

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y RECICLAJE DE AGUAS LLUVIAS
EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

**CADENA GARAVITO FREDDY DUVAN
GOMEZ CARDENAS YURLEY CAROLINA**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2018**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y RECICLAJE DE AGUAS LLUVIAS
EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

**CADENA GARAVITO FREDDY DUVAN
GOMEZ CARDENAS YURLEY CAROLINA**

TRABAJO DE MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ASESOR

URIEL FERNANDO CARREÑO SAYAGO
INGENIERO DE PRODUCCION BIOTECNOLOGICA
M.Sc. DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.**

2018

Contenido

RESUMEN.....	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
2. JUSTIFICACIÓN.....	11
3. MARCO TEORICO.....	12
3.1. AGUAS LLUVIAS.....	12
3.1.1. Sanitario	14
3.1.2. Otros usos	16
3.2. SOFTWARE.....	17
4. OBJETIVOS.....	18
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
5. METODOLOGIA.....	19
5.1. CANTIDAD DE LAS AGUAS LLUVIAS QUE CAEN EN EL SECTOR DEL ESTUDIO.	19
5.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE AGUA EN EL HOGAR DE ESTUDIO DE CASO..	21
6. RESULTADOS.....	25
6.1. CANTIDAD DE AGUAS LLUVIAS.....	25
6.2. DEMANDA DE AGUA.....	26
6.2.1. Facturación	26
6.2.2. Actividades de consumo	27
6.3. OFERTA DE AGUA.....	29
6.4. SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS.....	30
6.4.1. Captación	30
6.4.2. Recolección y conducción	31
6.4.3. Almacenamiento	32
6.4.4. Red de distribución y sistema de bombeo	34
6.5. COSTO DEL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS.....	35
6.6. MODELO COSTO-BENEFICIO.....	35
6.6.1. Costo Consumo	35
6.6.2. Potencial de ahorro	37



7. CONCLUSIONES	40
8. BIBLIOGRAFIA	41
ANEXOS.....	43

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 “Rojison”, instalación para la utilización de agua lluvia a nivel comunitario en Tokio, Japón.	8
Ilustración 2 Consumo promedio per cápita de agua en el Sector Público Distrital de Bogotá (OAB 2017).	10
Ilustración 3 Prototipo realizado por CONTRERAS, M. V. (2009).	13
Ilustración 4 Guía de Diseño para Captación de Agua de Lluvia. CEPIS, 2004.	14
Ilustración 5 Diagrama de funcionamiento básico del sistema de reutilización de aguas grises (Baquero 2013)	15
Ilustración 6 pH permisible para consumo humano (Montúfar 2013).....	16
Ilustración 7 Mapa de cobertura del edificio de la Car y la casa estudio.	20
Ilustración 8 Factura del agua en la ciudad de Bogotá. Por: Acueducto de Bogotá..	21
Ilustración 9 Días de mayor precipitación promedio en el mes para una evaluación de 11 años.	25
Ilustración 10 Consumo en litros de la casa estudio.	26
Ilustración 11 Cisterna para transporte de líquidos. Por: Parcisa, fabricante de cisternas.	27
Ilustración 12 Canaletas utilizadas en la casa estudio.	31
Ilustración 13 Zona donde se ubicará el tanque.	32
Ilustración 14 Plano del sistema de recolección y conducción del agua al almacenamiento. Google SketchUp (2016).....	33
Ilustración 15 Cobro de solo acueducto, evitando el alcantarillado y el aseo. Por: Acueducto de Bogotá.....	36
Ilustración 16 . Proporción en la que la oferta de aguas lluvia cubre la demanda diaria en un periodo anual.	37
Ilustración 17 Potencial de ahorro con el consumo a reemplazar de la casa estudio.	38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 W. O. Maddaus. “Residential Water Conservation Projects: Summary Report. U. S. Department of Housing and Urban Development”. Office of Policy Research. 1984....	12
Tabla 2 Cálculos a utilizar para la determinación de la oferta y la demanda y el costo de ahorro.	23
Tabla 3 Consumo en litros de la casa estudio.	26
Tabla 4 Descargas de sanitario en la casa estudio.....	28
Tabla 5 Consumo en litros del inodoro y lavadora por día	28
Tabla 6 Consumo de agua en los lavados de piso y carro, una vez por semana. Por: creación propia.	28
Tabla 7 Oferta diaria de agua lluvia en mm en la casa estudio.	29
Tabla 8 Volumen del tanque y porcentaje de ahorro acumulado en un año	34
Tabla 9 Costo implementación sistema de aprovechamiento de agua lluvia.	35
Tabla 10 Costo en pesos del consumo de agua en la casa estudio. Por: Creación propia.	36
Tabla 11 Potencial de ahorro para un periodo anual.....	37
Tabla 12 Dinero ahorrado con el sistema de aprovechamiento de agua lluvia.	38

RESUMEN

El objetivo del proyecto es presentar un sistema para el reciclaje de aguas que pueden ser reutilizadas para su implementación en el uso de sanitarios, lavadoras, lavamanos en una casa residencial de tres pisos. Se analiza los resultados en proyectos similares en distintos países que desarrollan ideas a través de tecnologías o formas para realizar un ahorro significativo y aprovechamiento de este recurso.

En primera instancia su enfoque es idear una forma de recolección del agua lluvia ya que en Colombia llueve entre 500 y 5000 litros por m² anuales, siendo una oportunidad para su utilización en las diversas tareas del hogar como lo es el inodoro, lavado de carro y de pisos, regado de plantas, lavadora entre otros; Finalmente con esta estrategia se busca reducir los costos en cuanto a los servicios públicos y lograr un uso eficiente del agua.

Para la utilización del agua recolectada en tanques, se emplea un filtro casero dentro de estos almacenes para purificar en cierto porcentaje el líquido, esto con el fin de evitar la propagación de virales o similares que perjudiquen la salud de los residentes en el hogar. Por otro lado, el sistema de tuberías se encargará de repartir el elemento de forma apropiada en todas las zonas especificadas de la vivienda, sin embargo, se mantendrá una estética rudimentaria para evitar sobrecostos de adaptación para dichas redes, o se pueden realizar de forma ingeniosa una decoración que mejore el diseño de interiores.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el planeta el agua es el recurso más abundante sin embargo solo el 3% es agua dulce y solo el 1% es potable. Rodríguez et al (2010) establece unos antecedentes sobre este recurso en todo el mundo, además de anexar algunas soluciones que se implementaron en otros países para mitigar la escasez de este líquido vital; como se ha evidenciado durante los últimos años África es el principal continente donde se evidencia escenas de extrema pobreza, llegando a limitar drásticamente el agua para sus pobladores debido a la falta de recursos y tecnología para la implementación de acueductos, dada esta situación en muchas zonas de este continente se ha producido una rápida expansión de los sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias, aunque su práctica aún es informal en su mayoría, existe un proyecto adelantado “Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias de muy bajo costo” desarrollado con el apoyo de Development Technology Unit, de Inglaterra.

Por otro lado, Rodríguez también analiza que en Asia se evidencian apartamentos en su mayoría de zonas, utilizando sistemas para obtener el agua lluvia que caen los techos para aprovechar este elemento y además almacenarlo para momentos de emergencia, como lo es el caso de la ciudad de Tokio; Suárez et al (2006) establece este caso previamente mencionado en la capital japonesa, a nivel comunitario se están implementado instalaciones que están introduciendo a la población en la utilización del agua lluvia, éstas son llamadas “Rojinson”, se les encuentra la vía pública del distrito de Mukojim. Esta instalación recibe el agua lluvia del techo de la casa, la cual es almacenada en un pozo subterráneo, para extraer el agua se utiliza una bomba manual como se observa en la ilustración 1, el agua colectada es utilizada para el riego de jardines, aseo de fachadas y pisos, combatir incendios y como agua de consumo en situaciones de emergencia.

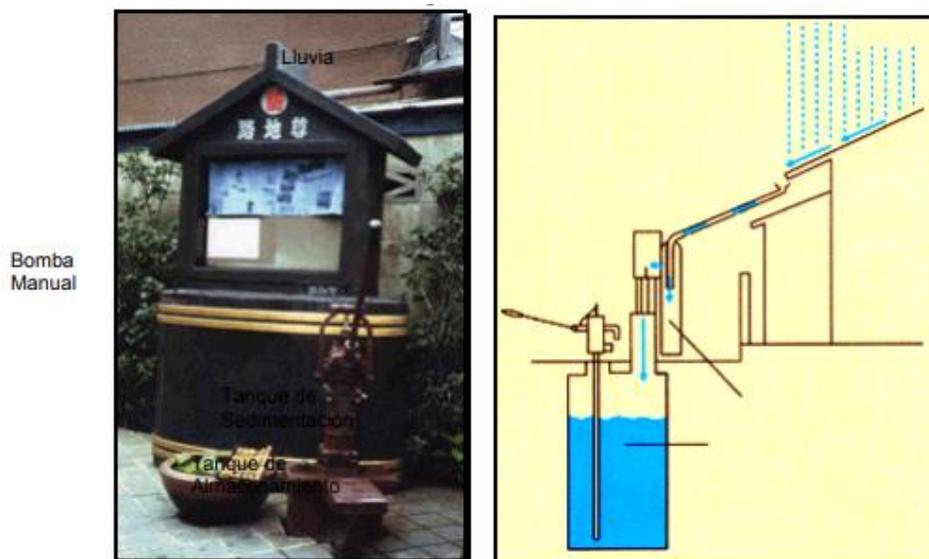


Ilustración 1 “Rojison”, instalación para la utilización de agua lluvia a nivel comunitario en Tokio, Japón.

Suárez et al (2006) también determinó que, en Brasil, muchas ONG y organizaciones ambientales se enfocaron en trabajar en el suministro de agua para consumo humano usando sistemas de aprovechamiento de agua lluvia. En la región noroeste de Brasil de clima semiárido, en promedio anual de lluvia varía desde 200 hasta 1.000 mm. Las comunidades nativas tradicionalmente han recogido agua lluvia en pozos excavados a mano en rocas, pero este sistema no logra satisfacer las necesidades de la población, por ello una ONG y el gobierno de Brasil iniciaron un proyecto para construir un millón de tanques para la recolección de agua lluvia en un periodo de 5 años, para beneficiar a 5 millones de personas. La mayoría de estos tanques fueron hechos con estructuras de concreto prefabricado o concreto reforzado con mallas de alambre.

En cuanto a Colombia se caracteriza por poseer una ubicación geográfica, variedad topográfica y régimen climático que le permite tener una oferta hídrica bastante amplia para su desarrollo, sin embargo, por el crecimiento poblacional y la degradación de los ecosistemas acuáticos debido a los impactos hidrológicos y en la calidad del agua producidos por la urbanización, se ha visto restringido este elemento vital en varios sectores del país, por lo que se ha creado un interés cada vez mayor en buscar fuentes alternativas de aguas.

Estos sistemas de aprovechamiento solo son utilizados por pocas comunidades en el territorio nacional, y los que lo emplean son de baja tecnología y por ende el agua recolectada es de baja calidad y no es posible para una amplia utilización del recurso, algunos de estos lugares son la comunidad de Bocana en Buenaventura, algunos asentamientos de la isla de San Andrés, la vereda Casuarito del municipio de Puerto Carreño (Vichada), el Barrio el Ponzón de Cartagena, el asentamiento subnormal de Altos de Menga en la ciudad de Cali, entre muchos otros.

De acuerdo con los datos disponibles en el Observatorio Ambiental de Bogotá (OAB 2017) estudiados por Salazar et al (2017), el consumo anual per cápita en la ciudad de Bogotá está totalizado en cuanto a localidades, como lo muestra la siguiente gráfica.

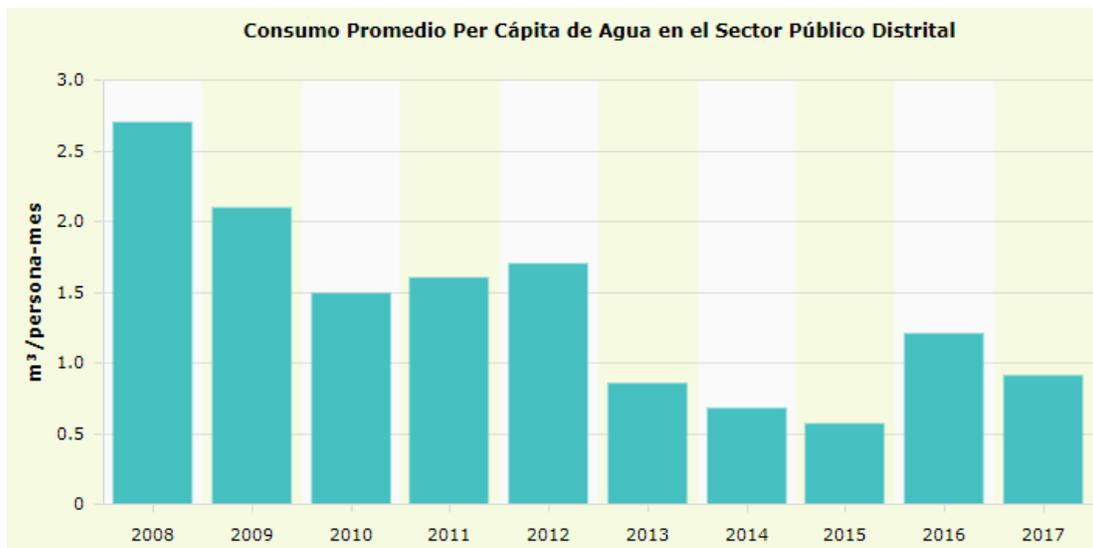


Ilustración 2 Consumo promedio percápita de agua en el Sector Público Distrital de Bogotá (OAB 2017).

Es notable que el consumo de agua es alarmante, por lo cual se deben tomar medidas como el reciclaje ya que es un recurso vital; actualmente prácticas similares de aprovechamiento de agua se concentra en experiencias tradicionales de captación por medio de canecas, vasijas y pozos artesanales, para utilizar el agua que cae sobre los tejados de las viviendas para usos no potables y aprovechamientos privados en centros comerciales y de servicios, edificios de oficinas y bloques de apartamentos (Ramírez-Fonseca, 2009; Castañeda, 2010). Por ejemplo, de acuerdo con observaciones directas de los autores en áreas periurbanas de Bogotá realizadas desde 2002, varias familias están actualmente utilizando el agua lluvia de escorrentía sobre tejados para suplir algunos usos (incluido el consumo humano) sin un tratamiento previo.

2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se realiza con el fin de mitigar el impacto ambiental que ha desarrollado el hombre por su excesiva necesidad de consumo de los recursos naturales que nos ofrece el medio ambiente, uno de estos elementos es el agua, siendo pieza fundamental para la vitalidad humana, sin embargo, su derroche ha provocado escases en todo el globo terráqueo, llegando a tal punto de eliminar totalmente este líquido en ciertas partes del mundo.

En la actualidad el gasto más significativo del recurso se ve en los hogares por conceptos de lavado, ducha, aseo personal, entre otros. Se podrían ahorrar muchos litros de agua al año usando un sistema de recolección y aprovechamiento que permita recolectar una gran cantidad de aguas lluvia para que estas sean utilizadas en labores del hogar como aseo personal (lavado, ducha, baño) haciéndola útil para otros usos con agua no potable.

Esta investigación busca que la recolección y reciclaje del agua sea viable en un hogar convencional, por medio de tanques donde se pueda almacenar y posteriormente por tuberías llegar a donde se requiera, como lo son los sanitarios.

Por otro lado, se evidencia el problema de los sobrecostos que generan la facturación de este servicio en la ciudad de Bogotá, no obstante, se presentan subsidios para su manutención en estratos bajos, pero en varias ocasiones las familias con bajos ingresos no logran suplir estos pagos para su consumo, teniendo esto presente, el sistema que se propone ayuda a reducir estos costos de servicio público de agua potable ya que se aprovecha otros tipos de obtención de este recurso.

Actualmente existen sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias similares en hogares del país, sin embargo, estos solo son recolectados en medios de almacenamiento y su distribución en la casa debe realizarse de forma manual, por lo que el valor agregado a este proyecto es su red de tuberías para su autonomía y el filtro casero para su consumo.

3. MARCO TEORICO

La revisión del estado del arte del ahorro de aguas en la vivienda tiene los siguientes elementos:

3.1. AGUAS LLUVIAS

Hernandez (2014).” Las aguas grises son aquellas que resultan de algunos procesos domésticos, como el lavado de la ropa en lavadora o lavadero, la ducha de aseo personal, los lavamanos y en general aquellas que no involucran desechos cloacales (fecales y orina)”. Se puede agregar al sistema, el agua lluvia, que por supuesto no es exactamente un agua gris. Estas aguas pueden ser útiles para el desagüe del sanitario, el lavado de patios, el riego de jardines, el lavado de automóviles y todas aquellas actividades que requieran agua limpia, pero no necesariamente potable.

Respecto al agua lluvia, Arboleda (2016) considera que existen cinco etapas por las cuales debe pasar el agua lluvia para ser apta al consumo humano, tales como a) captación; b) recolección y conducción; c) interceptor; d) almacenamiento y e) tratamiento. Existen algunas ventajas y desventajas, entre las que se incluye el factor, técnico, económico y social.

Entre los años 1997 y 1999 se llevó a cabo el proyecto “Zaragoza”, ciudad ahorradora de agua. Pequeños pasos, grandes soluciones”, el cual, un año después de ser implementado, consiguió ahorrar 1.176 millones de litros de agua (equivalente al 5.6% del consumo residencial anual). Al finalizar el proyecto, se identificó que el número de familias que adoptaron hábitos de ahorro de agua pasó de 20% a 50% y el número de familias que introdujeron tecnologías eficientes pasó de 13% a 15%. Fernández Soler (1999). En la ilustración 2, se muestra los resultados obtenidos a partir de prácticas de conservación de agua.

Tabla 1 W. O. Maddaus. “Residential Water Conservation Projects: Summary Report. U. S. Department of Housing and Urban Development”. Office of Policy Research. 1984

Practica de conservación de agua	Ahorro de agua observado
Instalación de medidores de agua	20%
Reducción de la presión de 30 a 40 psi	3 a 6 %
Reparación de fugas del inodoro	$105.7 \text{ L} \cdot \text{día}^{(-1)} \cdot \text{inodoro}^{(-1)}$
2.20 Litros por descarga del	$86.33 \text{ L} \cdot \text{habitante}^{(-1)} \cdot \text{día}^{(-1)}$

sanitario			
	17.62 a 30.83		
Kits de modificación	$L \cdot \text{habitante}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$		
Lavadora eficientes	$7.48 L \cdot \text{habitante}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$		
Lavaplatos eficientes	$4.40 L \cdot \text{habitante}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$		

Como se observa en la ilustración 1 se obtiene varias opciones de sistemas para la implementación de ahorro de agua en el hogar generando un alto porcentaje que economiza este recurso.

Garcés et al y Ballén et al (2006) consultaron y obtuvieron que Colombia enfrenta problemas de escasez de agua por lo tanto en varias regiones optaron por el uso de aguas lluvias que se ha implementado principalmente en las regiones con problemas de abastecimiento de agua potable para consumo doméstico, como lo son La Bocana (Buenaventura), El Chocó, San Andrés; Puerto Carreño (Vichada), Cartagena, Cali, entre otros. Juan Carlos et al (2014) realizó el estudio para una casa con cuatro personas promedio y encontraron que el 60% es de uso individual, el 30% restante es usado para el sanitario y el 10% en otro tipo de tareas de limpieza. En la ilustración 3, se muestra un diagrama de cuadros del sistema de reciclaje de aguas donde se indica la aplicación desarrollada

En una casa promedio, generalmente se pueden encontrar 2 baños, 2 lavamanos, 1 lavaplatos, 2 duchas.

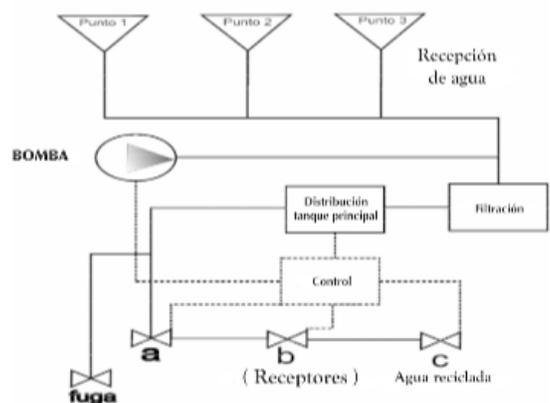


Ilustración 3 Prototipo realizado por CONTRERAS, M. V. (2009).

Palacio Castañeda. (2010). DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

Un sistema básico está compuesto por los siguientes componentes:

- a. Captación
- b. Recolección
- c. Interceptor de primeras aguas
- d. Almacenamiento

Inicialmente el diseño propuesto tendría, además de los componentes mencionados, los siguientes:

e. Sistema de filtración rápida

f. Red de distribución de agua lluvia (sistema de bombeo).

En la ilustración 4 se muestra el sistema típico de captación de agua lluvia en techos.



Ilustración 4 Guía de Diseño para Captación de Agua de Lluvia. CEPIS, 2004.

Es la superficie destinada para la recolección del agua lluvia. La mayoría de los sistemas utilizan la captación en los techos, los cuales deben tener adecuada pendiente (no inferior al 5%) y superficie, que faciliten el escurrimiento del agua lluvia hacia el sistema de recolección.

3.1.1. Sanitario

La preocupación por usar mejor el agua no es nueva, de hecho, muchas de las técnicas de riego, como la nivelación parcelaria o la reducción de evaporación con camas de rastrojo, son tan antiguas como la construcción en Inglaterra del primer excusado de bajo consumo allá por 1890, por Thomas Crapper (Corpening, 1990). Algunas de estas acciones fueron aisladas como el caso del riego, o se idearon para reducir el problema de la contaminación por las aguas residuales, que era el objetivo del excusado de bajo consumo. (Cortés 2015).

Baquero (2013) realiza un estudio para la reutilización de las aguas, El sistema de reutilización de aguas grises consiste a manera de resumen en la conexión de los desagües de lavamanos, duchas y bañeras hacia una red de tuberías que dirijan esta agua hacia un depósito donde se realizará el tratamiento y desinfección de la misma para luego ser almacenada para su posterior reutilización llenando las cisternas de los inodoros (uso que no requiere agua potable), como se puede observar en la ilustración 5:

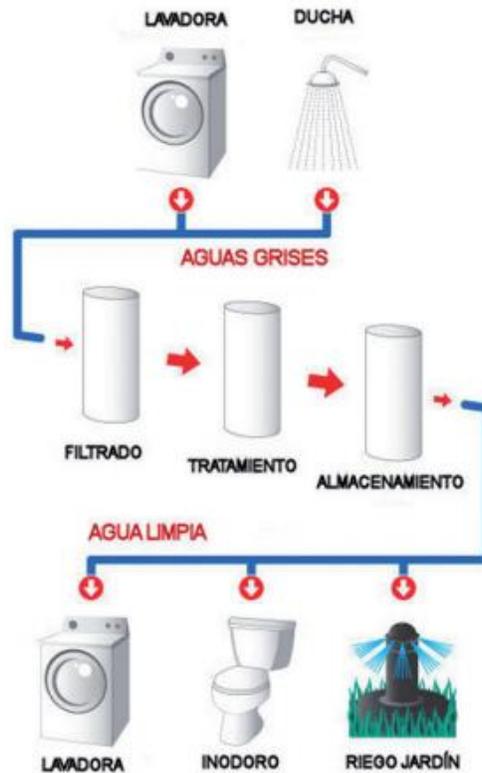


Ilustración 5 Diagrama de funcionamiento básico del sistema de reutilización de aguas grises (Baquero 2013)

Por otro lado, también presenta Baquero (2013) el debido planeamiento para los tanques de reservas del agua a reutilizar, siguiendo las siguientes características que él propone:

El depósito de acumulación de agua se lo debe dimensionar en función de la cantidad de agua recolectada y del volumen necesario para abastecer las cisternas de los inodoros diariamente.

Diseño de depósito de acumulación de aguas grises por Kestler (2004): Diseño por volumen = $V (Q \times t)$ [para un día]

Volumen mínimo para una vivienda (5 personas) = 100 litros

Relación Largo / Ancho = 2: 1 (dependerá del espacio disponible en la vivienda)

Altura = 0.90 a 1.50 mts (dependerá del espacio disponible en la vivienda)

El depósito acumulador debe cumplir con las siguientes características según Merritt et al (1999):

- Ser totalmente impermeable

- Tener un sistema de evacuación de sobrellenado conectado a la tubería de drenaje general
- Tener un sistema cerrado hermético para evitar el ingreso de los rayos solares, ya que puede acelerar la putrefacción de los sólidos encontrados ahí
- El depósito acumulador será un sistema en paralelo, es decir, se colocarán dos cámaras seguidas para permitir una mejor operación y mantenimiento
- Debe ser resistente a las presiones del suelo y a sismos

Por otro lado, Rojas (2004) realiza de igual manera un análisis para los requisitos de un sistema que distribuya el agua recogida a los inodoros, donde las aguas grises son almacenadas en un depósito acumulador y por medio de tubería de PVC el agua es conducida para la alimentación del tanque del inodoro. En la reutilización de aguas grises se necesita una mayor seguridad en su manipulación, por lo que se recomienda la depuración física – químicas de las aguas procedentes de duchas, lavamanos y bañeras, donde por medio de una malla fina sirva como tamiz para no permitir el ingreso de sólidos y con la aplicación de cloro se desinfecte el agua del depósito ya que se encuentra contaminada.

3.1.2. Otros usos

Montufar (2013) determinó que el agua para consumo humano y uso doméstico, que incluye actividades como bebida y preparación de alimentos, entre otros, tiene un límite permisible mostrado en la ilustración 6:

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Potencial Hidrogeno	pH	-	6-9

Adaptado de TULAS, 2012.

Ilustración 6 pH permisible para consumo humano (Montúfar 2013)

En este mismo estudio Montúfar (2013) encontró que la lluvia presenta un pH de 6.5, superando el máximo de 6 para el consumo humano, dato que es corroborado por Ayala (2014) al realizar un estudio de la lluvia ácida, por lo que se deduce que para el consumo (ingerir) humano no es muy aconsejable debido que puede provocar problemas de salud.

Por otro lado, Feijoo (2015) comprobó que en la universidad del Valle se utiliza el agua lluvia para el regado de zonas verdes, lavado de pisos y fachadas, por lo que sugiere como se ha visto durante esta revisión bibliográfica la implementación de un sistema para la distribución de este recurso.

3.2. SOFTWARE

A. J. Arriaza Gómez et (2008) nos da a conocer que el paquete estadístico R es un entorno informático estadístico que incluye herramientas de análisis de datos y generación de gráficas. Es software libre y funciona bajo Windows, MAC OS y Linux. Es una herramienta ideal para docencia, ya que permite que los alumnos la descarguen y la utilicen en sus casas con toda libertad y sin cargo alguno. R realmente es un lenguaje y conjunto de módulos estadísticos que, mediante cualquiera de los interfaces de que dispone, permite realizar análisis de datos y representación de los mismos.

Pérez et al (2015) define Sketchup como un programa multiplataforma (PC y Mac) con una versión gratuita, que nos ofrece la posibilidad de introducirnos en el Modelado 3D con pocos conocimientos y en muy poco tiempo. Dispone de una interfaz amigable, con un reducido número de órdenes intuitivas que permite un rápido aprendizaje. Debido a estas características, este programa se ha utilizado en entornos educativos en materias relacionadas con el dibujo y para la mejora de la visión espacial.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL.

Diseñar un sistema de recolección y reciclaje de aguas lluvias en la ciudad de Bogotá D.C. para reducir el impacto ecológico del excesivo consumo del ser humano en cuanto a la necesidad de este líquido.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Determinar la cantidad de las aguas lluvias que se precipitan en el sector del estudio.
2. Diseñar un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias y determinar las condiciones de diseño, estudio de caso (una casa).
3. Analizar la demanda de agua en el hogar de estudio de caso.
4. Analizar un modelo costo-beneficio del aprovechamiento del agua lluvia en la casa de estudio.

5. METODOLOGIA

Para la elaboración del proyecto se estableció una casa guía en el sector del 20 de julio en Bogotá D.C. Esta cuenta con los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, gas y electricidad, los cuales son prestados por las empresas públicas de la capital y son determinados por el estrato 2 al que pertenece el hogar; esta vivienda está habitada por 13 personas pertenecientes a una misma familia entre niños y adultos.

La infraestructura de esta residencia está formada por 8 habitaciones, 2 cocinas, un patio, 2 baños y terraza, alcanzando un área de 467 m² entre los 3 pisos y 119.782 m² en el tejado que compone el último nivel de la casa.

Por otro lado, en este hogar no presenta recolección de aguas lluvias ya que las canaletas donde se recibe este líquido tienen dirección hacia la bajante para desechar todo lo que se recibe en el tejado, esto con destino al alcantarillado general de la ciudad.

Para el desarrollo del sistema de recolección de aguas lluvias se determinó la precipitación en la zona, la demanda que requiere el hogar en cuanto al consumo de agua y los elementos fundamentales para el funcionamiento del proyecto a tratar, esto con el fin de satisfacer el ahorro del líquido vital contemplado en los objetivos

5.1. CANTIDAD DE LAS AGUAS LLUVIAS QUE CAEN EN EL SECTOR DEL ESTUDIO.

Para determinar la cantidad de agua lluvia que cae en el sector, se tomaron en cuenta los datos históricos proporcionados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) ubicado en la avenida La Esperanza #62-49, se estableció la cantidad de precipitación diaria entre los años 2007 y 2016, generando un análisis estadístico que evidenciara la tendencia en cuanto a los meses que más lluvia se presentaba y los que alcanzaban temporadas secas, esto con el fin de establecer el volumen de almacenamiento y su alcance en cuanto al ahorro de agua.

Las estaciones establecidas y estudiadas por la CAR se encargan de medir variables meteorológicas, tales como la precipitación diaria en el sector donde se encuentre ubicado esta instalación, esto con el fin de analizar y formar predicciones meteorológicas que sirven para la prevención de catástrofes ambientales basadas en la lluvia.

En la ilustración 7 se puede evidenciar las distancias entre el edificio de la CAR y la casa en la cual se desarrolla el proyecto, tomado desde el software Google Earth (2017), el cual permite apreciar la distancia entre estos dos puntos y su relación en cuanto los datos ya mencionados anteriormente.

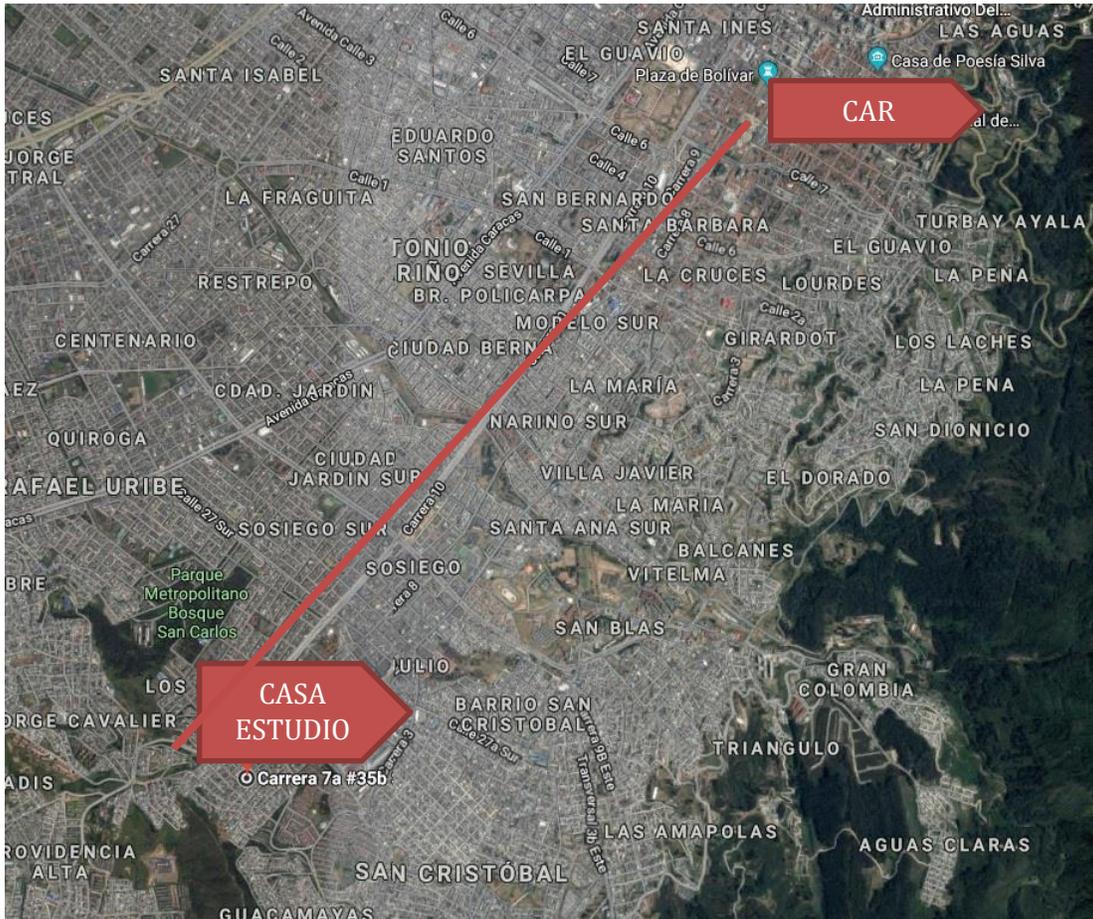


Ilustración 7 Mapa de cobertura del edificio de la Car y la casa estudio.

El edificio abarca una cobertura de 10 kilómetros a su alrededor para que los datos tengan validez, teniendo esto en cuenta el hogar a estudiar se encuentra a 6 kilómetros de dicho lugar, por lo que se puede realizar el proyecto con esta información sin problema alguno.

5.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE AGUA EN EL HOGAR DE ESTUDIO DE CASO.

Se establece la cantidad de agua consumida por el hogar estudio durante un periodo de un año a partir de las facturas de servicio público que llegan cada dos meses, como es estipulado por la compañía a cargo de prestar este producto.

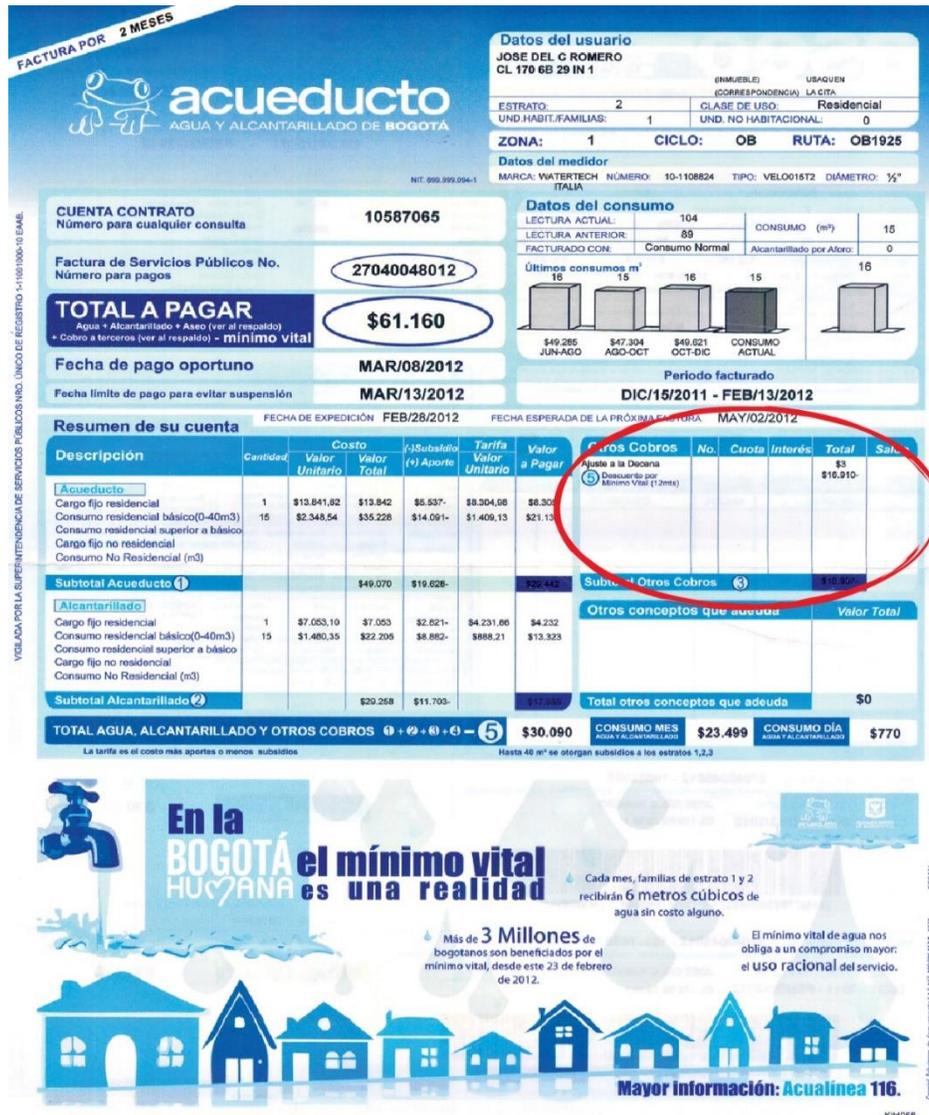


Ilustración 8 Factura del agua en la ciudad de Bogotá. Por: Acueducto de Bogotá

Teniendo en cuenta lo anterior se realiza un registro de la cantidad de agua que se gasta por día en las diferentes actividades en el hogar, desde las descargas en los sanitarios, la necesaria para el aseo de pisos y carros, y la requerida para el lavado de ropa en la respectiva maquina (lavadora); esto se realiza con el fin de comparar y

establecer la significancia de estas labores con respecto al registro que se estipula en la facturación del servicio público a tratar.

Asumiendo la demanda calculada en los puntos anteriores, se enfrenta con el potencial de ahorro del sistema de aprovechamiento propuesto y así establecer su efectividad en cuanto al objetivo del mismo que es el de ahorrar agua, teniendo en cuenta que los datos se verán reflejados en litros.

Se utilizan las siguientes fórmulas para el modelo matemático en cuanto el estudio de la precipitación y la demanda sobre el agua a utilizar, además de determinar el volumen del tanque para la captación de la lluvia recolectada y empleada en las actividades a reemplazar, tabla elaborada por Mariño (2014).



variables		Ecuacion
Ppi (mm/día) precipitación promedio Diario "i" de todos los años evaluados	Ppi: precipitación promedio diario "i" de todos los años evaluados (mm/día)	$Ppi = \frac{\sum_{i=1}^n Pi}{n}$
	n: número de años evaluados	
	pi: valor de precipitación del día "i", (mm)	
Di (m ³) Demanda diaria del día "i"	Nu: número de usuarios que se benefician del sistema	$Di = \frac{Nu * Dot}{1000}$
	Dot: Dotación (L/persona/día)	
Ai (m ³) Oferta de agua en el día "i"	Ppi: precipitación promedio diario (L/m ²)	$Ai = \frac{Ppi * Ce * Ac}{1000}$
	Ce: Coeficiente de escorrentía	
	Ac: Área de captación (m ²)	
Ai (m ³) teniendo en cuenta las perdidas (A'i)	Perdidas del 20% anual, distribuido durante un periodo de 365,25 días	$A'i = Ai - \left(Ai * \frac{0,2}{365,25} \right)$
Dai (m ³) demanda acumulada al día "i"	Da(1-i): Demanda acumulada al día anterior	$Dai = Da_{(i-1)} + Di$
	Di: demanda del día "i" (m ³)	
Aai (m ³) oferta acumulada al día "i"	Aa(1-i): Oferta acumulada al día anterior "i-1" (m ³)	$Aai = Aa_{(i-1)} + Ai$
	Ai: Oferta del día "i" (m ³)	
Vi (m ³) volumen de almacenamiento del mes "i"	Aai: oferta acumulada al día "i" (m ³)	$Vi = Aai - Dai$
	Dai: demanda acumulada al día "i" (m ³)	
V _{int} (m ³) Volumen del interceptor	Atecho: Área del techo a captar (m ²)	$V_{int} = \left(1 \frac{L}{m^2} * A_{techo} \right) / 1000$
Ca (\$ colombianos) Costo de ahorro.	Cm ³ : Costo de metro cubico (m ³)	$Ca = Pp * Cm^3$
	P: Cantidad de precipitación de agua en la zona	
	Pp: Promedio de Precipitaciones	

Tabla 2 Cálculos a utilizar para la determinación de la oferta y la demanda y el costo de ahorro.

5.3. ANÁLISIS DE UN MODELO COSTO-BENEFICIO.

Revisión de las facturas del servicio público a cargo de la empresa distribuidora del agua en la ciudad, utilizando los generados en el último año en la casa estudio, estableciendo el costo del consumo en el periodo determinado, enfrentado dichos datos con la cantidad de líquido utilizado cada dos meses.

Una vez determinado el costo y consumo del agua en el hogar, se realiza una cuantificación del potencial de ahorro con el sistema de aprovechamiento de agua lluvia en términos de volumen y se enfrenta con el gasto original, estableciendo el porcentaje de reducción de gastos monetarios y utilización del preciado líquido.

$$\text{Porcentaje de ahorro} = \frac{\text{Promedio Volumen de agua aprovechada}}{\text{Promedio Volumen de agua consumida total}} \times 100$$

6. RESULTADOS

6.1. CANTIDAD DE AGUAS LLUVIAS

Se estudiaron 11 años en total la precipitación diaria generada por la estación que anteriormente se mencionó, desde el 2007 hasta el 2017, se establecieron los promedios diarios entre estos periodos para analizar en total 366 días, tomado en cuenta los años bisiestos, y finalmente por medio del método matemático de los máximos se escogió el mayor valor por cada mes, generando la ilustración 9.

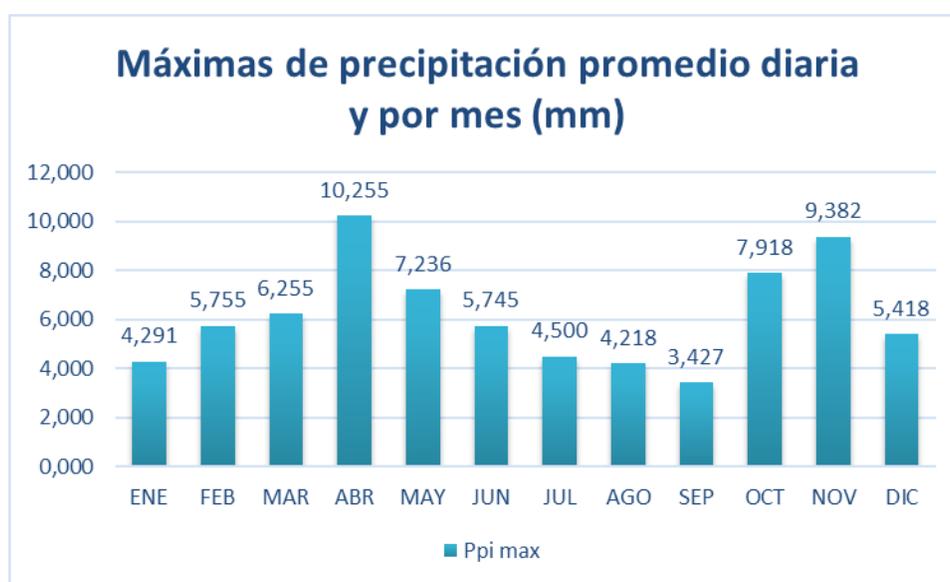


Ilustración 9 Días de mayor precipitación promedio en el mes para una evaluación de 11 años.

Como se observa en la anterior ilustración, el mes con el día de mayor precipitación es en abril, con un valor de 10.225 mm, siendo este periodo el considerado el fenómeno de la niña por las intensas lluvias generadas; por otro lado, se evidencia que el mes de septiembre presenta el mayor día con 3.427 mm de precipitación, es decir que es una temporada seca y con pocos días con lluvia, los 2 meses predecesores tienden a tener igual comportamiento, por lo que es un periodo afectado por la escasez de agua y más consumo de este. Cabe aclarar que cada mm interpretado en la gráfica equivale a una lámina de 1mm de altura por cada M² en la superficie, es decir, equivale a 1 Litro.

Para evidenciar los datos estudiados dirigirse a la sección de anexos, donde se encuentra la precipitación diaria de los 11 años mencionados.

6.2. DEMANDA DE AGUA

6.2.1. Facturación

En la tabla 3 se evidencia el registro de las facturas del último año en la casa estudio, anexando que este recaudo llega a la vivienda cada 2 meses por lo que se realiza el estudio de 6 recibos en total; teniendo en cuenta que en estas cuentas el consumo es presentado en m³ se realizó la respectiva conversión a litros para una mejor interpretación de los datos.

Tabla 3 Consumo en litros de la casa estudio.

MESES	CONSUMO (LITROS)
Junio-Agosto	40000
Agosto-October	35000
October-Diciembre	53000
Diciembre-Febrero	16000
Febrero-Abril	40000
Abril-Junio	44000

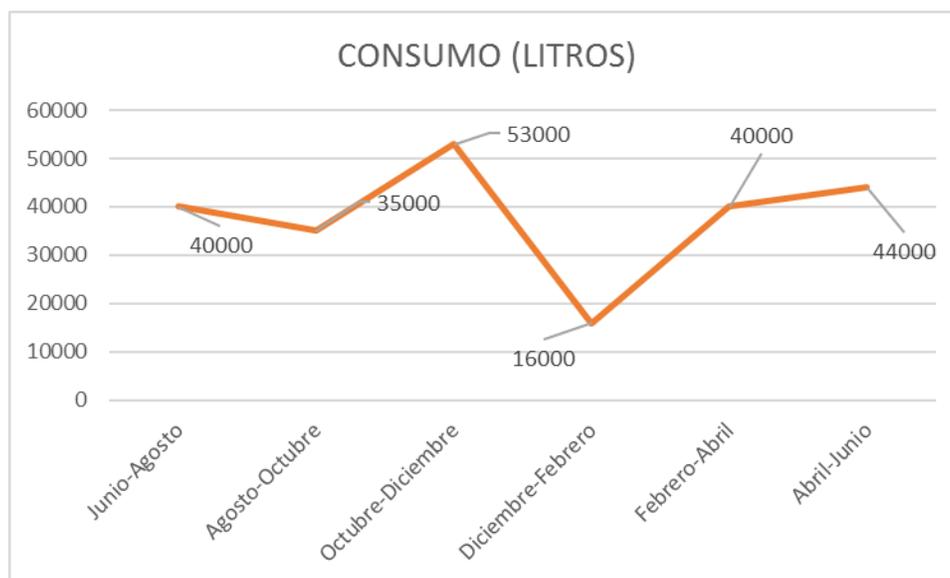


Ilustración 10 Consumo en litros de la casa estudio.

El consumo tiene variaciones en cada ciclo de facturación debido a que en la casa estudio se evidencia la presencia de personas ajenas a los residentes habituales, por lo que el registro del gasto puede aumentar en las fechas de reuniones familiares o situaciones similares, de igual forma se observa que en la temporada entre diciembre y febrero el gasto disminuyó ya que los integrantes de la casa no se encontraban dentro de esta debido a viajes o trabajos de temporada, por lo que no existía el registro de utilización de agua alguno.

Por otro lado, como se observa en la ilustración 10, el consumo está en un promedio de 38000 litros en general, siendo la cantidad suficiente para llenar una cisterna similar a la ilustración 11, es decir que diariamente se están gastando 633.33 litros en el hogar entre las distintas actividades como lo son duchas, lavados de piso, inodoro, etc.



Ilustración 11 Cisterna para transporte de líquidos. Por: Parcisa, fabricante de cisternas.

6.2.2. Actividades de consumo

En la casa estudio se realizan las actividades cotidianas de cualquier persona del común en la ciudad de Bogotá y el territorio nacional, sin embargo, para este estudio solo se tienen en cuenta ejercicios donde se puedan utilizar el agua lluvia sin perjudicar la salud humana, estas abarcan las descargas de inodoro, lavado de pisos, lavado de automóviles y lavadora primer ciclo.

Para el cálculo de las descargas del sanitario se tomaron datos diarios durante una semana, como se puede apreciar en la tabla 4, dando como resultado un promedio de 30 descargas diarias teniendo en cuenta que estas se intensifican en horarios de la mañana y noche.

Tabla 4 Descargas de sanitario en la casa estudio.

Inodoro	
Día	Descargas
1	37
2	26
3	34
4	26
5	23
6	35
7	29

En cuanto a la lavadora, esta se utiliza 2 veces por día debido a la cantidad de integrantes en el hogar, sin embargo, para este estudio solo se tomó en cuenta la utilización del primer ciclo de esta, ya que es la que se encarga de enjabonar y restregar la ropa, mientras que el siguiente ciclo se centra en enjuagar por lo que requiere de agua limpia procedente del acueducto.

Cada ciclo de lavado de la maquina lavadora gasta en promedio 166 litros, ya que esta tiene la capacidad de 13 kilogramos, mientras que las descargas de inodoro consumen 4.8 litros cada vez que se utiliza. Teniendo esto en cuenta se calcula los litros gastados por estas dos actividades en un día en la casa estudio, como se observa en la tabla 5, dando un total de 476 litros gastados por día, es decir que una semana da como resultado 3332 litros.

Tabla 5 Consumo en litros del inodoro y lavadora por día

Actividad	Frecuencia (veces)	Litros
Inodoro	30	144
Lavadora	2	332
		476

Los pisos se lavan una vez por semana de forma general, de igual forma que el vehículo del hogar, este se realiza el día sábado o domingo; para el cálculo del consumo de estas actividades se tomaron en cuenta la utilización de baldes con capacidad de 18.5 litros, por lo que se estima la cantidad con los números de baldes que se utilizaron para cada ejercicio.

Tabla 6 Consumo de agua en los lavados de piso y carro, una vez por semana. Por: creación propia.

Actividad	Cantidad (balde)	Litros
Lavado piso	2	37
Lavado carro	3	55,5
		92,5

Como se observa en la tabla 6, la cantidad de consumo total de estas actividades por semana es de 92.5 litros en la casa estudio, utilizando alrededor de 5 baldes en total.

Teniendo en cuenta todos los datos recolectados sobre el consumo en la casa a cuestión, da como resultado un gasto semanal total de 3424.5 litros de agua.

Según las facturas generadas sobre el servicio público de este hogar, a la semana se consumen 4750 litros de agua, justificando 3424.5 litros en las actividades previamente analizadas, la cifra restante comprende usos domésticos para cocinar, duchas y utilización del lavamanos, entre otros. Siguiendo el planteamiento, el principal problema en cuanto al consumo de agua en el hogar estudio puede ser reducido con el sistema de aprovechamiento de aguas lluvias, como previamente se había mencionado durante el desarrollo de este proyecto, ya que este tipo de líquido puede suplir satisfactoriamente las actividades analizadas en este punto.

6.3. OFERTA DE AGUA

El área comprendida en el techo por el tejado es de 119.782 m², como se puede evidenciar en los anexos, esta es la zona principal para la recolección de agua lluvia e implementación del sistema; teniendo esto en cuenta se realiza el cálculo de cada día por un año del volumen captado y el posible ahorro en cuanto el consumo analizado.

Aplicando la fórmula propuesta por Palacio Castañeda (2010) Y Mariño (2014) para el cálculo de la lluvia que cae en la casa, se establecieron los valores de la tabla 7, añadiendo que se utilizó un coeficiente de escurecía del 0.90, de igual forma que la autora Mariño aplicó en su trabajo debido a que el tejado del lugar donde se estudio es similar al de la casa estudio de este proyecto, de igual formal al autor Palacio se establece pérdidas del 20% globales.

Tabla 7 Oferta diaria de agua lluvia en mm en la casa estudio.

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	0,000	44,077	225,285	269,362	445,672	222,346	396,697	76,401	235,079	160,638	349,681	375,148
2	59,749	84,237	208,633	267,403	224,305	592,596	47,995	55,831	233,121	394,738	496,605	354,578
3	223,326	112,642	258,587	370,250	526,970	258,587	94,032	280,136	214,510	302,665	477,995	231,162
4	42,118	620,022	410,410	578,883	603,371	262,505	80,319	117,540	264,464	831,594	440,774	520,113
5	53,872	295,808	337,927	321,275	465,262	366,332	181,207	65,626	124,396	243,895	543,621	416,287
6	84,237	87,175	200,797	604,350	347,722	455,467	107,745	88,155	98,929	351,640	237,038	225,285
7	308,542	148,884	224,305	491,708	372,209	213,531	180,228	151,822	169,453	286,993	723,849	317,357
8	197,859	426,082	172,392	935,421	392,779	207,654	484,851	306,583	286,993	207,654	393,758	351,640
9	162,597	315,398	426,082	547,539	281,116	56,811	101,868	175,330	40,159	196,879	519,134	371,230
10	94,032	510,318	348,701	1104,874	509,339	375,148	271,321	233,121	325,193	522,072	908,974	336,947
11	126,355	442,733	276,218	907,995	292,870	228,223	155,740	242,915	173,371	531,867	292,870	138,109
12	25,467	77,380	388,861	575,945	516,195	198,838	258,587	169,453	130,273	719,931	233,121	352,619
13	47,016	491,708	299,726	656,264	425,102	219,408	406,492	387,881	174,351	305,603	513,257	248,792
14	90,114	245,854	658,223	652,346	277,198	159,658	354,578	196,879	91,093	470,159	841,389	277,198
15	50,934	168,474	280,136	483,872	369,271	321,275	256,628	258,587	288,952	279,157	415,307	465,262
16	259,567	477,995	380,045	435,877	238,997	211,572	127,335	100,888	174,351	306,583	563,211	255,649
17	255,649	187,084	474,077	450,569	402,574	263,485	216,469	454,487	132,232	430,000	1010,842	390,820
18	153,781	399,635	398,656	655,284	213,531	149,863	169,453	409,430	255,649	822,778	418,246	489,749
19	94,032	282,095	391,799	425,102	205,695	357,517	112,642	413,348	273,280	853,143	341,845	163,576
20	462,323	271,321	444,692	911,913	430,979	527,949	167,494	273,280	217,449	270,341	672,915	227,244
21	117,540	191,982	523,052	651,366	607,289	289,931	205,695	75,421	312,460	400,615	225,285	149,863
22	185,125	234,100	581,332	330,091	651,366	279,157	121,458	139,089	286,993	95,991	241,936	238,018
23	166,515	112,642	486,810	506,400	722,869	240,956	22,528	267,403	350,660	286,013	264,464	305,603
24	191,002	188,064	673,895	283,075	779,680	619,043	117,540	244,874	369,271	534,806	407,471	157,699
25	286,013	370,250	388,861	784,578	443,713	239,977	136,150	259,567	225,285	592,596	502,482	583,781
26	133,212	482,892	411,389	743,439	582,801	357,517	88,155	219,408	161,617	393,758	556,355	228,223
27	195,900	117,540	545,580	446,651	381,025	48,975	167,494	210,592	345,763	498,564	469,179	104,806
28	39,180	235,079	176,310	441,754	275,239	474,077	91,093	238,997	186,105	744,418	244,874	50,934
29	121,458	0,000	176,310	375,148	242,915	89,134	128,314	166,515	149,863	506,400	389,840	137,130
30	181,207	0,000	459,385	607,289	404,533	219,408	187,084	80,319	351,640	334,009	301,685	185,125
31	146,925		175,330		102,847		362,414	224,305		212,551		69,544

Los anteriores datos son comparados con la demanda estudiada en el punto anterior en el tema sobre el potencial de ahorro, esto con el fin de complementar este segmento y como afecta para el desarrollo del presente proyecto.

6.4. SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS

6.4.1. Captación

La casa estudio presenta un tejado tipo eternit, debido a su buena resistencia y su buena escorrentía para el desplazamiento del agua, no presentan grietas o fracturas que perjudiquen dicho funcionamiento, además se evidencia un ángulo de 20% de inclinación para evitar restricción o devolución de la lluvia precipitada. Cabe resaltar que según Palacio Castañeda (2010) se tomará un valor del 20% anual que representa las pérdidas globales debidas a la evaporación, pérdidas en la recolección, conducción y almacenamiento, entre otras

El techo se encuentra dividido en dos sectores, en la segunda planta el agua tiene como objetivo caer en el patio del hogar con dos secciones de tejado, mientras que en el tercer piso el líquido debe caer en la terraza de la vivienda, por lo que se debe

realizar una conexión para que toda la lluvia se recolecte en un solo lugar; esto se puede evidenciar en los anexos de este proyecto.

6.4.2. Recolección y conducción

Las canaletas utilizadas en la casa estudio son de tipo metálica con un ancho de 15 centímetros, en el tercer piso se le añade un refuerzo lateral para un mayor soporte en temporadas de fuertes lluvias, como se observa en la ilustración 12; se debe añadir que estas presentarán una malla que recolectara objetos que obstruyan o afecten el transporte del agua.



Ilustración 12 Canaletas utilizadas en la casa estudio.

Las bajantes presentan características tipo PVC de 4" que dirigen el agua hacia el alcantarillado, es decir que se desecha el agua, se debe realizar una reconexión con

este mismo tipo de tubo para el dirigir el líquido hacia el tanque de almacenamiento, tema que se abarcará en el siguiente punto.

6.4.3. Almacenamiento

El tanque se situará en el segundo piso en el sector del patio, donde se encuentra la zona de lavado, este recibirá toda el agua recolectada de los diferentes techos de la casa, por lo que se propone el sistema de la ilustración 14 para que toda el agua llegue a este único punto y desde allí se reparta para todos los puntos del hogar que requieran del servicio.

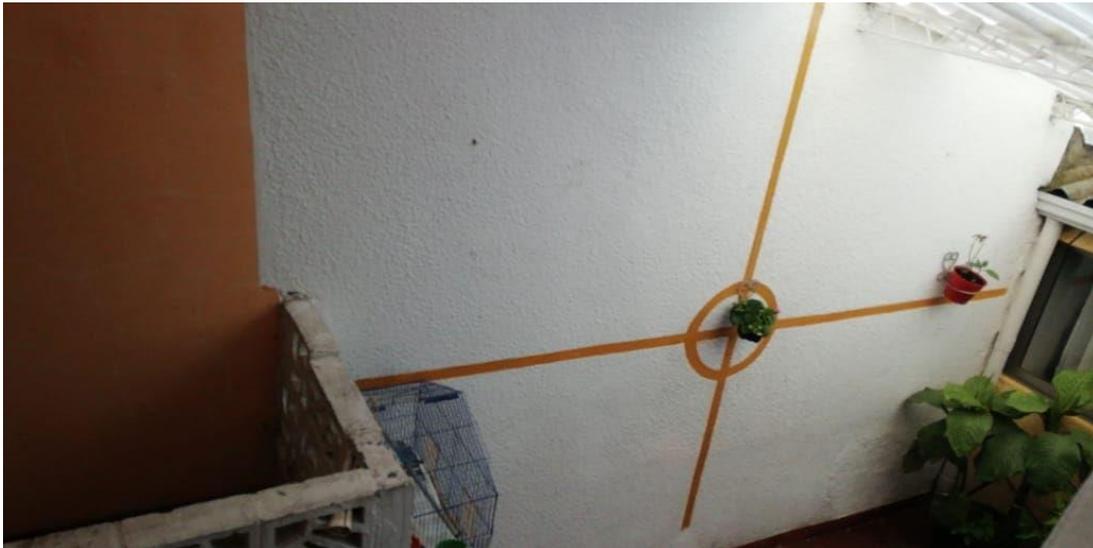


Ilustración 13 Zona donde se ubicará el tanque.

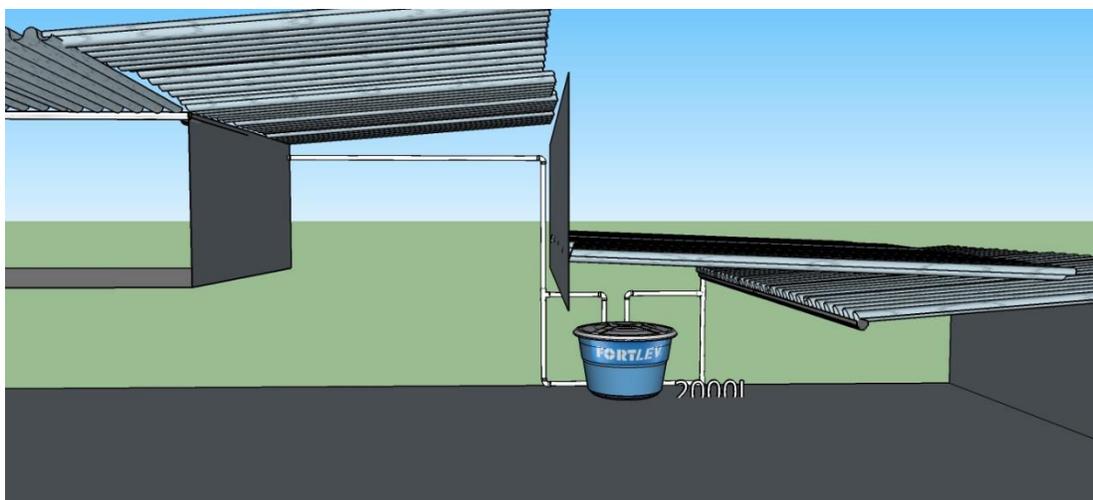
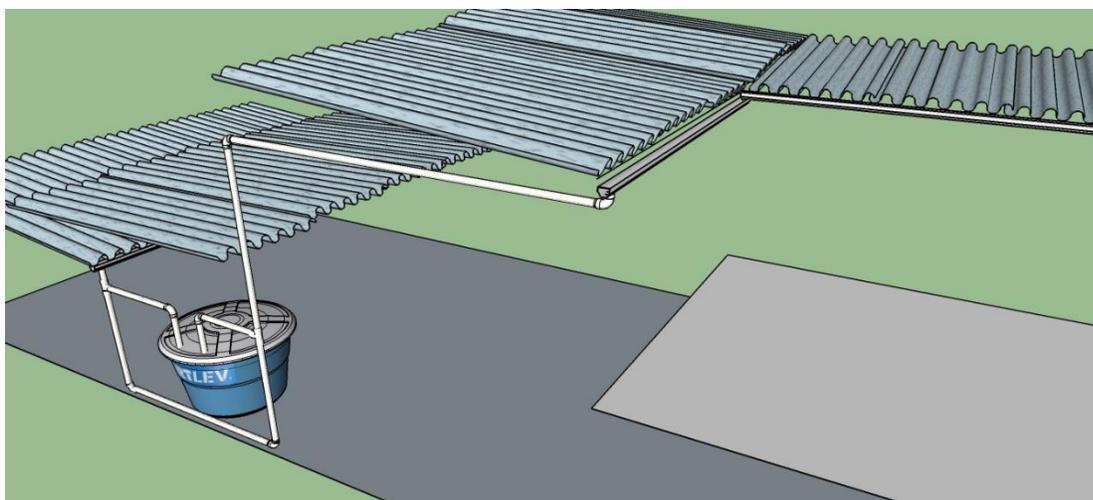
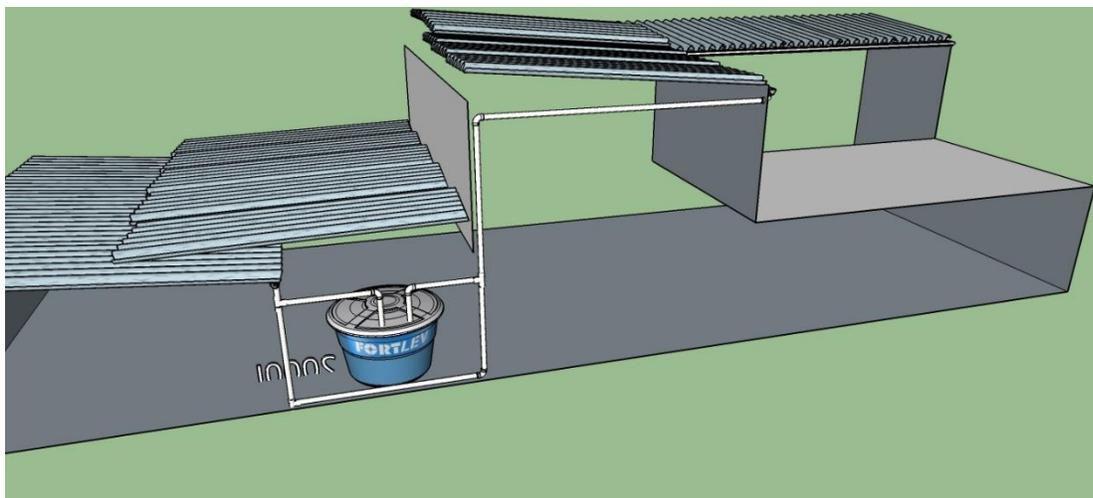


Ilustración 14 Plano del sistema de recolección y conducción del agua al almacenamiento. Google SketchUp (2016)

La salida del agua hacia el tanque estará limitada por una válvula flotador que se encargará de impedir que el almacenaje supere su nivel de capacidad, en caso de suceder, el líquido sobrante tendrá dirección hacia el alcantarillado para su pronto desagüe y evitar desastres dentro de la casa estudio.

En cuanto a la tubería, esta se ajustará a la pared izquierda de la casa sin impedir el paso a los integrantes del hogar o cause obstáculos que puedan perjudicar a estos últimos, todo esto con destino al tanque de almacenamiento o al sifón más cercano.

Tabla 8 Volumen del tanque y porcentaje de ahorro acumulado en un año

	DIA	MES	Ppi	A'i (L)	Aai (L)	Di (L)	Dai (L)	Vi(L)	Acumulado %
1	10	Abr	10,255	1104,874	1104,874	369,218	369,218	735,655	299,25
47	26	May	5,409	582,801	23758,701	393,039	17972,595	5786,106	132,19
365	9	Abr	5,082	547,539	116471,606	369,218	126272,668	-9801,062	92,24

En cuanto al tanque de almacenamiento y su tamaño para la capacidad de recolección se toma como referencia la tabla 8, en esta se evidencia que el día en el que más se recolecta agua es el 26 de mayo, teniendo en cuenta que se utiliza el promedio de los 11 años estudiados, con un valor de 5786.1 Litros, es decir que se requiere un tanque con capacidad máxima de 6000 Litros o en caso de reducir costos se emplearía un tanque de 5000 Litros con flotadores, como se es mencionado en el planteamiento anterior.

6.4.4. Red de distribución y sistema de bombeo

En este punto, se toma a consideración el análisis de Palacio Castañeda (2010) en su trabajo para determinar esta red de distribución, ella menciona que se debe proteger la red de suministro de agua potable con una válvula de cheque para evitar que el agua lluvia se mezcle con el agua potable, ya que estas dos tuberías van ir paralelas para una mejor comodidad; el sistema de bombeo distribuirá el agua desde el tanque de almacenamiento hacia las unidades sanitarias requeridas. Se debe tener presente que la tubería de succión de la bomba debe estar al menos 50cm por encima del fondo del tanque para evitar el arrastre de material sedimentado.

Los puntos a donde se dirigirá estos accesos de agua serán los baños del primer y segundo piso, destacando que solo será utilizado en los sanitarios, mientras que se creará otro dos putos para obtención de esta agua lluvia de forma fácil y rápida por medio de llaves terminales, el primero se establecerá cerca del lavadero donde se encuentra la lavadora, de esta forma esta máquina podrá utiliza para su primer ciclo el agua recolectada y para su segundo momento emplear agua pura del acueducto, esto se debe realizar cambiando la manguera que utiliza este dispositivo para la obtención del líquido gracias a la rosca que trae incluida; por ultimo un acceso en el garaje de la

casa estudio para extraer el agua de forma rápida y evitar el recorrido por toda la vivienda con baldes que pueden en tal caso regar el líquido en el suelo.

Los anteriores puntos se pueden analizar y observar en el anexo de este proyecto, donde se encuentran los planos de la casa estudio, donde se pueden evidenciar los baños, el lavado y el garaje que se mencionaron previamente.

6.5. COSTO DEL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS

Tabla 9 Costo implementación sistema de aprovechamiento de agua lluvia.

DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Tee Te T Presión Lisa En Pvc 1/2" Gerfor	Uni	3	\$ 450,00	\$ 1.350,00
Tanque 5.000 Litros Negro Supertanques	Lit	1	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00
Flotador Para Tanque Alto Cobrizado De 1"	Uni	2	\$ 38.000,00	\$ 76.000,00
Llave Terminal Cobre Gerfor	Uni	2	\$ 17.200,00	\$ 34.400,00
Electrobomba Centrífuga 1/2 Hp Monofasica 110/220v Pearl	Uni	1	\$ 270.000,00	\$ 270.000,00
			Total	\$ 1.781.750,00

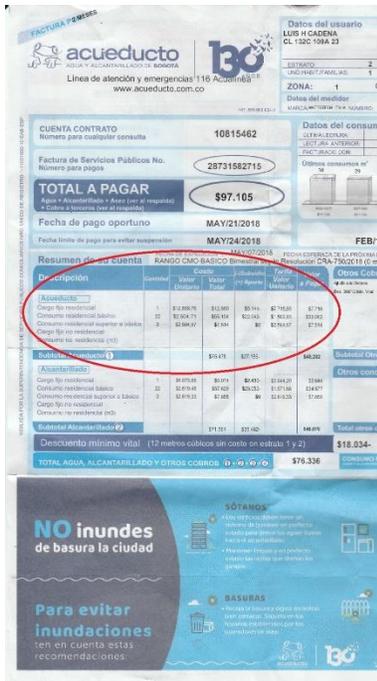
Como se observa en la tabla 9, la implementación del sistema tiene un costo total de \$ 1.781.750,00, teniendo en cuenta que abarca la misma tubería del agua potable en cada piso de la casa estudio, implementando una llave de paso para alternar el agua lluvia con el agua potable en la casa estudio.

6.6. MODELO COSTO-BENEFICIO

6.6.1. Costo Consumo

Con el estudio de las facturas del último año del servicio público de acueducto, se tomaron en cuenta el costo con los que se generaban estos documentos, sin embargo, estos llegan cuantificados con valores acumulables del costo del consumo de este servicio, el cobro de alcantarillado y aseo, debido a esto se debe calcular el costo unitario en cuanto al gasto de agua evitando el resto de recaudaciones previamente mencionados.

Para determinar el valor del costo de utilización del agua se realiza la revisión de cada factura teniendo en cuenta únicamente el valor que se evidencia como "acueducto", según se observa en la ilustración 15, sin embargo, al momento de generar el cobro se tiene en cuenta que el hogar se encuentra en el estrato 2 de la ciudad de Bogotá, por lo que presenta un subsidio encabezado como "descuento mínimo vital", el cual consiste en la no recaudación monetaria de 12000 litros a los dos primeros estratos de la ciudad.



Descripción	Cantidad	Costo		(-)Subsidio (+) Aporte	Tarifa Valor Unitario	Valor a Pagar
		Valor Unitario	Valor Total			
Acueducto						
Cargo fijo residencial	1	\$12.859,76	\$12.860	\$5.144-	\$7.715,86	\$7.716
Consumo residencial básico	22	\$2.504,71	\$55.104	\$22.042-	\$1.502,83	\$33.082
Consumo residencial superior a básico	3	\$2.504,67	\$7.514	\$0	\$2.504,67	\$7.514
Cargo fijo no residencial						
Consumo no residencial (m3)						
Subtotal Acueducto ①			\$75.478	\$27.186-		\$48.292

Ilustración 15 Cobro de solo acueducto, evitando el alcantarillado y el aseo. Por: Acueducto de Bogotá

Utilizando la siguiente formula se estima el costo real del consumo de agua en el hogar por el periodo de un año, resaltando que esta factura llega cada dos meses, por lo que se estudian 6 cuentas de cobro en total.

$$\begin{aligned}
 &\text{Costo real consumo de agua} \\
 &= \text{Costo acueducto total (sin alcantarillado y aseo)} \\
 &- \text{descuento mínimo vital}
 \end{aligned}$$

Tabla 10 Costo en pesos del consumo de agua en la casa estudio. Por: Creación propia.

MESES	CONSUMO (LITROS)	COSTO (PESOS COLOMBIANOS)
Junio-Agosto	40000	\$ 61.731,96
Agosto-Octubre	35000	\$ 54.015,47
Octubre-Diciembre	53000	\$ 81.794,85
Diciembre-Febrero	16000	\$ 26.989,60
Febrero-Abril	40000	\$ 67.474,00
Abril-Junio	44000	\$ 74.221,40

Como se evidencia en la tabla 10, se establecieron los costos reales del consumo en la casa estudio, dando como resultado valores bastante notables que perjudican la economía de los residentes de este hogar, se estima que en promedio pagan \$

61.037,88 en cuanto a este recaudo bimestral; teniendo en cuenta lo anterior se continua con la capacidad de recolección de agua lluvia y su reducción para estos costos al momento de implementar el sistema de aprovechamiento.

6.6.2. Potencial de ahorro

Con la interacción entre la demanda y la oferta acumulada de un año, 126272 Litros y 116471 Litros respectivamente, se estima un porcentaje de abastecimiento del 92.24%, es decir que falta por cubrir 9801 Litros para un aprovechamiento total en cuanto al consumo por sustituir; la anterior afirmación se puede evidenciar en la tabla 11.

Tabla 11 Potencial de ahorro para un periodo anual

Total abastecimiento con agua lluvia		
Variables (valores anuales)	Litros	% Acumulado
demanda Di	126272,668	92,24
Oferta de agua lluvia	116471,606	
demanda por cubrir	-9801,062	

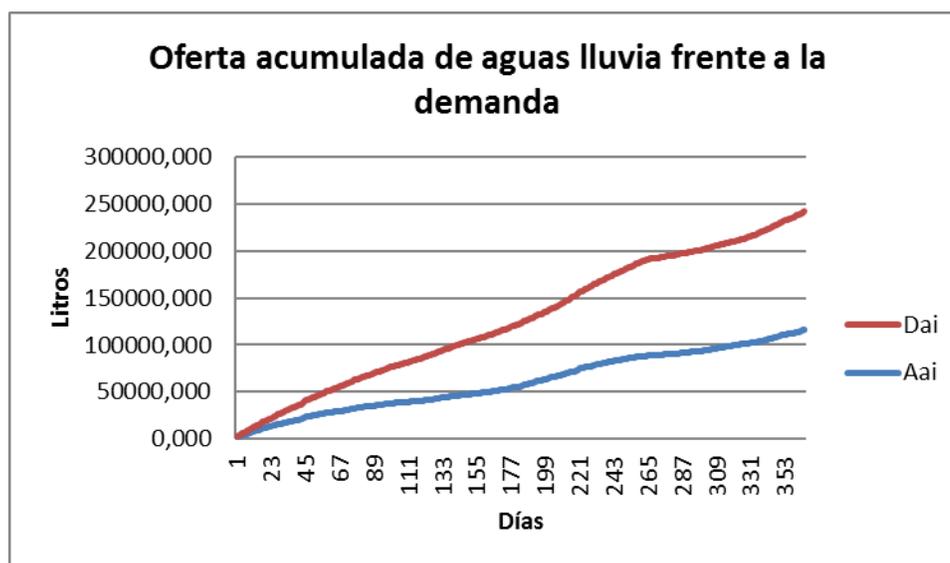


Ilustración 16 . Proporción en la que la oferta de aguas lluvia cubre la demanda diaria en un periodo anual.

En la ilustración 16 se puede complementar las afirmaciones del párrafo anterior, se observa que la demanda es más grande que la oferta durante el año promedio, sin embargo, estos datos no están tan alejados entre sí, por lo que se puede aplicar más métodos de aprovechamiento o ahorro de agua para logra suplir la demanda requerida.

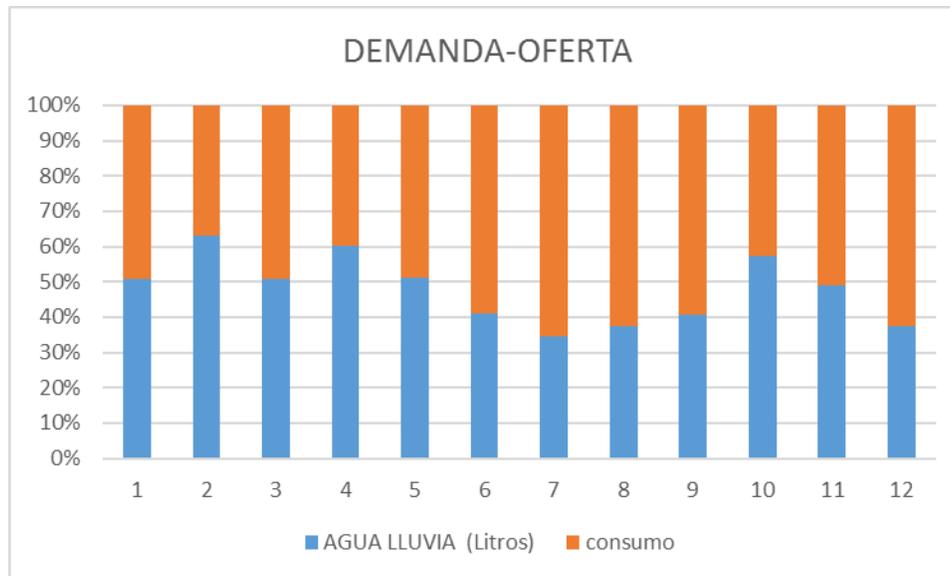


Ilustración 17 Potencial de ahorro con el consumo a reemplazar de la casa estudio.

Según la ilustración 17, el volumen de agua recolectada cada mes no logra suplir totalmente el consumo que se puede reemplazar del hogar, solo se logra sustituir en el caso más alto un poco más del 60%, sin embargo, son valores bastante razonables y que pueden lograr una gran diferencia para el ahorro en la casa.

En cuanto a costos reducidos, se evidencia cifras bastante altas con el agua recolectada y aprovechada, con base al consumo generado en la factura del acueducto, dichos datos se observan en la tabla 12.

Tabla 12 Dinero ahorrado con el sistema de aprovechamiento de agua lluvia.

MESES	AGUA LLUVIA (Litros)	Ahorro mensual (Pesos)	Ahorro factura (Pesos)
Febrero	7625,648798	\$ 12.248,77	
Marzo	11410,0522	\$ 18.327,51	\$ 30.576,29
Abril	16825,23308	\$ 27.025,70	
Mayo	12742,40916	\$ 20.467,62	\$ 47.493,32
Junio	8511,600027	\$ 13.671,84	
Julio	5802,784544	\$ 9.320,78	\$ 22.992,62
Agosto	6587,792215	\$ 10.581,71	
Septiembre	6646,594287	\$ 10.676,16	\$ 21.257,87
Octubre	13095,2216	\$ 21.034,33	
Noviembre	14005,67369	\$ 22.496,75	\$ 43.531,08
Diciembre	8724,267524	\$ 14.013,44	
Enero	4558,140671	\$ 7.321,56	\$ 21.335,00

Se tomó un costo de \$ 1,61 por litro de agua consumida para el cálculo de estas cifras; como se observa en la anterior tabla, se estima una reducción en la factura del acueducto entre \$21.000 y \$47.000, siendo valores significativos debido al alto costo con el que llega esta recaudación.

7. CONCLUSIONES

En conclusión, el sistema de aprovechamiento de agua lluvia es una gran opción para reducir costos en cuanto al servicio público del agua y apoyar el planeta en su falta de recursos naturales para nuestra sustentación, el valor de implementación se estima que se cubrirá en un máximo de 9 años con respecto al ahorro de este sistema.

Por lo anterior, se sugiere añadir métodos de ahorro y uso eficiente del agua para aumentar el beneficio de este sistema en la casa estudio y retornar el dinero más rápidamente, ya que después de logrado este objetivo los integrantes del hogar se pueden beneficiar económicamente con esta reducción en la factura de cobro.

8. BIBLIOGRAFIA

- [1] Giraldo Bernal, T. P. (2016). Diseñar un Sistema de Reutilización del Agua en Hogares del Municipio de Mosquera.
- [2] Joya Romero, A. M. *Estudio de factibilidad de implementación de herramientas de uso eficiente y ahorro de agua de los esquemas de construcción sostenible leed, bream y green star para viviendas residenciales nuevas en la ciudad de Bogotá* (Bachelor's thesis, Facultad de Ingeniería).
- [3] Ballén S., J.A., Galarza G., M.A., and Ortiz M., R.O. (2006). Historia de los Sistemas de Aprovechamiento de Agua Lluvia. VI SEREA - Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua.
- [4] Garcés, F. J. M., Restrepo, P. A. I., Henao, S. A., Vélez, C. A. S., de Ingenieros, S. C., & del Quindío, S. D. I. Reutilización de aguas domésticas.
- [5] Cruz-Ardila, J. C., Gómez-Etayo, D. F., Sánchez-Mina, L. K., & Cuervo-Ballester, J. C. (2014). Aplicación electrónica para el ahorro de agua en una vivienda familiar. *Entramado*, 10(2).
- [6] CONTRERAS, M. V. (2009). Diseño y construcción de un sistema electromecánico para reciclar aguas grises y conducirlos a los servicios higiénicos en una casa promedio. Trabajo de grado en electro mecánica. Quito. Escuela Politécnica Nacional. Escuela de Tecnología, 102p.
- [7] M. Fernández Soler y V. Viñuales Edo. (1999). "Zaragoza", ciudad ahorradora de agua. 50 buenas prácticas, "Fundación Ecología y Desarrollo, [En línea], Disponible:http://grupo.us.es/ciberico/archivos_acrobat/sevilla-4fernandez.pdf.
- [8] Hernández, H., & Cifuentes, J. I. (2014) Reciclando el agua en las viviendas populares.
- [9] Palacio Castañeda, N. (2010). Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia.
- [10] Cortés, F. I. A. (2015). Uso eficiente del agua. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 9-22.
- [11] Corpening, W. L. Why Toilets – A History of the consumption toilet and its introduction into the U.S. Market, Proceedings of the Conserv 90, agosto, 12-16; Phoenix, Arizona, EUA, 1990.
- [12] Baquero, M. T. (2013). Ahorro de agua y reutilización en la edificación en la ciudad de Cuenca, Ecuador. *Estoa. Revista de la Facultad de arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 2(3), 71-81.
- [13] Kestler, Patricia (2004). "Uso, reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda". Tesis, Facultad de Ingeniería Civil Administrativa. Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- [14] Merritt, F., M. Loftin, y J. Ricketts, (1999). Manual del Ingeniero Civil. (4ta. Edición). México: Edita.
- [15] García Orozco, Jorge (1982). El Reuso del Agua y sus Implicaciones. Manuscrito Inédito. Vanderbilt University. Estados Unidos: Edita. (En red).

Disponible en: www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferecia/Transferencia52/eli4-52.html

[16] Rojas, P. J. K. (2004). Uso, reúso y reciclaje del agua residual en una vivienda. *Guatemala, Guatemala*.

[17] Rodríguez Loucel, R., Badía Serra, E., Porras, J., Viera, R. E., Orantes, B. R., & Vidal Vidales, A. C. (2010). Modelo de aprovechamiento de aguas lluvias en zonas de pobreza extrema.

[18] Suárez, J., García, M., & Mosquera, R. (2006). Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia. *VI SEREA-Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua João Pessoa (Brasil)*, 5.

[19] Castañeda, P. 2010. Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas. Trabajo de grado de especialización, Antioquia Universidad de Antioquia, Medellín, 2010.

[20] Ramírez-Fonseca, J. A. "Construcción verde en concreto: arquitectura bioclimática, sostenible y autosuficiente". *Noticreto: La Revista de la Técnica y la Construcción Colombiana*, (93), 2009: 20-27.

[21] Salazar, A. C., Saldarriaga, J., & Vega Piña, L. C. (2017). Análisis SIG de características topológicas e hidráulicas vs. densidad poblacional en Redes de Distribución de Agua Potable—Caso de estudio en la ciudad de Bogotá, Colombia (GIS Analysis of Topology and Hydraulic Characteristics vs. Population Density in Water Distribution Networks—Study Case in Bogotá City, Colombia).

[22] A. J. Arriaza Gómez, F. Fernández Palacín, S. Pérez Plaza, M. Muñoz Márquez, M. A. López Sánchez, A. Sánchez Navas (2008). *Estadística Básica con R y R—Commander*.

[23] Anónimo. (2018) [software]. Floor Planner. Recuperado de: <https://es.floorplanner.com/>.

[24] Mariño Rivera, Y. (2014). Propuesta de diseño de un sistema aprovechamiento de aguas lluvias para la descarga de sanitarios y orinales de la población estudiantil en las sedes bolívar, caldas y Santander de la fundación universitaria los libertadores. Fundación universitaria los libertadores. Bogotá D.C.

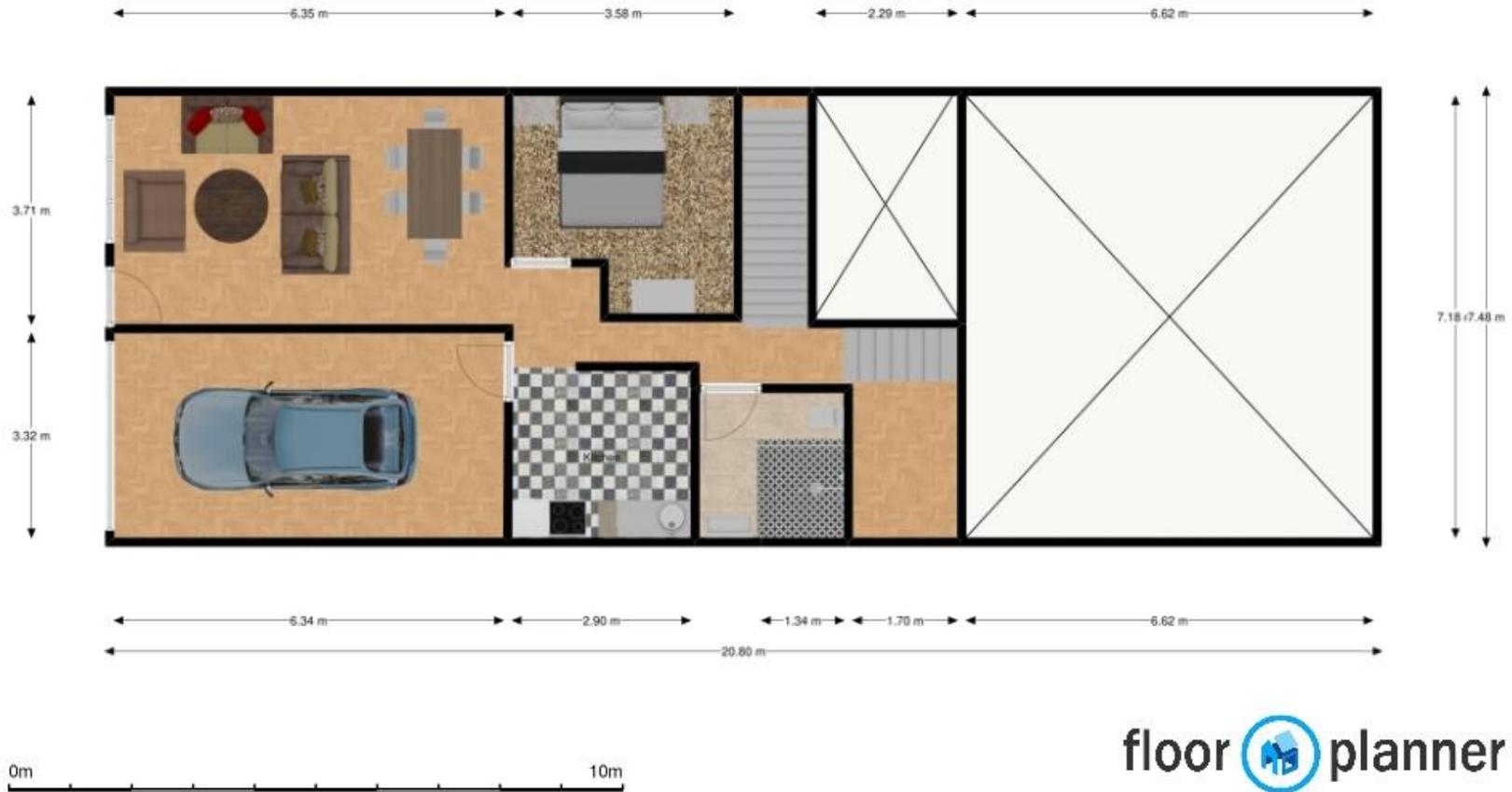
[25] Pérez, J. L. S., De la Torre Cantero, J., Díaz, D. M., Meier, C., & Trujillo, D. R. (2015). Blokify: Juego de modelado e impresión 3D en tableta digital para el aprendizaje de vistas normalizadas y perspectiva. *Digital Education Review*, (27), 105-121.

[26] Sayago, U. F. C. (2014). Implementación de un modelo económico de ahorro de agua potable por un sistema de captación de aguas lluvia en la institución educativa fundación universitaria los libertadores. *Asuntos Económicos y Administrativos*, (26), 293-303.

[27] León Agatón, A., Córdoba Ruiz, J. C., & Carreño Sayago, U. F. (2016). Revisión del estado de arte en captación y aprovechamiento de aguas lluvias en zonas urbanas y aeropuertos. *Tecnura*, 20(50), 141-153.

ANEXOS

PLANO DE LA CASA ESTUDIO (PISO 1)

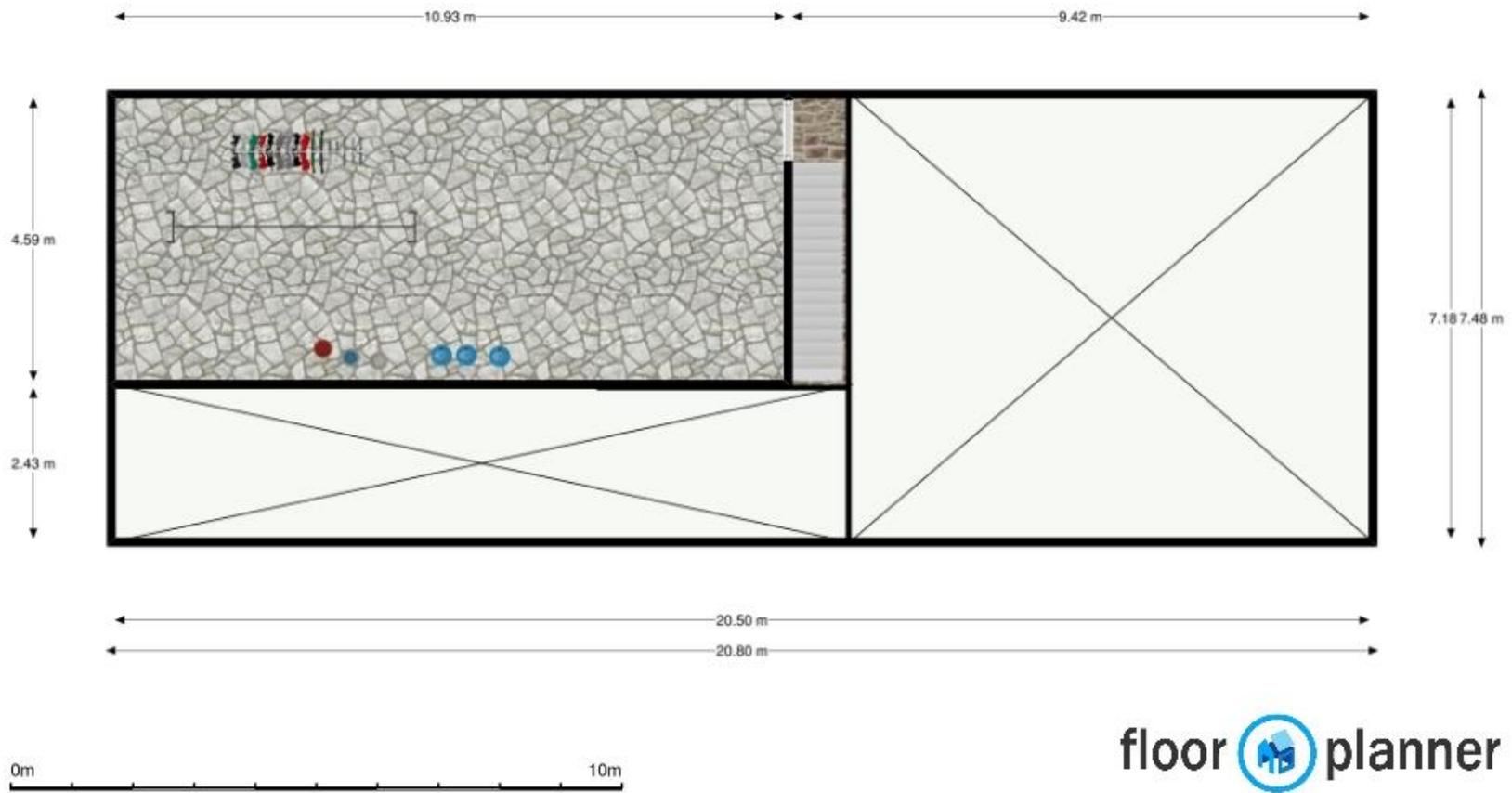


PLANO DE LA CASA ESTUDIO (PISO 2)

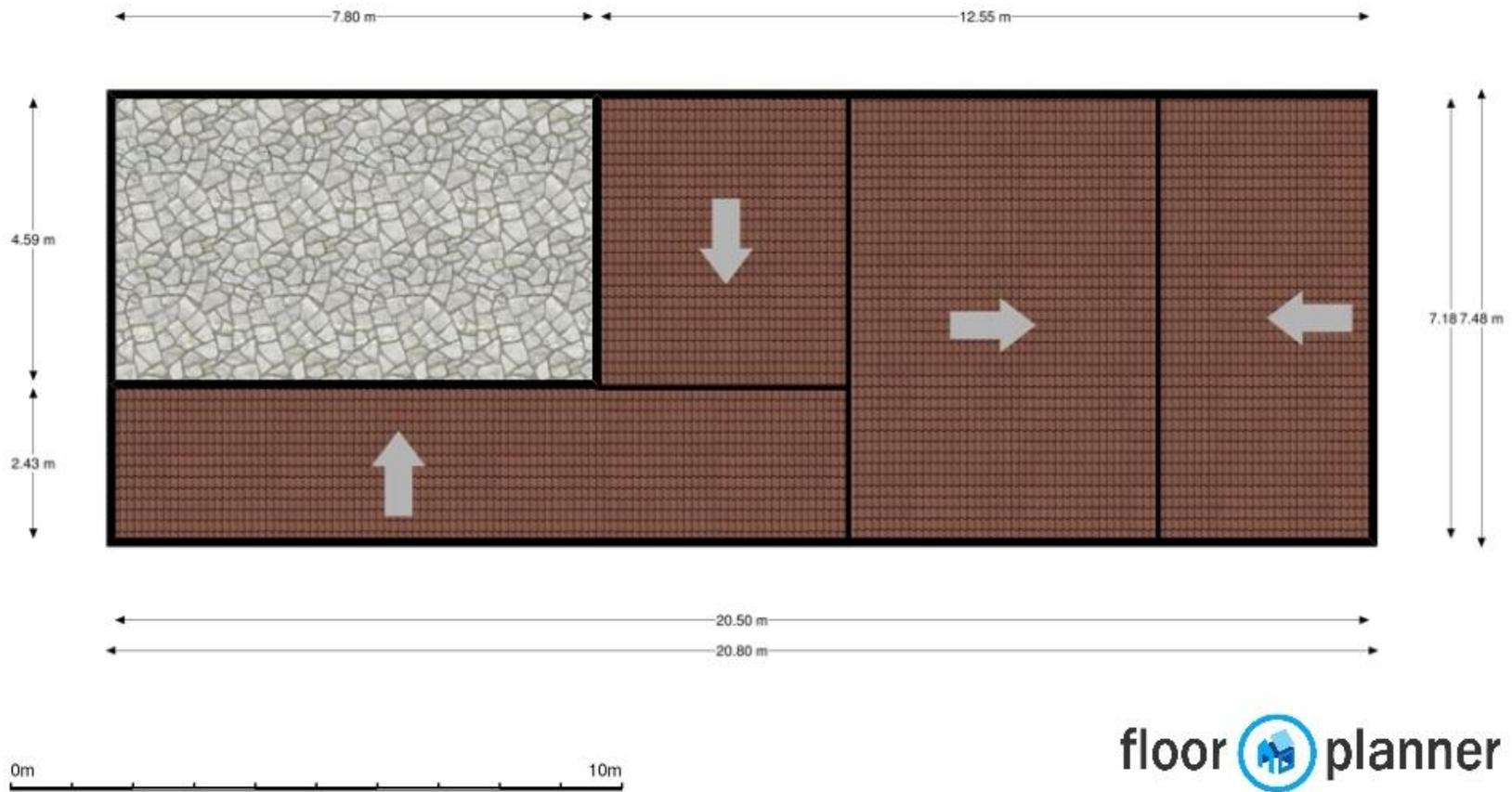


floor  planner

PLANO DE LA CASA ESTUDIO (PISO 3)



PLANO DE LA CASA ESTUDIO (TECHO)



PRECIPITACIÓN DIARIA 2007

2007 Precipitación (mm)												
Mes Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	1,9	0,0	4,3	4,7
2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	14,2	0,0	0,0	5,8	0,0	5,5	0,9
3	0,0	0,0	1,9	5,8	2,6	3,7	0,0	0,0	0,0	0,9	7,2	11,4
4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,8	0,3	0,6	1,8	0,7	3,2	0,8
5	0,3	0,0	0,0	6,1	0,0	4,9	0,4	2,0	0,0	0,0	23,5	1,5
6	3,8	0,0	1,6	10,7	6,3	2,9	0,0	1,0	2,2	0,0	4,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	3,8	7,7	0,0	0,0	3,8	0,0	8,6	2,7	5,2
8	0,0	0,0	3,4	6,3	9,6	4,3	0,5	7,0	1,4	9,2	4,8	7,4
9	1,5	4,9	0,0	0,0	2,3	0,8	0,0	1,0	1,9	4,8	5,3	14,9
10	0,0	0,5	0,0	8,9	10,4	0,0	1,0	4,2	0,0	8,1	16,6	1,5
11	0,0	0,0	2,2	6,2	0,0	0,8	0,0	0,8	3,4	10,0	0,7	0,0
12	0,0	0,0	0,8	0,0	3,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7
13	0,0	0,0	5,2	8,6	0,0	1,2	0,0	2,1	1,7	0,6	18,0	2,0
14	0,0	2,7	4,7	4,8	7,2	0,3	4,6	0,0	0,6	9,0	0,0	0,0
15	0,0	3,8	4,8	3,2	0,0	2,0	0,6	8,3	3,0	0,0	0,0	13,2
16	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	0,6	1,6	0,0
17	0,0	0,0	3,1	0,0	3,4	0,7	2,1	0,9	0,9	6,0	1,0	10,2
18	0,0	0,0	4,5	5,8	11,1	0,0	1,8	0,0	0,0	20,3	0,8	8,0
19	0,0	2,6	1,3	6,0	2,6	2,0	1,2	12,0	1,0	20,0	0,0	6,3
20	0,0	0,0	0,0	19,2	7,4	1,6	0,0	4,0	0,7	0,0	3,4	0,0
21	0,0	0,0	1,4	8,5	18,4	2,8	0,0	0,4	0,0	15,4	2,8	3,4
22	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	4,2	2,3	0,0	17,0	0,0	1,9	2,5
23	0,0	0,0	7,3	2,1	0,0	8,2	0,0	2,9	10,3	4,8	0,0	1,0
24	0,0	0,0	1,2	8,6	3,4	1,3	0,9	3,4	1,7	0,9	6,0	4,0
25	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,9	0,0	0,0	0,0
26	1,8	0,0	3,5	40,5	5,3	3,2	0,0	13,2	0,6	6,7	0,2	0,5
27	0,0	0,0	8,4	0,0	20,1	0,8	6,0	1,8	3,0	7,1	0,0	0,0
28	0,0	0,0	10,3	7,9	1,8	0,7	2,4	0,0	2,0	28,0	3,0	0,9
29	0,0		1,8	0,0	6,3	1,0	0,0	7,0	0,9	30,1	2,5	0,7
30	0,0		0,0	0,0	6,5	2,7	0,0	2,5	3,0	5,2	0,0	0,0
31	0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0

PRECIPITACIÓN DIARIA 2008

2008 Precipitación (mm)												
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Días												
1	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4	0,0	3,8	0,0	2,3	3,0	7,2	0,0
2	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	18,6	1,5	0,0	1,7	0,0	20,1	0,0
3	0,0	0,6	8,0	0,0	0,0	7,7	1,6	0,5	8,6	2,1	16,3	1,0
4	0,0	0,0	1,3	6,1	25,5	0,0	0,0	0,0	7,2	17,2	16,0	0,7
5	0,0	0,0	3,8	0,0	16,3	2,3	5,7	1,0	0,0	8,9	0,0	5,5
6	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	2,5	1,9	2,7	0,0	1,9	2,6	0,0
7	0,5	0,0	0,8	2,6	2,8	3,2	0,0	0,0	1,0	7,4	2,9	6,4
8	2,6	0,3	0,0	15,4	5,9	7,4	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
9	3,1	0,0	2,7	2,2	0,0	0,0	1,9	0,0	0,9	0,0	0,7	3,8
10	1,2	4,2	1,0	0,0	0,0	17,1	8,4	11,8	0,0	3,2	0,0	7,6
11	0,0	0,0	0,0	8,2	0,6	0,0	0,0	12,3	0,8	5,3	3,6	2,2
12	0,0	0,9	17,0	6,9	0,0	0,3	3,6	1,9	1,8	3,0	5,0	2,0
13	0,0	0,0	0,0	8,7	0,4	0,6	11,0	4,7	1,9	3,2	8,6	4,0
14	0,0	0,0	24,2	11,0	0,0	0,0	5,2	4,0	3,0	2,9	0,0	0,0
15	1,8	10,0	0,0	13,0	4,6	9,0	0,0	1,8	4,1	0,9	9,0	1,3
16	0,0	4,0	0,0	0,0	3,7	7,9	2,3	0,0	3,5	19,2	13,4	0,0
17	2,0	10,0	0,2	0,4	4,0	15,0	8,9	16,3	0,0	2,1	0,0	1,9
18	0,0	28,3	0,0	0,1	0,0	0,0	9,3	6,0	1,5	3,5	2,4	0,0
19	0,0	12,2	5,2	0,0	0,0	19,3	1,4	4,2	9,8	0,0	0,0	2,0
20	2,1	6,8	6,3	2,2	18,7	3,6	0,0	2,3	0,0	0,0	11,6	4,0
21	0,0	9,8	0,0	0,0	9,5	10,3	2,0	3,7	5,1	8,1	0,0	0,0
22	0,0	7,6	0,0	0,6	7,1	10,0	4,1	9,5	0,9	0,0	5,2	0,5
23	0,0	0,0	0,9	8,0	28,2	2,1	0,0	8,0	7,6	0,0	0,0	1,0
24	3,5	1,5	0,0	2,4	33,4	17,6	0,0	7,3	1,5	0,0	0,6	0,4
25	18,2	1,6	3,7	32,0	2,1	2,6	1,3	1,2	0,0	19,6	6,2	0,3
26	1,0	2,7	0,0	7,2	30,1	16,0	0,0	0,0	3,0	12,3	4,8	0,0
27	0,0	0,0	0,7	2,6	5,0	0,0	1,9	1,3	8,0	15,2	2,3	0,9
28	0,0	4,8	0,0	2,0	7,0	6,5	1,4	2,4	2,3	11,0	3,9	0,0
29	3,0	0,0	2,0	1,8	0,0	0,9	1,2	3,8	2,4	0,6	4,2	0,4
30	0,0		1,8	1,8	3,8	0,0	1,0	0,0	2,0	0,0	5,7	2,0
31	0,0		0,0		0,0		1,8	0,0		0,0		0,0

PRECIPITACIÓN DIARIA 2009

2009 Precipitación (mm)												
Mes Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0,0	0,0	0,0	9,0	3,0	0,0	5,9	0,2	0,0	0,0	5,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,6	4,6	2,0	0,2
3	0,2	0,0	0,9	0,5	9,0	0,9	2,4	0,0	0,9	3,8	1,0	0,0
4	0,8	0,0	8,0	0,0	1,6	4,0	1,8	0,2	1,3	2,1	2,0	0,5
5	0,5	0,3	0,7	0,1	0,0	20,0	0,0	0,3	0,0	2,5	0,0	0,0
6	0,0	0,8	5,0	0,0	1,0	0,3	0,9	0,6	0,8	0,0	4,0	1,2
7	3,0	0,6	0,0	2,0	2,0	7,0	0,8	5,0	0,0	0,9	6,2	0,0
8	0,0	0,0	0,0	4,0	0,4	0,2	23,4	4,6	4,0	0,0	3,9	10,0
9	1,0	2,0	3,0	0,0	1,0	0,1	2,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
10	0,0	0,9	0,2	3,3	1,0	12,1	3,0	2,1	0,0	6,4	1,5	1,3
11	0,0	0,0	0,6	3,4	0,4	3,2	2,2	0,0	1,6	6,0	0,0	1,5
12	1,0	1,0	2,0	11,6	0,4	4,0	2,0	1,5	0,0	5,2	2,0	0,0
13	0,6	18,0	6,4	4,0	0,0	5,0	1,4	6,3	3,5	10,0	0,0	0,0
14	0,8	14,0	23,0	1,5	0,8	6,4	1,0	0,2	2,0	8,0	4,2	0,3
15	0,0	0,0	0,8	5,2	0,2	0,0	0,0	1,6	7,0	7,2	6,3	0,0
16	1,0	6,0	9,0	1,9	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
17	11,3	5,0	2,4	0,0	2,3	0,2	0,9	0,4	5,0	0,2	58,0	2,6
18	4,6	7,0	0,5	0,6	0,0	0,2	0,0	0,9	0,0	8,0	0,0	0,0
19	5,0	0,3	3,0	0,6	0,2	0,0	0,3	3,5	0,0	34,0	0,6	0,0
20	26,0	8,0	6,8	1,0	0,0	0,4	0,2	4,0	0,0	5,5	0,9	0,0
21	0,0	0,2	0,0	2,3	0,0	0,0	10,0	1,2	0,4	0,0	0,0	0,0
22	0,9	0,8	11,0	0,6	0,1	3,8	0,0	0,1	0,0	0,8	0,0	2,3
23	2,3	5,0	27,6	0,7	0,0	2,2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,6	0,0
24	3,0	0,6	34,5	0,0	0,0	1,9	3,9	0,6	0,0	18,0	0,0	3,2
25	0,0	15,3	8,5	0,9	0,2	2,0	0,0	0,0	1,0	0,4	0,7	34,9
26	3,0	26,5	4,3	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	8,3
27	0,0	2,0	5,7	2,0	0,0	1,5	0,1	0,9	0,0	0,8	0,0	2,3
28	0,5	0,4	0,9	1,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,6	0,6	0,5	0,0
29	0,0		2,1	8,0	1,2	1,3	1,7	1,8	0,0	2,4	0,0	0,9
30	5,6		9,2	2,0	0,1	2,5	5,1	2,0	0,8	0,0	0,0	0,0
31	8,2		6,3		0,0		0,0	0,0		8,4		0,0

PRECIPITACIÓN DIARIA 2010

2010 Precipitación (mm)												
Mes Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	13,5	6,4	18,3	0,0	0,0	15,7
2	0,0	0,0	0,0	5,6	10,5	8,7	0,0	1,5	3,4	14,8	0,9	18,7
3	0,0	0,0	0,0	0,0	22,4	3,6	1,5	7,8	2,6	2,1	1,3	8,4
4	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	2,0	0,0	0,0	20,1	0,5	37,1
5	0,0	0,0	0,5	3,9	5,2	5,8	9,5	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0
6	0,0	0,0	1,2	28,6	0,0	2,1	2,6	0,0	1,8	4,8	0,0	2,3
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	2,5	6,9	0,0	32,6	0,0
8	0,0	0,8	0,0	18,5	0,0	3,6	19,2	4,7	5,3	2,2	7,6	10,2
9	0,0	5,2	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	4,1	0,0
10	2,6	1,8	4,9	14,3	3,4	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8
11	0,0	0,0	0,0	19,2	0,0	0,0	3,2	0,0	3,5	0,0	3,4	0,0
12	0,0	0,0	1,6	9,3	0,0	0,0	8,6	1,8	0,0	0,0	2,0	6,4
13	0,0	7,2	0,0	29,7	0,0	1,9	7,5	8,6	0,0	0,0	6,8	5,3
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	2,3	7,7	0,0	0,0	15,7	0,0
15	0,0	0,0	0,0	4,6	2,6	8,9	12,8	1,9	0,0	0,0	5,4	8,6
16	0,0	4,3	0,0	0,0	3,1	6,3	2,3	0,0	2,1	0,0	5,0	10,7
17	0,0	0,0	1,8	13,6	20,3	0,0	5,8	2,3	0,0	0,0	3,9	5,2
18	0,0	0,0	2,6	11,2	0,0	7,7	1,5	1,5	0,0	21,3	2,1	12,1
19	0,0	2,1	0,0	6,5	8,6	11,9	0,0	2,6	5,7	0,0	0,0	0,0
20	0,0	1,5	0,0	0,0	7,3	23,2	6,0	0,0	3,2	0,0	0,0	4,6
21	0,0	3,0	0,0	19,8	3,5	6,5	0,0	0,0	4,6	7,6	0,0	0,0
22	0,0	6,2	9,2	0,0	22,5	0,0	0,0	0,0	3,9	2,1	0,0	3,6
23	0,0	1,5	0,0	7,4	7,6	0,0	0,0	1,0	0,0	6,3	0,0	7,6
24	3,5	4,8	0,0	2,3	15,3	1,9	0,0	3,6	2,6	2,1	8,5	0,0
25	0,0	8,3	0,0	20,0	12,2	0,0	6,5	13,5	6,6	16,1	3,4	8,3
26	0,0	1,4	0,0	3,4	6,5	0,0	6,0	0,0	0,0	7,6	0,0	5,1
27	5,0	3,5	0,0	5,9	2,1	0,0	5,8	7,1	18,9	8,5	12,5	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8	0,0	3,6	2,1	10,0	0,0	0,0
29	0,0		0,0	2,8	0,0	3,4	4,5	1,8	4,8	0,0	0,0	0,0
30	0,0		9,6	0,0	8,5	2,8	0,0	0,0	2,6	9,7	0,0	0,0
31	0,0		2,3		3,6		27,3	0,0		0,0		0,0

PRECIPITACIÓN DIARIA 2011

2011 Precipitación (mm)												
Mes Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0,0	0,0	7,4	8,2	8,6	5,7	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
2	0,0	0,0	8,2	0,0	2,4	12,1	0,4	4,2	1,2	2,1	0,0	4,5
3	22,6	0,0	5,3	9,3	4,7	5,2	0,0	4,8	3,6	7,3	0,0	0,0
4	3,5	0,0	20,0	27,6	3,2	18,1	0,0	0,0	0,0	30,5	0,0	5,2
5	0,0	6,7	3,1	4,9	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	10,2	21,6
6	0,0	0,0	2,2	0,0	1,9	20,6	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	7,6
7	15,8	5,4	0,0	19,6	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	17,4
8	2,8	9,9	4,0	19,9	0,0	0,0	1,1	0,0	8,9	0,0	12,6	0,0
9	8,4	10,2	17,5	15,3	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0
10	0,0	2,1	2,3	5,8	19,9	1,9	3,7	0,0	21,7	22,8	28,6	4,0
11	0,0	19,1	0,0	13,4	8,5	0,0	2,7	2,4	2,8	13,4	4,9	3,8
12	0,0	3,8	0,0	10,2	34,2	0,0	0,0	2,1	0,0	7,6	0,0	2,6
13	0,0	5,2	4,9	0,0	15,9	1,6	0,0	3,6	0,0	0,0	5,0	2,6
14	0,0	2,4	2,6	8,6	1,9	0,0	4,6	0,9	0,0	18,9	25,3	26,1
15	0,0	0,0	5,8	8,2	2,6	0,0	0,6	6,8	0,0	2,6	5,9	14,8
16	7,9	19,6	0,0	7,0	3,1	1,0	0,5	0,8	2,1	4,8	22,9	3,1
17	4,6	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0	3,7	9,7	11,7	8,1
18	0,0	0,0	3,6	20,9	2,1	0,0	0,0	12,5	23,2	2,6	12,0	0,0
19	0,0	0,0	7,5	11,6	2,0	0,0	0,0	4,2	0,0	19,8	6,9	0,0
20	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	19,3	5,5	7,4	0,0	8,0	9,5	0,0
21	0,0	0,0	25,4	0,0	1,9	0,0	1,1	0,0	2,1	4,3	4,8	0,0
22	0,0	0,0	17,6	9,9	8,6	0,0	1,8	2,3	0,0	0,0	4,3	0,0
23	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	3,2	0,0	4,7	8,4	9,9	8,9	0,0
24	0,0	4,2	2,0	4,7	3,5	23,4	0,0	0,0	19,7	18,3	2,9	0,0
25	0,0	4,0	0,0	8,9	7,9	6,4	1,4	0,0	4,9	0,0	7,6	0,0
26	2,1	11,3	0,0	0,0	8,5	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	20,1	0,0
27	0,0	2,1	0,0	9,2	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	2,9	18,6	0,0
28	0,0	6,2	0,0	3,4	4,7	0,0	1,8	10,9	0,0	5,6	10,2	0,0
29	0,0		0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0		0,0	30,8	2,9	7,0	4,1	1,9	20,9	7,5	5,3	0,0
31	3,1		0,0		1,5		0,0	0,0		0,0		0,0

PRECIPITACIÓN DIARIA 2012

2012 Precipitación (mm)												
Mes Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0
3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	1,2	4,6	2,6	0,0
4	0,0	44,1	0,5	0,0	4,2	0,0	0,8	7,6	4,7	0,0	0,0	0,8
5	2,1	9,5	1,0	0,0	3,9	0,0	1,0	0,9	0,0	2,1	4,9	3,5
6	3,6	0,0	0,6	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,6	0,0	4,2
7	5,7	1,8	0,8	7,1	4,7	1,9	0,0	3,7	0,0	0,0	2,5	0,0
8	5,9	17,3	0,3	9,8	3,6	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	5,1	2,7	1,9	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	31,8	13,6	58,5	0,0	2,1	3,7	0,0	3,4	0,0	18,6	0,0
11	0,0	12,5	9,7	29,6	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	17,8	0,0	0,0
12	0,0	0,0	2,3	8,2	0,0	1,5	10,6	3,0	1,3	43,8	0,0	7,3
13	0,0	6,0	1,0	0,0	0,0	1,6	11,2	4,9	0,0	0,0	0,0	6,2
14	0,0	0,0	0,0	25,2	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	0,0	11,9	0,0
15	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	6,9	4,9	0,0	1,9	5,2	0,0	0,0
16	6,7	0,0	6,8	10,6	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0
17	0,0	2,0	24,6	0,0	0,0	7,6	0,0	4,9	0,0	18,3	13,7	0,0
18	0,0	0,0	21,2	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	2,0	12,3
19	2,3	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0
20	16,8	1,8	6,5	38,7	2,0	3,2	0,0	3,7	9,7	2,3	8,5	3,5
21	10,2	0,0	18,7	11,7	1,9	0,0	1,0	0,0	3,4	0,0	2,6	0,0
22	7,6	0,0	4,9	7,2	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	5,7	3,9
23	5,9	0,5	0,0	8,2	1,3	2,6	2,3	0,0	0,0	0,0	4,6	2,5
24	2,1	0,0	5,7	0,0	0,0	6,3	1,2	5,3	10,3	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,2	0,0	2,4	0,0	0,0	2,8	5,4
26	0,0	0,0	21,4	4,8	0,0	4,0	1,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0
27	7,8	0,0	26,5	5,2	0,0	0,0	1,5	0,8	0,0	0,0	2,3	0,0
28	1,9	0,8	0,0	6,9	2,6	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0
29	7,0		0,0	7,3	0,0	0,0	3,2	1,6	0,0	0,0	5,1	0,0
30	6,5		5,9	8,1	2,3	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	0,0		0,0		0,0		4,8	1,9		2,4		0,0

PRECIPITACIÓN DIARIA 2013

2013 Precipitación (mm)												
Mes Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	4,1	5,6	0,0	0,0	4,5	0,0	5,7
2	0,0	8,6	0,0	8,5	0,0	4,8	0,4	0,0	0,9	5,2	10,6	2,1
3	0,0	10,5	2,2	0,4	0,8	0,3	2,1	0,9	0,4	4,2	1,1	0,8
4	0,0	11,3	1,2	6,8	0,9	0,0	0,0	0,7	3,6	0,0	7,7	0,0
5	0,0	9,5	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,1	0,0	5,3
6	0,0	0,0	0,0	0,8	2,3	0,3	0,0	2,6	0,0	0,0	5,1	4,1
7	0,0	1,8	5,8	4,1	6,3	0,6	1,8	0,0	1,1	0,5	6,3	0,0
8	2,7	10,5	3,6	0,0	1,1	0,0	1,1	0,3	0,0	0,9	0,0	0,8
9	0,0	0,0	2,1	13,6	1,9	0,0	0,7	5,5	0,4	0,0	12,0	8,6
10	0,0	8,7	0,5	4,6	0,0	0,0	1,9	1,8	0,0	5,9	7,8	2,8
11	0,0	12,5	0,0	2,1	4,4	2,9	2,7	6,8	1,9	0,7	0,0	3,4
12	1,6	0,0	0,2	0,0	8,2	0,4	0,0	2,9	4,4	3,3	1,6	7,7
13	0,0	6,0	0,0	0,8	9,2	2,3	1,5	6,2	2,8	3,5	5,0	0,0
14	0,2	2,4	3,3	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	12,3	0,0
15	0,0	0,0	4,5	3,6	2,6	0,9	0,6	2,3	5,4	0,5	6,3	6,3
16	0,0	12,1	3,4	0,0	9,8	0,0	0,5	0,0	2,1	3,7	0,7	0,0
17	2,3	2,0	0,8	8,2	4,4	0,0	0,0	9,4	1,5	0,0	12,6	5,7
18	3,0	0,0	0,3	8,1	0,5	2,8	1,8	4,5	0,0	0,5	6,6	5,8
19	0,0	7,0	8,7	6,8	0,6	0,0	2,3	8,2	0,4	0,0	6,3	0,0
20	1,8	1,8	0,0	13,7	6,1	0,0	3,2	1,3	0,0	2,3	11,0	8,4
21	0,0	0,0	4,4	5,9	8,3	1,6	1,1	0,0	1,2	0,0	0,0	3,5
22	3,2	7,2	4,6	0,0	8,4	0,0	1,8	0,0	1,6	2,4	0,0	7,0
23	0,0	0,5	0,0	1,6	8,0	0,3	0,0	2,6	2,0	2,6	8,7	5,3
24	0,1	0,0	6,7	0,0	8,4	2,1	0,0	1,2	0,0	0,0	14,4	0,6
25	1,6	5,8	5,6	6,5	0,4	4,8	1,4	3,4	3,0	3,5	12,4	4,1
26	2,6	6,9	2,7	8,1	0,7	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	12,1	2,9
27	2,0	2,2	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	3,7	0,0	4,1	2,4	0,0
28	0,0	0,8	0,8	8,8	1,4	0,0	1,8	2,3	3,9	8,8	0,0	0,0
29	0,0		0,0	4,4	1,3	2,0	0,0	0,0	0,3	2,0	10,3	3,8
30	0,0		0,0	11,4	3,1	5,7	2,3	1,0	0,0	0,8	8,8	1,2
31	0,8		0,0		2,3		0,0	0,0		0,1		0,0

PRECIPITACIÓN DIARIA 2014

2014 Precipitación (mm)												
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Días												
1	0,0	4,5	3,1	0,0	1,8	0,0	2,9	1,1	0,0	0,0	3,8	3,6
2	5,9	0,0	0,7	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	1,7	7,1	5,9
3	0,0	0,0	5,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	4,5	5,9	0,0
4	0,0	7,7	0,0	2,8	3,5	0,0	0,7	0,0	3,4	7,8	0,0	3,4
5	1,3	4,0	5,7	0,0	1,2	0,1	0,0	0,4	0,6	0,0	2,7	0,4
6	1,0	5,6	0,0	1,0	7,7	6,1	0,7	1,2	1,1	0,0	0,4	1,8
7	6,5	1,4	5,4	2,6	2,0	1,3	2,9	0,0	2,3	4,7	3,2	0,3
8	5,4	1,7	2,6	4,0	7,9	1,6	0,0	2,8	2,2	6,1	4,2	0,4
9	2,6	7,6	0,4	0,0	1,2	0,0	1,7	5,1	0,0	1,4	1,0	3,6
10	5,8	2,1	0,0	6,2	4,4	0,0	0,0	1,2	0,0	2,7	8,2	7,4
11	5,4	0,0	3,8	1,1	9,7	0,0	0,8	2,4	0,5	0,0	1,9	3,2
12	0,0	1,7	5,6	0,0	6,9	0,0	0,5	0,0	1,7	6,2	0,0	0,4
13	0,0	6,0	5,8	4,7	5,1	2,8	8,9	0,0	3,0	0,0	0,9	2,9
14	8,2	1,0	0,5	3,6	9,2	1,4	0,4	0,0	0,0	5,2	0,6	0,3
15	3,4	1,1	1,4	2,5	11,8	0,0	3,4	0,0	3,1	3,4	3,9	0,5
16	7,1	2,0	4,2	6,1	0,5	0,0	0,0	0,9	0,7	3,0	1,3	7,3
17	0,0	0,0	4,9	7,8	0,8	0,0	0,0	0,2	0,7	2,9	0,0	0,0
18	0,3	1,1	5,1	4,4	3,8	0,3	0,0	3,2	0,3	6,4	3,2	5,2
19	0,0	2,2	2,9	3,2	4,7	0,0	0,0	0,0	5,4	3,0	5,8	8,4
20	0,0	4,7	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	5,8	2,5	1,8
21	1,4	4,3	1,8	3,2	10,8	4,8	0,2	0,0	7,0	0,7	0,7	0,8
22	5,8	2,1	0,0	3,9	6,6	3,6	0,3	0,0	2,3	3,9	1,8	2,1
23	4,1	2,9	1,5	8,8	10,4	1,6	0,0	2,5	4,8	0,0	3,1	5,7
24	1,3	2,7	4,1	1,8	7,1	2,1	0,6	0,5	0,0	8,1	0,0	4,8
25	3,7	0,4	0,3	0,0	5,8	4,6	0,2	2,5	5,6	9,2	2,4	0,0
26	0,0	0,0	0,0	5,2	0,6	0,2	0,0	1,9	3,1	8,5	2,9	1,5
27	0,0	2,2	5,1	2,9	2,3	0,0	0,0	0,8	1,5	0,0	5,3	3,6
28	0,8	8,6	1,6	5,2	0,0	7,5	0,0	2,8	0,0	4,1	0,0	2,8
29	0,0		2,3	0,6	3,0	0,0	0,0	0,0	4,2	4,9	1,0	3,5
30	3,8		3,1	0,4	2,3	0,8	0,0	0,0	2,8	0,0	2,4	5,2
31	1,7		0,0		0,0		0,0	0,0		1,2		0,0

PRECIPITACIÓN DIARIA 2015

2015 Precipitación (mm)												
Mes Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	3,3	0,0
2	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,2
3	0,0	0,0	0,0	6,0	2,2	0,3	0,3	0,6	1,9	0,0	6,5	0,2
4	0,0	0,0	3,1	5,5	1,8	0,1	1,8	0,0	2,3	0,0	4,4	0,0
5	0,0	0,0	6,7	5,8	0,0	1,6	0,1	0,0	4,5	0,0	4,5	0,0
6	0,0	2,5	2,9	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	6,6	0,0
7	0,0	4,2	2,4	2,3	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	3,5	0,0
8	0,0	3,0	3,7	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0
9	0,0	2,3	5,9	2,6	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0
10	0,0	0,0	1,8	3,7	0,0	0,0	1,0	2,7	2,6	0,0	1,2	0,0
11	4,6	0,0	2,3	5,4	0,0	1,2	2,5	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0
12	0,0	0,0	2,9	6,2	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
13	0,0	1,8	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	1,2	0,0
14	0,0	0,2	4,4	6,3	0,0	0,0	2,5	3,4	0,0	2,6	3,5	0,0
15	0,0	0,0	4,9	1,0	4,4	2,4	0,0	2,6	0,0	2,7	4,1	0,0
16	3,8	0,0	9,1	3,4	2,5	0,0	3,6	1,4	2,6	0,0	0,0	0,0
17	4,7	0,0	5,1	7,5	2,8	0,0	0,0	2,8	1,7	0,0	0,0	0,0
18	4,1	0,0	0,0	7,3	0,0	1,3	1,9	1,9	1,1	3,4	3,8	1,8
19	0,0	0,0	7,8	2,9	0,0	0,0	3,0	0,9	5,6	0,0	6,0	0,0
20	0,0	0,0	5,9	5,9	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0
21	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	3,1	0,1	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0
22	1,4	0,0	0,0	1,5	0,0	1,2	0,8	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0
23	4,7	0,0	3,9	5,3	2,1	2,9	0,0	2,5	0,0	2,7	0,0	0,0
24	4,2	0,0	7,9	0,0	1,7	1,8	1,1	2,2	0,0	2,4	3,3	0,0
25	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0
26	0,0	0,0	4,3	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0
27	4,1	0,0	1,1	6,3	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	3,2	0,5	0,0
28	0,0	0,0	2,8	2,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	2,1	0,0
29	0,0		5,2	6,7	2,4	0,0	1,1	0,0	0,0	1,4	5,3	0,0
30	2,6		8,8	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	4,9	0,0
31	1,2		5,6		3,1		0,0	0,0		2,7		0,0

PRECIPITACIÓN DIARIA 2016

2016 Precipitación (mm)												
Mes Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,7	1,1	0,0	0,0	1,1	6,4	0,0
2	0,2	0,0	3,1	1,7	0,6	0,0	0,0	0,0	3,7	4,1	0,0	3,7
3	0,0	0,4	0,0	9,2	5,6	3,8	1,7	0,2	0,0	0,0	1,2	1,8
4	0,0	0,2	1,7	7,2	0,0	1,9	0,8	0,0	2,7	1,3	4,2	0,0
5	0,1	0,2	7,8	4,3	8,1	2,7	1,5	0,0	3,6	0,0	5,9	0,0
6	0,2	0,0	0,7	2,0	11,7	3,7	4,6	0,0	2,9	4,2	1,5	1,8
7	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	4,2	2,4	0,0	1,9	7,2	5,8	3,1
8	0,0	0,0	0,0	2,7	5,5	2,5	0,7	0,0	3,5	1,1	4,5	3,3
9	0,0	0,0	7,4	0,8	9,8	2,4	2,9	0,8	0,0	3,6	6,1	2,4
10	0,0	0,0	4,6	7,5	5,9	5,1	0,0	0,0	3,8	4,2	5,0	0,0
11	0,0	0,0	3,5	4,1	3,4	4,6	0,0	0,0	3,2	0,0	6,6	0,0
12	0,0	0,0	2,4	6,4	0,0	3,1	0,0	0,0	4,1	0,7	6,4	0,0
13	0,0	0,0	3,9	1,8	4,1	2,1	0,0	0,3	4,9	7,3	1,0	2,4
14	0,0	0,0	0,0	3,9	1,1	0,9	2,0	2,5	3,6	0,0	5,6	1,6
15	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	1,1	2,2	0,6	5,0	2,2	0,0	2,8
16	0,0	0,0	2,2	6,3	1,6	1,9	0,4	0,0	3,7	0,0	5,3	1,1
17	0,0	0,1	3,3	0,0	1,2	0,0	0,0	6,7	0,0	4,7	2,3	2,1
18	0,0	2,1	1,4	2,7	2,5	0,0	1,0	3,3	0,0	3,1	3,7	4,8
19	0,0	2,0	0,0	5,8	0,0	3,3	3,3	0,0	0,0	2,6	5,8	0,0
20	0,0	1,9	2,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	1,8	7,9	0,9
21	0,0	2,3	0,0	2,9	5,5	0,0	1,2	0,0	4,0	2,5	5,4	7,6
22	0,0	0,0	2,8	1,8	8,6	1,5	0,8	0,0	0,0	0,0	1,7	0,5
23	0,0	0,0	1,9	3,4	10,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	3,9
24	0,0	3,3	0,0	9,1	3,7	1,2	3,8	0,0	1,9	1,5	4,9	0,0
25	4,8	0,0	1,6	1,5	10,8	0,9	3,1	0,0	1,0	7,5	7,9	4,0
26	0,0	0,0	2,4	3,2	5,1	0,0	1,0	0,0	3,5	2,9	7,1	0,2
27	0,0	0,0	3,5	3,7	0,7	0,0	1,8	0,0	1,4	3,7	4,0	3,9
28	0,0	0,0	1,6	4,2	4,2	0,7	0,0	0,0	3,9	5,8	1,6	0,0
29	0,0	0,0	2,9	2,6	3,7	0,0	1,4	0,0	2,7	6,7	5,6	0,6
30	0,0		1,7	0,0	9,9	0,0	2,7	0,0	3,8	5,8	3,7	3,9
31	0,0		3,7		0,0		3,1	14,6		6,9		4,8

PRECIPITACIÓN DIARIA 2017

2017 Precipitación (mm)												
Mes Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0,0	0,0	9,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,1	1,5	5,2	5,7	0,0
2	0,0	0,0	6,9	8,4	2,8	2,1	0,0	0,0	4,0	5,4	0,0	0,0
3	0,0	0,0	2,7	6,2	6,5	0,9	0,0	0,0	0,0	1,4	5,7	0,0
4	0,0	0,0	6,1	3,1	7,8	1,9	0,0	2,9	0,0	5,2	7,0	4,6
5	1,2	0,0	5,2	4,1	7,5	0,0	0,3	2,1	0,0	3,1	3,8	4,7
6	0,0	0,0	6,3	0,0	4,6	8,0	0,3	0,9	0,0	1,5	0,0	0,0
7	0,0	0,0	7,7	0,0	12,5	1,5	0,0	0,0	4,1	0,0	2,9	0,0
8	0,8	0,0	0,0	8,8	6,1	1,6	0,0	9,3	4,0	1,7	0,0	1,5
9	0,0	0,0	4,5	8,1	7,0	0,6	0,5	3,4	0,9	3,4	1,7	4,6
10	0,0	0,0	6,7	0,0	7,0	0,0	0,2	0,0	1,7	0,0	5,3	0,0
11	2,9	1,1	6,1	0,0	2,9	10,6	0,9	0,1	0,0	1,1	2,9	0,0
12	0,0	0,5	4,9	0,0	0,0	9,0	0,0	4,1	0,0	3,7	3,2	0,9
13	4,2	0,0	3,4	5,7	8,7	3,3	0,0	2,9	0,0	2,6	5,9	0,0
14	0,0	2,4	4,5	1,7	8,1	0,0	0,3	1,4	0,1	1,4	6,8	0,0
15	0,0	2,3	2,3	0,0	8,9	1,6	1,1	0,5	0,0	3,8	1,5	0,0
16	0,0	0,8	4,1	5,1	0,0	0,0	3,1	6,5	0,0	0,0	4,4	3,4
17	1,2	0,0	2,2	3,2	1,9	3,4	4,4	2,5	0,0	0,0	0,0	4,1
18	3,7	2,3	1,5	5,8	0,0	3,0	0,0	8,0	0,0	2,7	6,1	0,0
19	2,3	0,4	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	3,5	3,5	0,0
20	0,5	1,2	3,4	9,3	2,5	2,6	0,0	5,2	0,0	1,9	6,8	0,0
21	0,4	0,0	1,7	9,3	2,2	0,5	4,3	2,4	4,1	2,3	4,2	0,0
22	0,0	0,0	3,1	8,2	4,6	4,2	0,5	0,0	3,6	0,6	2,3	1,9
23	0,0	1,1	4,3	6,2	6,2	1,5	0,0	2,6	1,7	2,9	1,1	4,2
24	1,8	2,1	6,7	0,0	3,1	3,6	0,5	0,9	0,0	3,3	1,0	3,1
25	0,9	2,4	7,3	10,3	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	2,6	2,6
26	3,1	0,5	3,4	0,0	2,5	6,5	0,0	2,3	1,9	2,2	6,9	4,8
27	1,1	0,0	4,7	7,8	8,0	2,7	0,0	3,1	2,5	5,4	0,0	0,0
28	0,8	2,4	0,0	3,7	6,4	4,9	0,0	0,0	4,2	2,1	0,0	1,5
29	2,4		1,7	4,1	2,6	0,5	0,0	1,0	0,0	3,6	5,8	4,1
30	0,0		6,8	0,0	1,9	0,9	0,0	0,8	0,0	1,6	0,0	6,6
31	0,0		0,0		0,0		0,0	6,4		0,0		2,3