

ANEXO 1. Informe Diagnóstico

Autores:

Diego Oswaldo Fonseca Duarte

Jasson Steven Rodríguez León

Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás

Director:

Ing.Esp JORGE FRANCO CARBONELL
Especialista en gestión ambiental local con énfasis en
guadua.

2022

BOGOTÁ D.C.

Introducción

Para conocer las condiciones económicas, demográficas y ambientales de la vereda los Soches se propuso elaborar el siguiente diagnóstico donde evidencie la situación actual y lo que se ha venido presentando en los últimos años en cuanto a prácticas sociales, económicas y calidad de vida. De tal manera que se logren describir las necesidades y finalmente brindar un acercamiento sostenible enfocado a un modelo de vivienda sostenible, a partir de los factores más representativos en contexto socio-ambiental y económico como principales fuentes de desarrollo y calidad de vida.

Conocer de primera mano las condiciones y uso del suelo en el sector, para la toma de decisiones en cuanto a fuentes de abastecimiento más cercanas y así mismo conocer las vulnerabilidades de la zona, mediante un sondeo de información acerca de la población presente en la zona junto con la información adscrita en el Plan Ambiental Local de Usme 2017-2020 e información recolectada por los autores en tiempo real. Todo lo anterior para así conocer de primera mano la población y el entorno en que se desarrollará el modelo de vivienda sostenible y la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

Marco Teórico

El Agroparque los Soches

Esta idea y connotación de agroparque nace teniendo como premisa el plan de gestión ambiental del distrito (PGA) y la creación de un ambiente de desarrollo integral entre medio ambiente, sociedad y economía (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2004, 140) donde el agroparque busca que la comunidad mantenga su forma tradicional de vida ligada principalmente a sus actividades productivas y hacer frente al inminente crecimiento urbano.

Como puede observarse en la Foto 1 y Foto 2, se observa la Vereda y el barrio de interés para el desarrollo del modelo de vivienda sostenible, ya que corresponde al único centro urbanizable y organizado como barrio dentro de la vereda.

Figura 1
División de algunos lotes sin construir en el sector.



Nota: Fuente Propia.

Figura 2
Barrio el Bosque “Vereda los Soches”



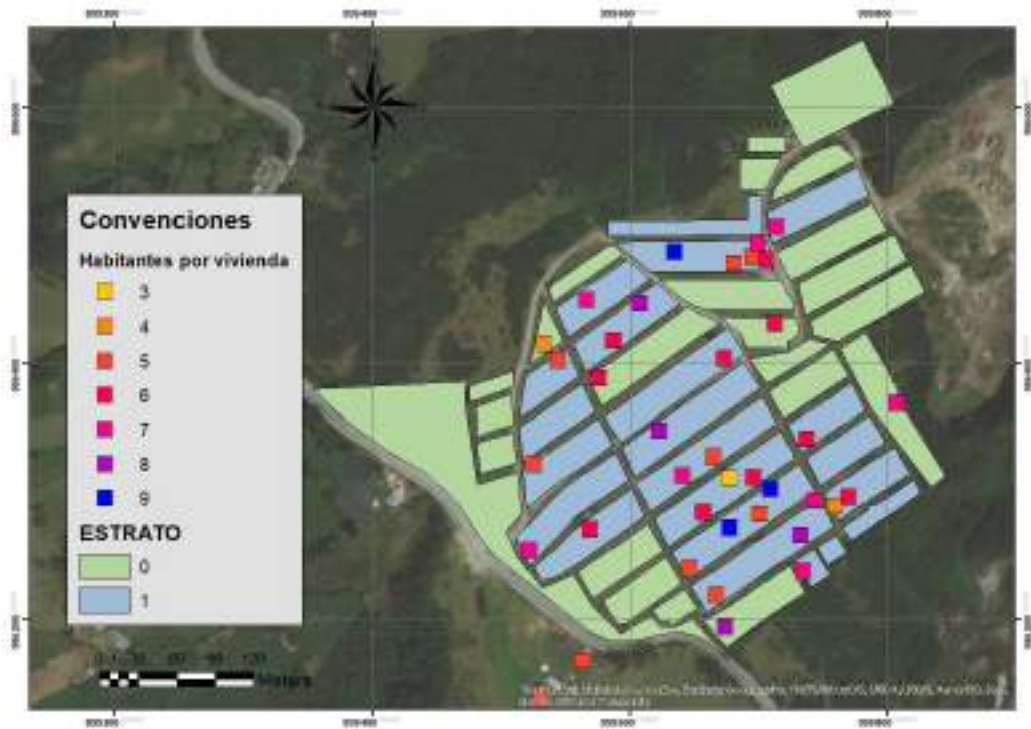
Nota: La figura muestra los tipos de vivienda existentes en el lugar.

Localización y Población

El agroparque los Soches está ubicado en la parte suroriental de Bogotá D.C., entre las coordenadas geográficas $4^{\circ}16'57''$ y $4^{\circ}23'28''$ de latitud norte y $74^{\circ}10'57''$ y $74^{\circ}13'23''$ longitud Oeste, de acuerdo al sistema de coordenadas espaciales magna sirgas. La vereda comprende una extensión de aproximadamente 329.82 hectáreas. Limita al norte con la quebrada La Yomasa y la antigua cervecería Alemana, por el sur se encuentra la autopista al llano, al oriente con el municipio de Chipaque (Cundinamarca) y al Occidente con el cerro El Gavilán.

La población de esta zona se dedica principalmente a las actividades agrícolas, bien sea los cultivos de tubérculos o la ganadería en su gran mayoría.

Figura 3
Mapeo de viviendas en los Soches



Nota: Edición propia en ArcGIS (Fonseca & Rodríguez, 2022)

Figura 4
Realización de encuestas



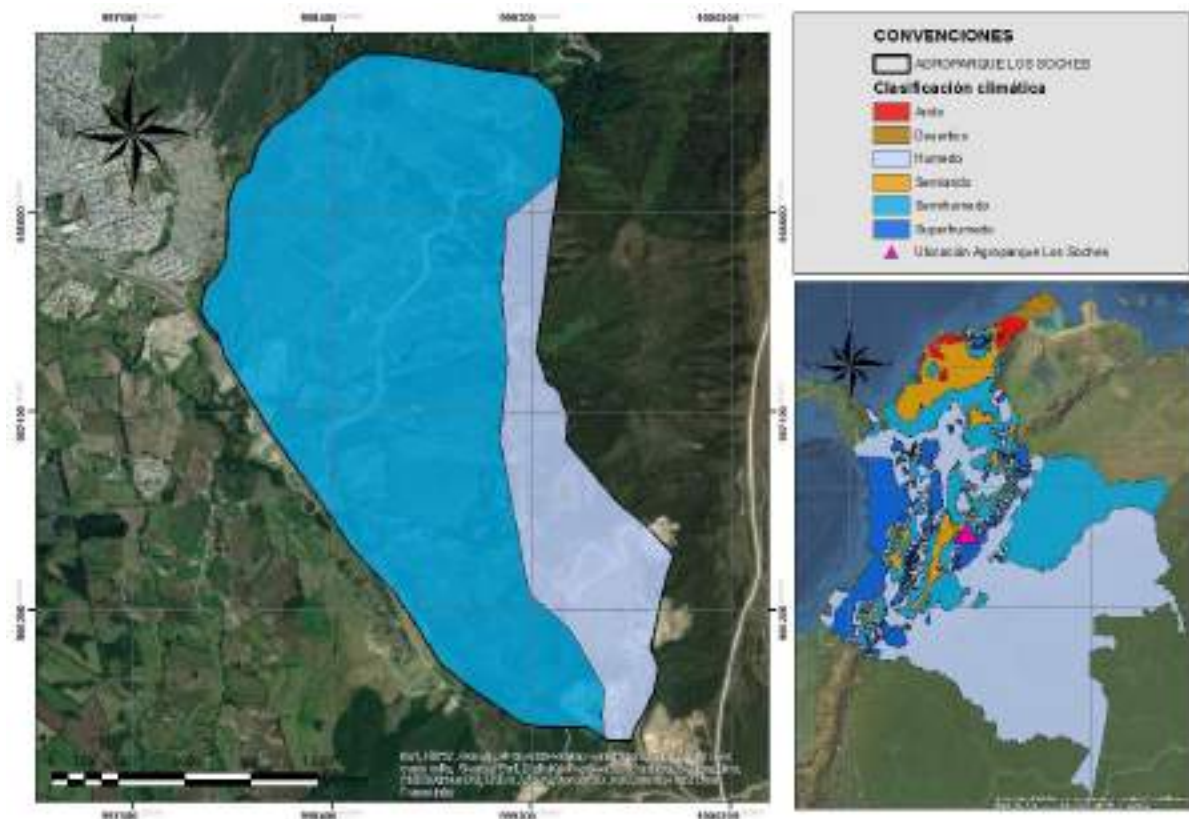
Nota: Se realizaron encuestas a los habitantes que residen en el sitio actualmente para poder corroborar la veracidad de la información plasmada en el mapa de viviendas.

Medio Ambiente

A continuación se procede a realizar una descripción de las características hidrometeorológicas, ambientales y de las condiciones actuales del sistema de saneamiento básico en la zona de estudio

Condiciones climáticas

Figura 5
Mapa de clima vereda los Soches.

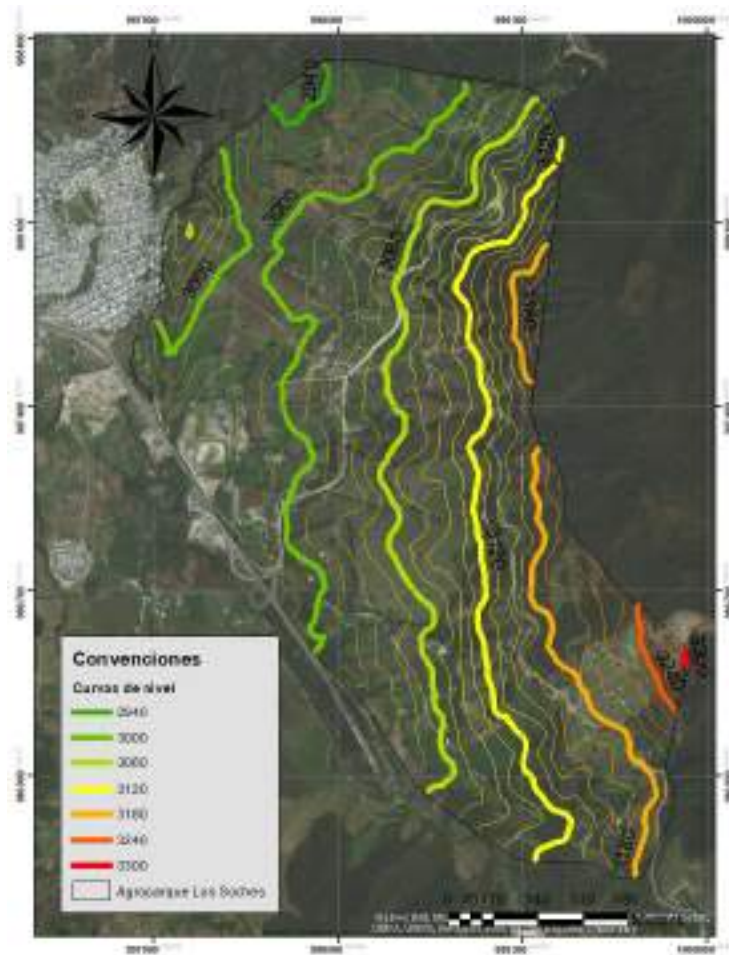


Nota: Edición propia en ArcGIS (Fonseca & Rodríguez, 2022)

La vereda los Soches posee un clima templado y la temperatura promedio se enmarca entre los 8° C y los 12° C en aproximadamente el 100% del territorio (Ver Figura 5), clima frío propio de las veredas de la parte alta, entre los 2800 m.s.n.m y los 3000 m.s.n.m en las inmediaciones del barrio El Bosque. Cuenta con una humedad relativa cercana al 90% en promedio durante la mayor parte del año lo que significa que cualquier adición de agua al medio

podría generar precipitación y presencia de niebla; cuatro colores diferentes en el cuadro de convenciones, el azul grisáceo representa las zonas de clima frío húmedo, el verde son las zonas semi húmedas, el gris representa las zonas de medio muy húmedo y finalmente el color verde oscuro son zonas muy frías y húmedas. Edición propia en ArcGIS (Fonseca & Rodríguez, 2022). Del mapa se puede inferir que los Soches en su área territorial presenta en mayor porcentaje un clima asociado al frío húmedo.

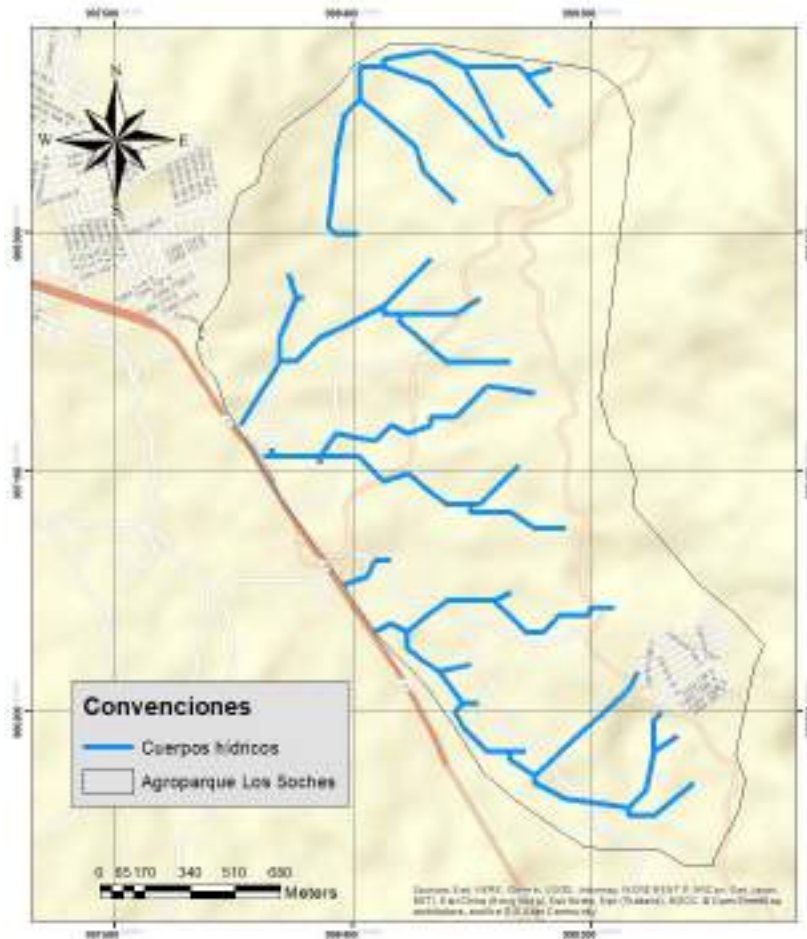
Figura 6
Mapa de curvas de nivel vereda los Soches.



Nota: Edición propia en ArcGIS (Fonseca & Rodríguez, 2022).

Principales Fuentes Hídricas

Figura 7
Mapa de fuentes hídricas



Nota: Edición propia en ArcGIS Fonseca & Rodríguez, 2022)

Caracterización del suelo

Se realizó un análisis detallado del suelo dominante en la zona de estudio para así poder evaluar la viabilidad técnica del diseño propuesto, para ello se evaluaron las técnicas de exploración de subsuelo tomando como referencia información extraída de campo y de mapas temáticos como la caracterización de respuesta sísmica, la composición para conocer los posibles comportamientos sismológicos que se pueden presentar, y definir si es un suelo que resistirá una carga que le vamos a imponer. Toda esta información será utilizada para definir la resistencia del

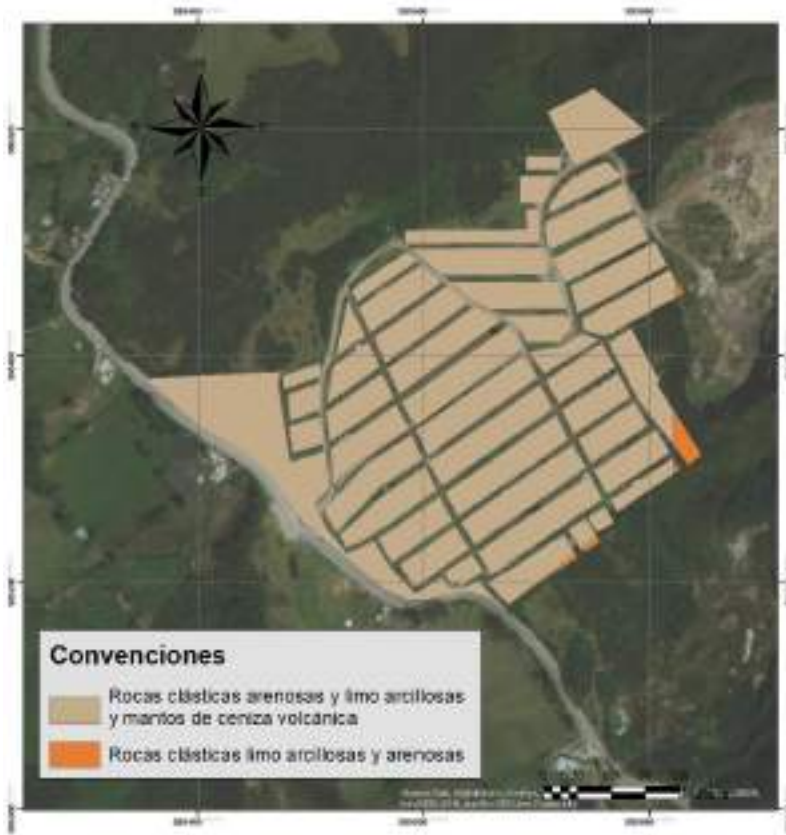
suelo y definirá si el suelo con el que decidí trabajar está en buenas condiciones para soportar los esfuerzos que se piensa imponer.

Se recomienda realizar un perfil estratigráfico a través del cual podremos definir las diferentes propiedades que se presentan en el suelo y el tipo de contexto en el que se encuentra, además de analizar los tamaños de partículas y su gradación que pueden definir un comportamiento particular en términos de deformaciones.

Características geológicas

El sector que se estudia cuenta con un afloramiento de rocas metamórficas, sedimentarias y depósitos cuaternarios cuyas edades van desde el precámbrico hasta el tiempo presente. Las rocas metamórficas son las más antiguas y corresponden al grupo Guadalupe, el cual ha sufrido metamorfismo regional y entre estas rocas se encuentran las filitas, cuarcitas y pizarras que afloran sobre la carretera Bogotá-Villavicencio. Las rocas sedimentarias corresponden a la formación arenisca de facies finas al norte del Cocuy y facies más arenosas al sur. Los sedimentos cuaternarios no consolidados están constituidos por varios niveles de terrazas, conos o abanicos aluviales, depósitos de ladera o coluviones y abanicos aluviales y depósitos coluviales. (Ver Figura 14), el color curuba son las zonas que presentan una estratigrafía de suelos de tipo abanicos aluviales y depósitos coluviales. El color verde son suelos de arcillolitas y limolitas negras con intercalaciones menores de arenitas y calizas, segmentos de cuarzoarenitas de grano fino a grueso y conglomerados, el color café claro son zonas con estratigrafía de Cuarzoarenitas, arcillolitas, lodolitas grises y, ocasionalmente, Calizas y conglomerados, el color mostaza son zonas con estratigrafía de Filitas, esquistos, cuarcitas, pizarras, metaconglomerados, Metalimolitas y mármoles, por último el color café oscuro son terrazas aluviales. Edición Propia en ArcGIS (Ordoñez & Rivas, 2021).

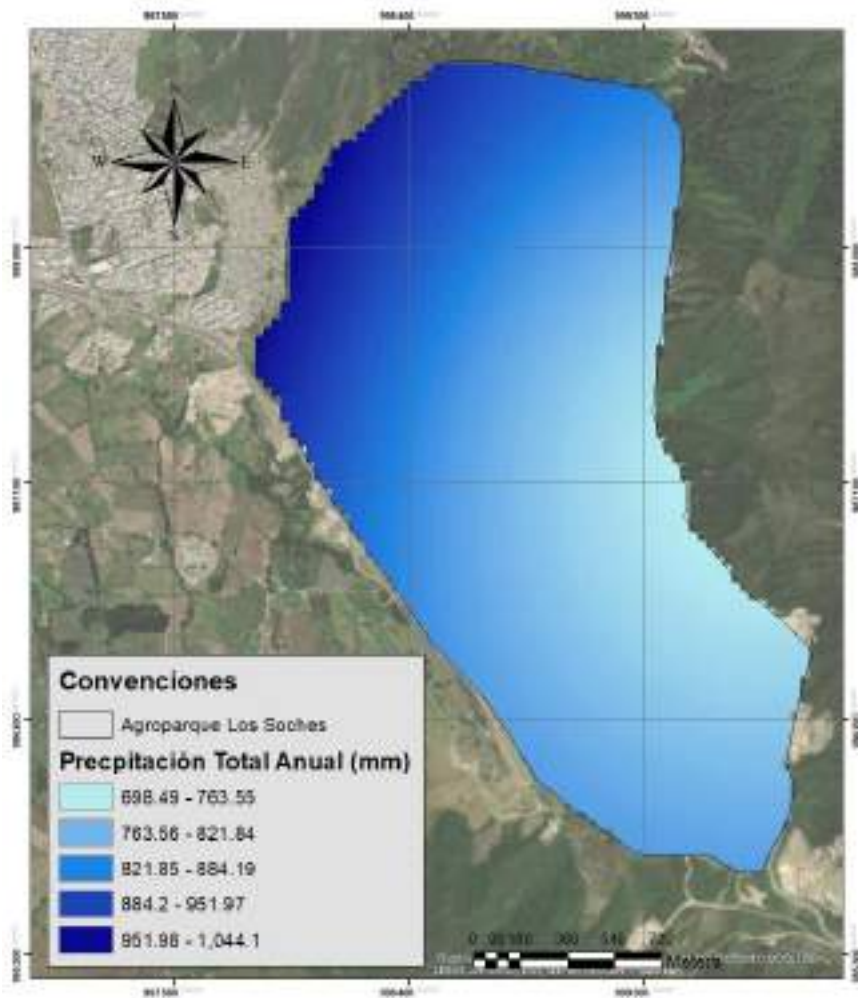
Figura 8
Mapa geológico vereda los Soches



Nota: Edición propia en ArcGIS (Fonseca & Rodríguez, 2021).

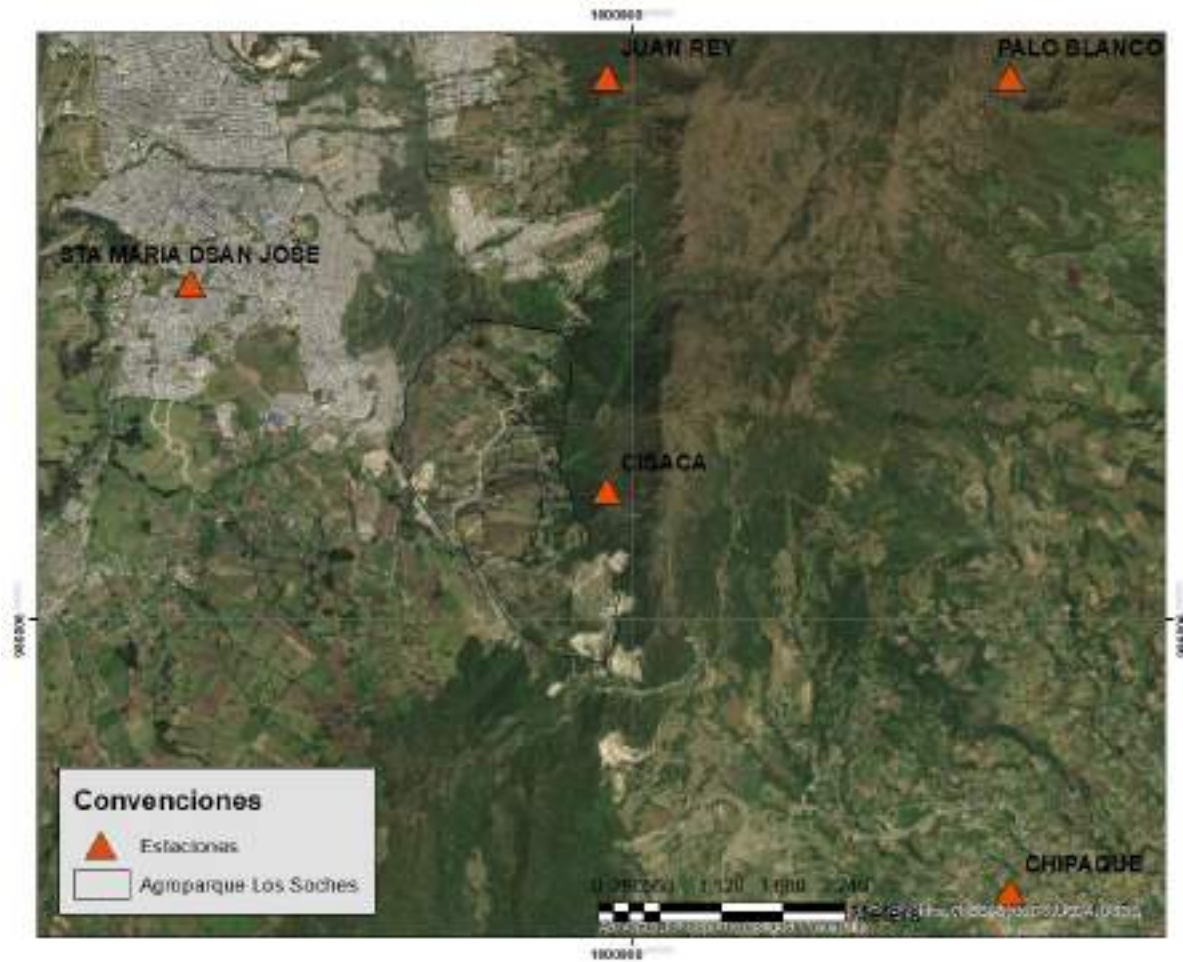
Precipitación

Figura 9
Mapa de precipitación



Nota: Edición propia en ArcGIS (Fonseca & Rodríguez, 2021).

Figura 10
Mapa de localización de estaciones climáticas.



Nota: Edición propia en ArcGIS (Fonseca & Rodríguez, 2021). Se extrapolan datos de las estaciones más cercanas y de esta manera completar datos de precipitación del sitio.

Estimación de Aguas Lluvias

Para este proyecto se identificó la estación más cercana al proyecto para la posterior determinación de las curvas IDF por medio del método simplificado, se solicitan los datos de precipitación en la página del IDEAM (IDEAM, n.d.) y de esta manera se tienen los valores de precipitación:

Figura 11
Valores de precipitación

codigo	parisnest	año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	id	Avual
11200040	PT	2001			42	108.2	182.1	95.8	49.7	69.2	33.8	88.2	18	14.2		4 2552
	PT	2003	10	27.9	48.7	54.6	22.1	49	44.5	35.1	44.5	75.5				4 298.7
	PT	2006	28.8	4.4	69.9	71.5	187.2	26.9	41							4 268.5
	PT	2007		31.4	79.9	151.8	83.3	75.4	45.6	58.7	13.4					4 285.5
																476.925
	PT	1946	608.1	58.1	288	104.5	187.4	162.2	279.8	287.7	66.1	35.1	82.9	61.5		4 2552
	PT	1947	59.2	28.5	15	112.5	78.8	224	288.2	218.4	131.9	240.8	45.5	55		4 1488.2
	PT	1948	24	5	50	49	68	151.5	168	208	88.4	108.8	80.6	59.8		4 1141
	PT	1949	62	44	127.1	122.4	112.4	168	291.6	127.8	154.8	127.7	109.6	48.7		4 16681
	PT	1950	144.4	187.8	153.3	80	221.4	184.3	288.9	148.7	175.2	80.7	115.2	58.5		4 1757.8
	PT	1951	36.2	128.5	125.2	110	158	189	322.5	148.4	188.8	140.4	165.8	58.8		4 1832
	PT	1952	105.2	25.2	202.6	166.4	174.5	178	303.7	177	88.1	88.6	225.7	81.2		4 1710.7
	PT	1953	69.8	83.3	115.1	88.8	188.3	125.8	289.7	125.5	189.4	218.1	115.5	48.8		4 1587.5
	PT	1954	69.7	43.8	41.2	148.2	213.4	212.2	384.5	264	240.3	275	147.4	185.7		4 201.7
	PT	1955	46	47.4	184.1	169.4	162.7	182.8	270.7	144.6	178.4	217.2	211	67.8		4 1896.9
	PT	1956	82	188	85	88.5	187.7	88.3	148.6	187.8	188.3	238.5	45.5	84.5		4 1880.7
	PT	1957	18.4	28.5	136	78.9	225.8	182.8	189.4	184.1	122.9	171.5	68.8	57.5		4 1879.2
	PT	1958	18.6	24.2	96.9	109.2	87.3	128	182.6	212.7	82.5	69.9	119	67		4 1288.7
	PT	1959	18	12	38	80.4	148.3	212.3	325.7	154						4 978.7
	PT	1960	84	75	56	76	181	157	126	267	147	120.5	36.8	118		4 1484.8
	PT	1961	45	12.5	162	104	90	143	210	108	48	130	168.8	35		4 1586.5
	PT	1962	19	28	81	95	111	280	289	121	99	121	95	78.5		4 1415.5
	PT	1963	50	58	17	252	213	193	177.5	129.5	58	97	78	2.2		4 1582.8
	PT	1964	0	48	0	78	147.5	204	217.5	188.6	119	84.2	82	73.2		4 1152.8
	PT	1965	24	18	45	181	108	185.5	199.8	181	56.5	215	144	61.5		4 1445.5
	PT	1966	21	88.5	24	30	52.8	150.5	151.5	188.5	88	80	190	125		4 1119.5
	PT	1967	25	81	89	111	118	159	221	170	81	82.5	248	29.5		4 1542
	PT	1968	7	76.5	18.5	167.5	47	191	219.5	91.5	162.4	124.5	139	4		4 1288.5
	PT	1969	83.5	12.2	6.5	19	148.8	189	277	158	68	235.5	111	55.5		4 1551.8
	PT	1970	108.5	87	81.5	84	188	198	282	111	138	284	217	18		4 2588
	PT	1971	83.8	74	210.1	167.8	188.8	188	288.1	138.1	87.4	28.8	81.8	84.8		4 1187.8
	PT	1972	106.8	48.1	84.5	96.4	162	86.8	164.8	112.2	189.8	121.1	101.8	18		4 1387.8
	PT	1973	18	8	39	69	116.5	188	304	257	181.5	188	140	150		4 1541
	PT	1974	84	88	132	108	188	115	248.2	180	180.1	121.5	140.5	14.2		4 1499.1
	PT	1975	18.8	42.7	188	80.8	188.4	282.2	188.8	187.8	178	122.0	111	178.8		4 1888.8
	PT	1976	16.2	12.8	88.2	180.8	148.4	222.1	176	188.6	188.8	180.4	96.2	58.8		4 1847.6
	PT	1977		16.8	72.7	110.8	81.2	148.8	180.2	150.5	187.5	180.2	140.4	58.8		4 1758.8
	PT	1978	18.1	8.3	93.5	184.8	158	225.8	129.5	122.2	118	72.2	61.8	54.8		4 1811.8
	PT	1979	18.2	28.8	188	208.1	188.7	288.8	117.8	188.2	87.1	282.2	188.8	86.4		4 1881.7
	PT	1980	16.6	112.2	60.7	151.7	188	217.2	180.7	188.7	2.2	121.4	76.6	88.5		4 1413.6
	PT	1981	2.1	48.8	14.5	148.7	192.4	148.8	145.7	68.2	167.2	128.8	157.6	55.7		4 1288.5
	PT	1982	181	83.4	114.5	202	142.8	155.4	227.5	113.7	81.8	118.4	52.4	58.8		4 1555.5

Nota: Información tomada y adaptada de la página web del IDEAM, los valores corresponden a la precipitación media mensual en cada mes durante un periodo de 20 años.

Luego de esto, se procede a aplicar el método simplificado, Las curvas IDF son definidas como curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978). Son utilizadas principalmente para determinar la intensidad, duración y frecuencia de la precipitación en lugares donde no se poseen pluviógrafos. Habitualmente son usadas en el cálculo de tormentas diseño para el dimensionamiento de obras hidráulicas, también son utilizadas en la modelación hidrológica de cuencas para la evaluación del riesgo de

inundaciones. Las curvas de intensidad – Duración- Frecuencia (IDF) se trazaron por medio del cálculo del método simplificado que se desarrolla por medio de la siguiente ecuación:

Ecuación 1

Cálculo de Intensidad de precipitación.

$$I = \frac{a * T^b * M^d}{(\frac{t}{60})^c}$$

Donde:

I: Intensidad de precipitación [mm/h].

T: Periodo de retorno en años.

M: Precipitación máxima promedio anual a nivel multianual.

t: Duración de la lluvia en minutos.

a, b, c, d: Parámetros de ajuste de acuerdo a la zona de estudio.

Cuadro 1

Valores de coeficientes a,b,c,d para el cálculo de curvas IDF.

Región	A	B	C	d
Andina (R1)	0,94	0,18	0,66	0,83
Caribe (R2)	24,85	0,22	0,50	0,10
Pacífico (R3)	13,92	0,19	0,58	0,20
Orinoquía (R4)	5,53	0,17	0,63	0,42

Nota: Tomado del Manual de drenaje de carreteras, INVIAS.

Cuadro 2

Valores para coeficientes a,b,c,d del proyecto de estudio

COEFICIENTES				
Nombre	a	b	c	d
t	0,94	0,18	0,66	0,83

Nota: Elaboración propia.

Se calcula la intensidad teniendo en cuenta el tiempo de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años y la duración de la lluvia con valores entre 10 y 180 minutos.

Cuadro 3

Intensidad de la lluvia relacionando tiempo de retorno con la duración de la lluvia.

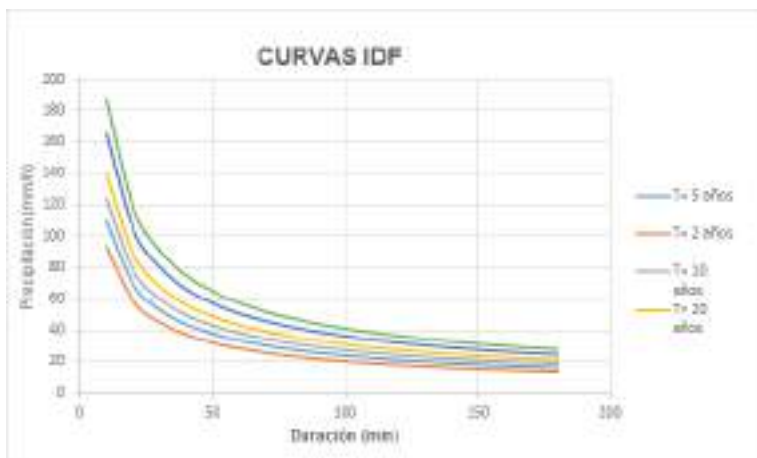
t (min)	Tiempo de retorno T (años)					
	2	5	10	20	50	100
10	92,8	109,4	124,0	140,4	165,6	187,6
20	58,7	69,3	78,5	88,9	104,8	118,7
30	44,9	53,0	60,0	68,0	80,2	90,9
40	37,2	43,8	49,7	56,2	66,3	75,2
50	32,1	37,8	42,9	48,5	57,3	64,9
60	28,4	33,5	38,0	43,0	50,8	57,5
70	25,7	30,3	34,3	38,9	45,9	51,9
80	23,5	27,7	31,4	35,6	42,0	47,6
90	21,8	25,7	29,1	32,9	38,8	44,0
100	20,3	23,9	27,1	30,7	36,2	41,0
110	19,1	22,5	25,5	28,9	34,0	38,5
120	18,0	21,2	24,0	27,2	32,1	36,4
130	17,1	20,1	22,8	25,8	30,5	34,5
140	16,3	19,2	21,7	24,6	29,0	32,9
150	15,5	18,3	20,8	23,5	27,7	31,4
160	14,9	17,6	19,9	22,5	26,6	30,1
170	14,3	16,9	19,1	21,6	25,5	28,9
180	13,8	16,2	18,4	20,8	24,6	27,8

Nota: Elaboración propia.

Para el proyecto se toma un tiempo de retorno de 5 años y una duración de la lluvia de 30 minutos, lo que significa que se tendrá un valor de intensidad de 53,0 mm/h.

Figura 12

Curvas Intensidad-Duración- Frecuencia (IDF).



Nota: Elaboración propia.

Caudal de aguas Pluviales: Luego de tener la intensidad se calcula el caudal por medio de la ecuación:

Ecuación 2

Estimación de caudal de escorrentía "Método racional"

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde:

Q: Caudal máximo [m³/s]

C: Coeficiente de escorrentía (0,8)

I: Intensidad de la precipitación m/s

A: Área del lugar (cubierta de una vivienda)

$$Q = 0.8 * 53.0 \frac{mm}{h} * 0.005Ha / 360 = 0.00058 \frac{m^3}{s}$$

Teniendo el caudal probable de lluvias, se procede a calcular un volumen posible para el tanque de recolección de aguas lluvias el cual tiene un tiempo de lluvia aparente de 30 min (1800 seg); para el cual se obtuvo un volumen de 1 m³, es decir, el tanque se puede diseñar de tal volumen considerando el valor máximo de lluvia, ya que también dicho tanque almacena agua proveniente de la estructura atrapanieblas, que si bien no es un volumen considerable, también puede aportar a cubrir la demanda por gasto del recurso en diferentes labores como riego y descarga de inodoro así como lavado de piso o ropa, teniendo en cuenta que es agua con pocos índices de contaminación.

Enfoque Sostenible

Para darle un enfoque sostenible a la construcción y hacer referencia a un país u otro, se debe tener conocimiento de la exigencias o necesidades de cada uno; y naturalmente la

aceptación de conceptos de sostenibilidad desde la industria de la construcción debe tener un cambio en cada una de las actividades principales, en este caso el sector de la vivienda, que desempeña un papel importante en cualquier lugar del territorio donde se encuentre poblado; los aspectos de la construcción sostenible que se pueden tratar de manera realista y las áreas en que la acción aportará una contribución significativa para lograr la sostenibilidad en una vivienda. Un ejemplo son los proyectos de vivienda social de Brasil, dado que están enfocados en brindar albergue a familias de bajos ingresos y en alcanzar el objetivo último de un desarrollo más sustentable de la nación. El programa brasileño, en apoyo a estas familias, se lleva a cabo a través de tres principales proyectos habitacionales estandarizados: vivienda popular (R1), edificación popular (PP 4) y edificación de interés social (PIS). Las decisiones relativas a la elección de un proyecto en lugar de otro se basan generalmente en consideraciones económicas, sin tener en cuenta los aspectos ambientales importantes para lograr el desarrollo sostenible.

Materiales ecológicos

El bambú es un material de construcción natural que se puede encontrar en las regiones tropicales y templadas. Se ha utilizado desde la antigüedad por su fuerza y flexibilidad naturales. El renovado interés durante la década de 1980 en el bambú como material de construcción, ha revitalizado este material no solo por su alta eficiencia sino también como un material duradero y resistente gracias a sus propiedades mecánicas (Rua Ramírez et al., 2018). También se han desarrollado muchos materiales de construcción a base de bambú que son más adecuados para las necesidades de construcción modernas. El bambú tiene muchos beneficios ambientales, lo que lo ha convertido en un material de construcción ecológico favorito, sin hablar de sus bondades a nivel de construcción por sus bajos tiempos de fabricación y ensamblaje modular (Manandhar et al., 2019).

Tratamiento de Aguas Residuales

Para llevar a cabo un proyecto hidrosanitario para viviendas de cualquier tipo de uso, puede presentarse la situación de no contar con un sistema público de alcantarillado de aguas servidas, así como sucede comúnmente en el sector rural. Por ello, es necesario el diseño de un sistema que permita una evacuación de las aguas residuales de la vivienda, en forma segura para las comunidades.

Las personas para su baño personal y lavado de ropa utilizan las fuentes cercanas, ya sean ríos, quebradas, nacimientos, lagunas, jagüeyes, etc; todas las demás actividades que utilizan agua y que van apareciendo en la vivienda como la recolección de aguas lluvias y el uso de estas aguas lluvias, la llegada de sistemas de abastecimiento, hace necesario pensar en soluciones diferentes a la letrina, por el volumen de agua servida que se genera, ya la persona lava la ropa y se baña en su vivienda y es fundamental evacuarlas en forma segura para los habitantes, que no corran por el suelo como sucede ocurrir.

Es por ello que aparece el invento del tanque séptico, para recibir las aguas residuales provenientes de las viviendas o edificaciones, que no cuentan con el alcantarillado de aguas residuales, pero que ya de alguna manera utilizan abastecimiento de agua por redes de acueducto o las aguas lluvias o las dos. El tanque séptico recibe todas las aguas residuales, los sólidos se sedimentan y biodegradan en el tanque y los líquidos salen y se infiltran en el suelo, cuando se colmatan se realiza la operación de vaciado y continúa en funcionamiento.

Con el transcurrir del tiempo se encuentra que las grasas, los aceites y los detergentes contenidos en las aguas residuales domésticas proveniente de cocinas y en edificaciones como: lavanderías, estaciones de servicio, restaurantes y otras llevan estos elementos, que se depositan en la parte superior del tanque séptico, acumulándose y limitando la capacidad de infiltración en

el suelo. Estas sustancias pueden variar de 500 a 2000 ppm, siendo la norma o recomendación de 20 a 30 ppm (Norma Técnica colombiana NTC 1500, Código Colombiano de Fontanería). Por lo anterior, aparece el diseño de la unidad llamada trampa de grasas, donde se evacuan las aguas con estos contenidos para separarlas de las otras aguas residuales que van al tanque séptico.

Adicionalmente, donde se tiene continuamente temporadas de condiciones de sequía, se pueden separar las aguas grises, provenientes de duchas y lavamanos para utilizarlas en riego y/o sanitarios. Con criterio de sostenibilidad, pueden ser tratadas fácilmente y utilizadas para lavado de pisos, automóviles, maquinaria etc. El filtro anaerobio es una etapa adicional de tratamiento que recibe el agua residual previamente tratada en un tanque séptico. Este tanque se rellena con un material filtrante de alto rendimiento que logra una remoción efectiva de la materia contaminante disuelta en el agua residual. Con todo esto se logra una vida útil mayor del tanque séptico.

Conclusiones

De acuerdo a la información obtenida en los diferentes ámbitos estudiados, la zona delimitada como Los Soches presenta un clima adecuado para aprovechar su potencial hídrico y realizar una captación de lluvia horizontal aislada para cada vivienda, de tal manera que se aproveche la captación tanto de la niebla como de la lluvia, a lo largo del presente trabajo se estudiará la forma adecuada de aprovechar los factores más relevantes hallados; un acercamiento al diseño fotovoltaico en la vivienda que sirva como apoyo al suministro de energía eléctrica o el uso total de energía alternativa en la vivienda, todo dependiendo del costo que resulte más factible en el análisis de precios unitarios. El uso de materiales de construcción renovables que brindan características sismorresistentes, por tal motivo se decide trabajar con la guadua, un material bajo en costo y amigable con el medio ambiente, al alcance económico de una sociedad que en su totalidad y de acuerdo a la información del DANE se encuentra en un nivel

socioeconómico bajo; todo con el fin de brindar una mejora en la calidad de vida de la población estudiada.

Las construcciones en bahareque encementado y guadua, representan un alto valor para la conservación del medio ambiente y reducción en el uso de materiales de cantera en el sector de la construcción, la viabilidad en el uso de estos materiales debido a sus propiedades de resistencia sísmica pueden ser la solución de vivienda para sectores rurales, bien sea proyectos en masa o vivienda aislada unifamiliar.

References

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2004). *Decreto 190 de 2004*. Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

<http://recursos.ccb.org.co/ccb/pot/PC/files/HTML/DECRETO-190-DE-2004.pdf>

DANE. (2021). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Retrieved 12 23, 21, from

<https://www.dane.gov.co/index.php>

IDEAM. (n.d.). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. IDEAM - IDEAM. Retrieved March 9, 2022, from <http://www.ideam.gov.co/>