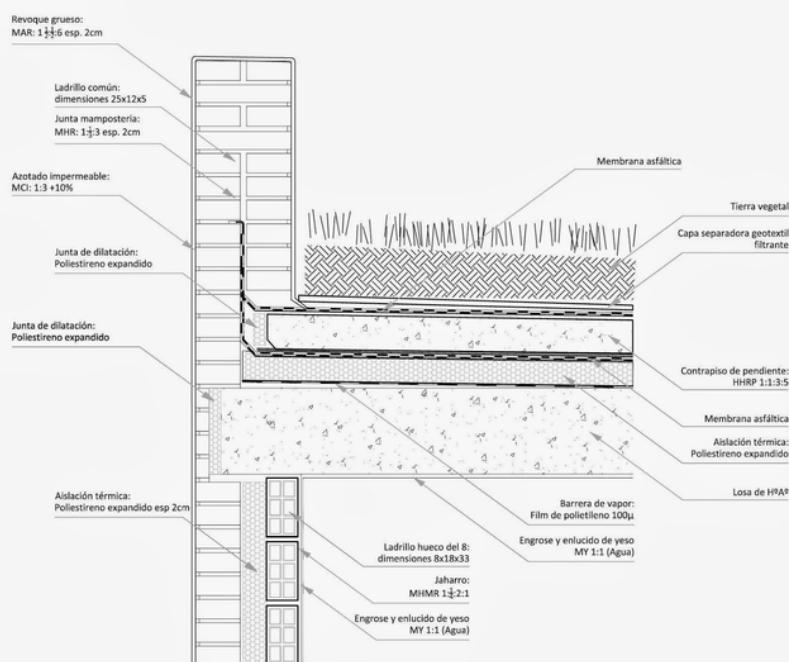
techos verdes en la ciudad de buenos aires

Materiales y otras características físicas

La ley establece de manera somera y muy general las características que el techo verde deberá tener. Así el techo verde deberá constar de membrana aislante hidrófuga, carpeta de protección y capa de grava de drenaje. A esto se le añadirá la capa de sustrato con las plantas, cuyo grosor se adecuará a las necesidades de las especies elegidas, siendo como máximo de 18 cm.

La ley especifica que la pendiente de la cubierta deberá responder a las normativas vigentes y contar con un sistema de retención para evitar el escurrimiento de tierra. También se especifica, entre otras cosas, que la parte ajardinada deberá contar con un linde adecuado que lo separe claramente de los edificios contiguos.

Por último, en este apartado, la ley especifica también que todo edificio que instale un techo verde, deberá contar con un cálculo estructural que verifique la resistencia del edificio a las cargas que generen las cubiertas verdes.



techos verdes en la ciudad de buenos aires

¿Qué dice la ley N° 4428 de Techos y Terrazas Verdes de Buenos Aires?

La ley establece primeramente las características que deberá tener el techo verde, para pasar a continuación a describir los incentivos fiscales para promoverlos.

Deducciones de impuestos.

Con el fin de incentivar la instalación de azoteas ajardinadas (techos verdes) en las azoteas de la ciudad de Buenos Aires, la ley establece una serie de estímulos fiscales. En cuanto al descuento a aplicar, la ley establece dos distinciones según el tipo de edificio:

Edificios de nueva construcción – Para los edificios de nueva construcción la ley contempla reducciones en los impuestos de derechos de delineación y construcción en los trámites que incluyan la construcción de azoteas ajardinadas.

La reducción de estos impuestos se calcula como el producto entre lo que llaman “coeficiente de ponderación” (del que hablaremos más adelante) por el descuento máximo aplicable, que es del 20 %.

Para beneficiarse de este descuento, los solicitantes deberán comprometerse a presentar una declaración jurada, cuando la obra esté finalizada, que demuestre que el techo o terraza verde se ha efectivamente construido.

techos verdes en la ciudad de buenos aires

Edificios ya construidos – Aquellos propietarios que quieran transformar su azotea convencional en otra verde, también pueden beneficiarse de una reducción de impuestos. En este caso, el impuesto que se reducirá será el de la contribución al Alumbrado, Barrido y Limpieza.

La reducción de este impuesto se calcula como el producto entre lo que llaman “coeficiente de ponderación” (del que hablaremos más adelante) por el descuento máximo aplicable que es del 20 %.

Dado que el Alumbrado Barrido y Limpieza se paga de manera anual, para mantener la reducción del mismo, la ley establece que la autoridad competente será la encargada de verificar el mantenimiento de esa azotea verde a lo largo del tiempo, (aunque no detalla de que manera se realizará esto). En el momento en el que la autoridad constate que el techo verde ha dejado de existir, la reducción del impuesto se perderá automáticamente.

Calculo del Coeficiente de ponderación – El “coeficiente de ponderación” empleado para calcular la cantidad de reducción de impuestos se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente de ponderación } \mu = (\mu_1 + \mu_2)/2$$

Los valores μ_1 y μ_2 se toman de la siguiente tabla, siendo:

- La tabla I la de los valores de superficie total del techo verde en m².
- La tabla II el porcentaje que esta ocupa con respecto al total del techo. Es decir si de toda la azotea, el jardín o parte verde solo ocupa la mitad, se deberá seleccionar el valor asociado al 50%.

techos verdes en la ciudad de buenos aires

Tablas I (Superficie del Techo Verde)		Tabla II (Porcentualidad de Cubierta, medida en proyección horizontal que se ha destinado al Techo Verde)	
m ²	μ 1	%	μ 2
0 - 50	0.2	0 - 20	0.2
51 - 100	0.4	21 - 40	0.4
101 - 150	0.6	41 - 60	0.6
151 - 200	0.8	61 - 80	0.8
Más de 200	1	81 - 100	1

Beneficios de las azoteas ajardinadas en el ambiente de las ciudades. Algunos ejemplos en otras ciudades.

La inmensa mayoría de la superficie de las grandes ciudades del mundo (en realidad de cualquier espacio urbano) se encuentra recubierta de asfalto, cemento u hormigón (concreto). La respuesta de estos materiales a la radiación solar, a la lluvia y a los contaminantes difiere sensiblemente de la que presenta la superficie terrestre sin alterar (cubierta de vegetación). La ciudad de Buenos Aires, contando con el área metropolitana, es una megaurbción de 13 528 000 habitantes con una extensión de 2 681 km². Esta enorme superficie artificial provoca importantes alteraciones del ambiente, que se podrían evitar, o al menos reducir, con la implantación de jardines en las azoteas.

De esta forma, las azoteas ajardinadas:

Evitan o palian el efecto “Isla de calor”

techos verdes en la ciudad de buenos aires

Uno de los fenómenos más destacados de las ciudades es lo que se ha venido a denominar Isla de calor. Este fenómeno consiste en que el ambiente de las ciudades mantienen una temperatura varios grados más elevados que en las zonas circundantes. Se produce debido a que el asfalto y el concreto cuentan con un porcentaje de conversión de la energía solar en calor mayor con respecto al suelo natural (También llamado albedo)..

A este efecto se le añade que los materiales artificiales tienen una mayor capacidad de guardar el calor que ha recibido del sol, acumulándolo y después irradiándolo al medio y provocando una subida de temperatura ambiental. Todos habremos experimentado en algún momento el calor que desprende en verano un muro o el propio asfalto ya sea durante el día o en la noche.

techos verdes en la ciudad de buenos aires

Así, en las áreas urbanas, durante el verano se suelen alcanzar temperaturas de 1 a 4.5°C superiores con respecto a la de los alrededores. El aumento de temperatura varían por muchos factores y en muchos casos son incluso superiores. Así la ciudad de Nueva York es entre 3.6 y 5.4 °C mas cálida en verano que los suburbios. En latitudes tropicales esto se acentúa aun más. La Ciudad de México, una de las ciudades más grandes del mundo, el aumento de la temperatura por este efecto llega a alcanzar los 9°C en momentos puntuales de la estación más calurosa.

Por su parte, la ciudad más grande del mundo, Tokio, ha elevado su temperatura media anual en 2.8°C en el último siglo, mientras que el aumento en el resto de la isla ha sido de “sólo” 0,5 C. En el caso de Buenos aires, la elevación promedio de la temperatura media debido al efecto de isla de calor alcanza los 2°C aproximadamente

La instalación de azoteas ajardinadas evita este problema. En primer lugar porque la superficie vegetal transforma una mucho menor cantidad de radiación solar en calor, y también a que la capacidad de retención del mismo de las azoteas es sensiblemente menor. Así, mientras que un tejado asfaltado puede alcanzar hasta los 70°C, un techo verde, raramente superará los 26°C. A esto hay que añadirle que, además, la transpiración de las plantas que conforman la cubierta vegetal, aporta humedad al ambiente, lo que provoca un refrescamiento adicional.

techos verdes en la ciudad de buenos aires

La menor transformación de la radiación solar en calor, supondrá un menor traspaso del calor de la azotea al interior del edificio. Esto repercute directamente en verano en la temperatura en el interior de las viviendas (particularmente de los pisos superiores), que se mantendrá más fresca, por lo que se requerirá un mucho menor uso de los sistemas de aire acondicionado (la capacidad aislante de la tierra también repercutirá favorablemente en el invierno y en el ahorro en calefacción).

En este sentido, el consejo de investigación Nacional de Canadá señaló que los techos verdes reducen más del 75% el promedio de energía utilizada en una casa de 400 metros cuadrados. Otro estudio realizado por la Agencia Ambiental de Canadá señala que plantando al menos un 6% de las azoteas de la ciudad, se podría reducir entre 1 y 2 °C la temperatura del aire de la ciudad en Verano.

techos verdes en la ciudad de buenos aires

PLANTEO E HIPOTESIS

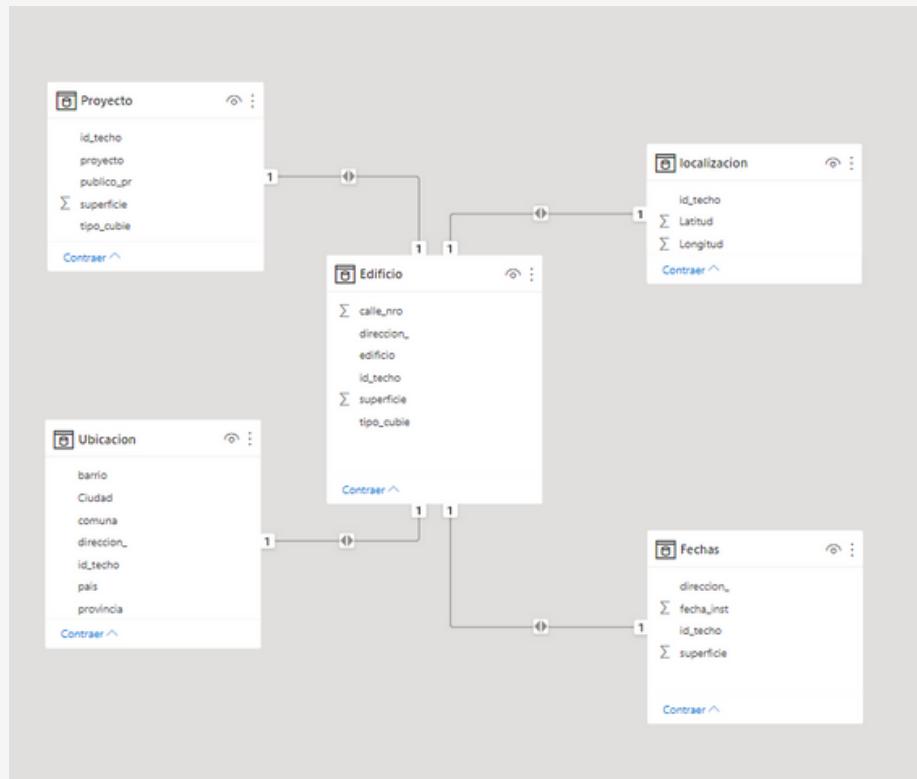
A través de la base de datos podemos observar como se ha incrementado la construcción de techos verdes o terrazas jardines durante los últimos años en la ciudad de Buenos Aires, muestra un gran incremento en los años 2010 - 2013 donde tuvieron un gran crecimiento mas que nada en los sectores privados.

se puede ver como se ah intervenido la ciudad en una foto aérea y como se ah ido modificando sus alrededores.



techos verdes en la ciudad de buenos aires

MAPA DE ENTIDAD-RELACION



En el mapa de entidad relación observamos el análisis que se realizan en base a los datos y su relación entre su tomando en cuenta los principales datos destacados que serian Edificio, Proyecto, Localización, Ubicación, Fechas.

Estos datos principales a cada uno se le adjudica su FK y su PK, diferenciadas y una relación 1:1.

Cada columna se encuentra bien diferenciada y marcada de las otras que serán diferenciadas a continuación.

techos verdes en la ciudad de buenos aires

EDIFICIO

En la tabla edificio podemos observar los datos de dirección, el punto de referencia donde se encuentra el edificio, la superficie que abarca el espacio verde, el tipo de cubierta verde que pose, a través de estos datos observamos que la mayoría de la cantidad de techos verdes ubicados en la ciudad, que la terraza verde de mayor uso es la extensión y el lugar donde se encuentra.

UBICACION

La ubicación marca datos del lugar, en este caso dentro de lo que abarca la ciudad de buenos aires, el barrio al cual pertenece, calle, numero de calle, y la comuna en la cual se encuentra.

Nos ayudara a ver en que barrio se producen la mayor cantidad de terrazas, si sucede en alguna zona específica y encontrarla en base a la ubicación.

LOCALIZACION

En la localización ubicamos datos específicos en base la identificación de cada techo verde que se encuentra en la ciudad de buenos aires a través de su punto de geolocalización correcto, con los datos de latitud y longitud lo que nos ayuda a ubicar específicamente en un mapa el techo intervenido.

techos verdes en la ciudad de buenos aires

FECHAS

En las fechas podemos observar la fecha, mas específicamente el año en el que fueron construidos los edificios en relación a si identificación, la superficie que abarca el techo y la ubicación (en este caso por dirección), esto nos permite ver cual fue el año de mayor producción y la máxima cantidad de techos construidos en ese año

ANALISIS DEL PLANTEO

En base a los planteos realizados primero verificamos la cantidad de techos verdes ubicados en la ciudad de buenos aires que sera nuestro sector a trabajar, a traves de los identificadores de cada techo verde podemos calcular la cantidad de techos verdes, realizando un conteo con la medida:

```
total_techos = COUNT(Edificio[id_techo])
```



para realizar el calculo de la sumatoria de superficie:

```
sup_total = SUM(Edificio[superficie])
```



techos verdes en la ciudad de buenos aires

Luego podemos ir avanzando con los datos obtenidos y realizando tablas en base al crecimiento que obtuvieron estos techos en los últimos años en la ciudad de buenos aires

barrio	_barrios
Retiro	4
Palermo	14
Villa Soldati	1
Belgrano	9
Recoleta	7
Caballito	3
Núñez	1
Constitución	1
Monserrat	5
Saavedra	4
Boedo	1
San Nicolás	2
Balvanera	3
Almagro	6
Villa Urquiza	3
Coghlan	2
Núñez	4
Núñez	2
Barracas	1
Versalles	1
Chacarita	2
Colegiales	1
Puerto Madero	1
Villa Del Parque	1

Donde observamos la cantidad de barrios y el total de techos ubicados en cada barrio, ubicando a la gran mayoría de ellos en la zona de Palermo.

para esto hicimos uso de una función y la creación de una tabla:

```
barrios_total =
```

```
SUMMARIZE(  
    Ubicacion,  
    Ubicacion[barrio],  
    "_suma_barrios", COUNT(Ubicacion[barrio])  
)
```

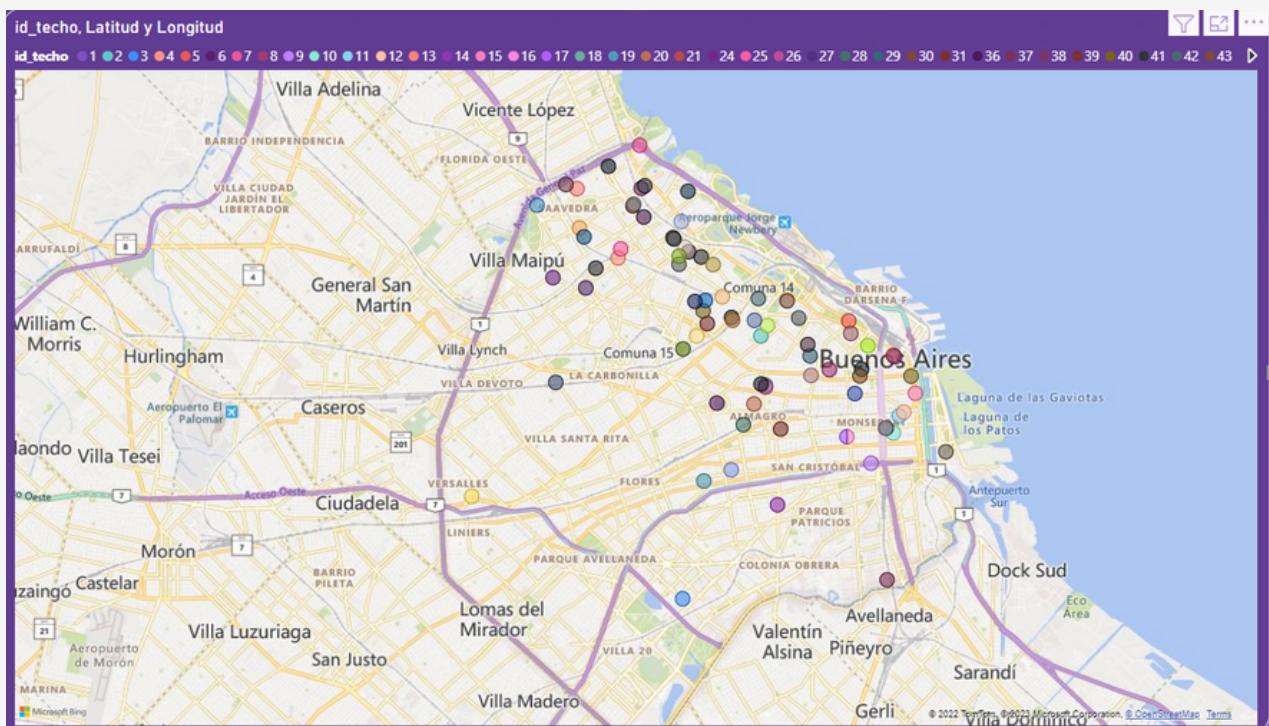
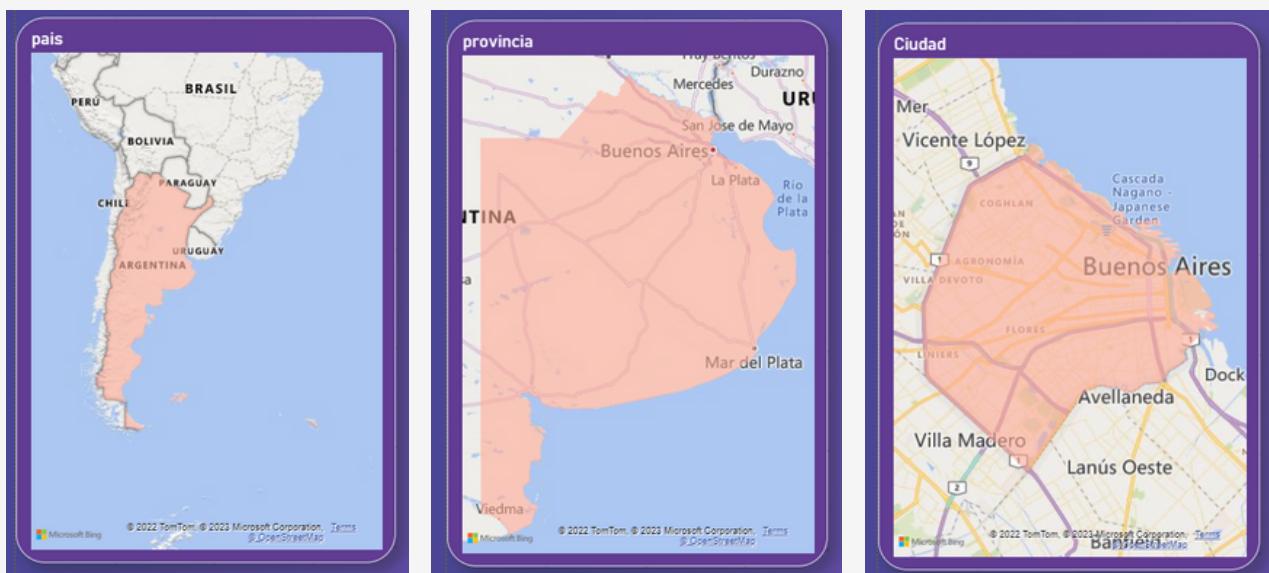
Con estos datos realizamos un nuevo barrido calculando cual fue el lugar con mayor cantidad de techos verdes y la cantidad ellos con una función:

barrio	total de techos
Palermo	14

```
Tabla moda barrio =  
FILTER(barrios_total,barrios_total[total de  
techos]=  
MAXX(barrios_total,barrios_total[total de  
techos]))
```

techos verdes en la ciudad de buenos aires

Teniendo datos de ubicación y localización específica logramos ver la ubicación de cada uno de los techos verdes en un mapa, obteniendo una clara visualización tanto del país, de la provincia y de los sectores ubicados específicamente en el mapa de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



techos verdes en la ciudad de buenos aires

En base a los datos Cronológicos planteamos el año de mayor repercusión y la maxima cantidad de techos verdes en ese años para realizar estos calculos necesitamos sacar el valor que mas veces se repetia del total entre los años 2000 y 2018, para esto realizamos una tabla de años y el siguiente calculo:

Tabla_años =

```
SUMMARIZE(  
    Fechas,  
    Fechas[fecha_inst],  
    "_fechas", COUNT(Fechas[fecha_inst]))  
)
```

obteniendo la siguiente tabla ahora hacemos un filtro para poder calcular el año con la mayor cantidad de techos instalados de la siguiente forma:

```
AÑO MAYOR INFLUENCIA =  
FILTER('Tabla_años',[_fechas]=  
MAXX('Tabla_años',[_fechas]))
```

obteniendo como resultado

fecha_inst	_fechas
2000	1
2002	1
2003	1
2004	3
2005	1
2006	3
2007	3
2008	5
2009	8
2010	14
2011	19
2012	3
2013	5
2014	6
2015	1
2016	2
2017	2
2018	1

fecha_inst	_fechas
2011	19

techos verdes en la ciudad de buenos aires

A través del grafico en el cual analizamos la cantidad de techos y las fechas de instalación ,observamos como la curva toma mayor influencia en el año que nos da el calculo realizado obteniendo un valor correcto, coincidiendo que el año 2011 fue el de mayor repercusion con la cantidad de 19 techos instalados



techos verdes en la ciudad de buenos aires

Entre otros valores importantes también se analizaron los tipos de cubiertas verdes ya que estas respondían a dos clases entre ellas se encontraban las cubiertas de acceso publico, que respondían a edificios o instituciones publicas del estado y eran de acceso libre, y también las privadas ya que respondían a las viviendas particulares, residenciales.

Estas mismas también se podían diferenciar de acuerdo al tipo de cubierta que poseían entre ellas se encuentran varios tipos.

