

**APROXIMACIÓN A LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE
AGRICULTURA URBANA EN LA COMUNA 1 DE LA CIUDAD DE
SANTIAGO DE CALI.**

Por.

Arq. Julián Enrique Mejía Tobón.

Tutor.

Dr. Albert Cuchí i Burgos.

TESINA DE MASTER:

Arquitectura Energía y Medio Ambiente



Abstract:

La crisis energética que afecta a la humanidad no solo se ha dado debido a la dependencia de esta con respecto a la energía generada a partir de los combustibles fósiles, también lo ha hecho y quizás en mayor medida debido a la incapacidad de las ciudades modernas para cerrar ciclos energéticos y devolver al medio ambiente las energías que se han tomado de él. Prueba de esto son todas las ciudades del planeta que basan sus sistemas urbanos en la concentración de insumos y actores manufacturadores ajenos a la sustentabilidad de los territorios en los que están emplazados. Hoy en día, la humanidad depreda a escala global. Consecuencia de estos procesos es la falencia a la hora de generar alimentos suficientes para las poblaciones del planeta y la incapacidad de bajar los requerimientos energéticos de las ciudades, disparados en gran medida por la demanda energética que exigen los modelos de consumo que sustentan las sociedades de dichas ciudades. Este trabajo propone hacer una primera exploración sobre la implantación de un modelo de Agricultura Urbana utilizando la metodología propuesta en la tesis doctoral de la Dra. Graciela Arosemena "Ruralizar la ciudad, Metodología de introducción de la agricultura como vector de sostenibilidad en la planificación urbana" en la ciudad de Santiago de Cali teniendo en cuenta estos tres factores; 1) Ciudad sostenible, 2) Procura alimentaria a través de la agricultura Urbana, 3) Cierre de ciclos energéticos de las materias orgánicas.

The energetic crisis that affects all mankind has not only derived due to humanity's dependence on fossil fuels, it has also happened, maybe even on a greater measure due to the incapability of modern cities to close energy cycles and return to the environment the energies that have been taken from it. Proofs of this are all the cities in the planet that base their urban systems on the concentration of inputs and manufacturing actors alien to the sustainability of the territory they occupy. Today, mankind predate on a global scale. Consequence to these processes is our inability to generate enough food for the populations of the planet and the inability to lower the high energetic requirements of such said cities whose societies are immersed in high demanding models of consumption. This paper proposes a first exploration towards the implementation of a model of Urban Agriculture using the methodology proposed in the thesis of Phd. Graciela Arosemena "Ruralizar la ciudad, Metodología de introducción de la agricultura como vector de sostenibilidad en la planificación urbana" (Ruralizing the city, a methodology to introduce Urban Agriculture as a vector of sustainability in urban planning) for the city of Santiago de Cali whilst taking in consideration the following three factors; 1) Sustainable city, 2) Food autonomy through Urban Agriculture, 3) Closure of energetic cycles for organic matters.

La crisi energètica que afecta a la humanitat no solament s'ha donat a causa de la dependència d'aquesta pel que fa a l'energia generada a partir dels combustibles fòssils, també ho ha fet i potser en major mesura a causa de la incapacitat de les ciutats modernes per tancar cicles energètics i retornar al medi ambient les energies que s'han pres d'ell. Prova d'això són totes les ciutats del planeta que basen els seus sistemes urbans en la concentració d'ingressos i actors fabricadors aliens a la sustentabilitat dels territoris en els quals estan emplaçats. Avui dia, la humanitat consumeix a escala global. Conseqüència d'aquests processos és la falla a l'hora de generar aliments suficients per a les poblacions del planeta i la incapacitat de baixar els requeriments energètics de les ciutats, disparats en gran mesura per la demanda energètica que exigeixen els models de consum que sustenten les societats d'aquestes ciutats. Aquest treball proposa fer una primera exploració sobre la implantació d'un model d'Agricultura Urbana utilitzant la metodologia proposada en la tesi doctoral de la Dra. Graciela Arosemena "Ruralizar la ciudad, Metodología de introducción de la agricultura como vector de sostenibilidad en la planificación urbana" a la ciutat de Santiago de Cali tenint en compte aquests tres factors; 1) Ciutat sostenible, 2) Procura alimentària a través de l'agricultura Urbana, 3) Tancament de cicles energètics de les matèries orgàniques.

Keywords: Agricultura Urbana, Sostenibilidad, Santiago de Cali, Comuna 1.

Agradecimientos

A mi esposa

Tatiana García

A mi hermano

Hernán Mejía Tobón

A mi familia;

Margarita, Álvaro, Ana María, Edgar, María Eugenia, Jorge Hernán, Ana Lilia, Juan Pablo, Andrés Felipe. Familia Mejía, Familia Tobón.

A Ofelia

A la guía del Dr. A. Cuchí

Dedicatoria

A mis amados padres;

Socorro & Hugo.

INDICE

1) Introducción.

- 1) Objetivos.
 - (a) Análisis de la ciudad de Santiago de Cali como un ecosistema.
 - (b) La Agricultura Urbana y su inclusión en el sistema urbano de la ciudad de Santiago de Cali.
- 2) Base conceptual.
 - (a) La ciudad como un ecosistema.
 - (b) La ciudad como un medio económico.
 - (c) La ciudad moderna.
 - (d) La ciudad no industrializada.
 - (e) La ciudad eficiente.
 - (f) La ciudad sostenible.
 - (g) La procura de alimentos y su inclusión en el sistema ciudad.
 - (h) La Agricultura Urbana.
 - (i) El ecosistema Agrario.
- 3) Metodología.
 - (a) Sustentación teórica y conceptual de las actuaciones.
 - (b) Delimitación y análisis de un campo sobre el cual se llevaran a cabo dichas actuaciones.
 - (c) Generación de un modelo que servirá como aplicación teórica sobre el terreno.
 - (d) Conclusiones del trabajo.
 - (e) Implantación del proyecto.

2) Sobre la Procura Alimentaria.

- 1) Sobre los problemas de procura alimentaria en el Valle del Cauca en específico y en la Republica de Colombia en general.
- 2) Razones de la mala nutrición.

3) Agricultura Urbana Orgánica Sostenible.

- 1) La Agricultura Urbana Orgánica Sostenible.
- 2) Justificación del cultivo de hortalizas.
- 3) Técnica Hortícola a emplear: Cultivos Organopónicos de alto rendimiento.
- 4) Producción de basuras.

4) Hipótesis.

- 1) Hipótesis 1.
- 2) Hipótesis 2.

5) Implementación de la A. U. O. S. en Santiago de Cali.

- 1) Análisis Urbanístico.
 - (a) Análisis urbano escala ciudad.
 - (b) El sistema verde de la ciudad y su relación con la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible.
 - (c) Documentación sobre la ciudad de Santiago de Cali.
 - (d) Ciclo del agua.
 - (e) Ciclo de las basuras.
 - (f) Ciclo de la energía eléctrica.
 - (g) Análisis urbano escala comuna / delimitación del área de trabajo.
 - (h) Ciclo del Agua.
 - (i) Ciclo de las basuras.
 - (j) Ciclo de la energía eléctrica.

- 2) Análisis Agronómico.
 - (a) Características de los cultivos Organopónicos y de cómo estos se han adaptado a las condiciones de la Comuna 1.
 - (b) Sobre los requerimientos del compostaje.
 - (c) Recorrido solar.
 - (d) Diseño del loteo para cultivos Organopónicos.
 - (e) Sobre el Ciclo del agua para la técnica agraria.
 - (f) Sobre los Cultivos.
 - (g) Rendimiento y superficies de cultivos.
 - (h) Ecosistema Agrario y su relación con el Ecosistema Urbano.
- 3) Análisis de Gestión Urbana.
 - (a) Gestión de los productos Agrícolas.
 - i. Actores.
 - ii. Normativa & Gobierno.
 - iii. Distribución de los productos agrícolas.
 - (b) Relación entre la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible y la gestión de los residuos.
 - i. Sobre la gestión de las aguas.
- 4) Integración de Análisis.
 - (a) Metodología de integración del ecosistema agro-urbano a través del cierre de ciclos de la agricultura urbana.
 - (b) Variables para el cálculo de integración de los sistemas agrícola y urbano.
 - (c) Cálculos por sector.
 - (d) Totales Comuna 1.
 - (e) Factor de Autosuficiencia Hortícola: FAH.
 - (f) Factor Metabólico Orgánico.
- 5) Modificaciones a las estructuras urbanas por la introducción de la Agricultura Urbana.
 - (a) Conocimiento.
 - (b) Delimitación física del proyecto.
 - (c) El Agua.

6) Discusión.

7) Conclusiones.

8) Bibliografía.

8) Anexos.

- 1) Distribución territorial de los elementos físicos participes en el ecosistema agro-urbano.
- 2) Nuevos equipamientos urbanos asociados al sistema agroalimentario.
- 3) Infografía de Santiago de Cali.
- 4) Infografía de la Comuna 1 de Santiago de Cali.

1) Introducción.

Al sobrepasar la barrera de los 7000 millones de seres humanos en el planeta y encontrarnos por primera vez en la historia de la humanidad con una población concentrada en las ciudades superior a la que vive en el campo vemos una serie de indicadores tales como la expansión de los desiertos y el calentamiento global que nos indican que la huella ecológica de la humanidad ha trascendido mas allá de las posibilidades de sustentabilidad del territorio que ocupa y se encuentra por primera vez ante la dicotomía de continuar con los modelos de explotación que la han llevado hasta este punto, o buscar un balance que ralentice y en el mejor de los casos frene este impacto.

Quizás ahora más que nunca, esta generación se enfrenta a un verdadero declive en la ecología planetaria y por tanto, a un declive de la humanidad pues esta es prisionera del hábitat que ocupa.

Los elementos que han acelerado la crisis ecológica y de recursos naturales que vivimos en la actualidad apenas si han tenido presencia en el contexto de la historia del hombre (3 siglos a partir de la revolución industrial) y sin embargo sus efectos y la velocidad vertiginosa de sus procesos dan una idea clara de la capacidad que tiene el hombre no solo para depredar el ecosistema planetario, sino (aun mas importante), de cambiarlo. Existe por lo tanto la capacidad de revertir algunos de los procesos más nocivos y de evitar seguir profundizando en algunos otros que ya ostentan el carácter de irreversibles.

1) Objetivos:

El objetivo de este trabajo busca hacer una primera aproximación sobre la implementación de un modelo de Agricultura Urbana para la ciudad de Santiago de Cali utilizándola como una herramienta para el cerramiento de ciclos energéticos. Así mismo también busca identificar y definir límites de actuación.

Para lograr una definición instrumental de tal herramienta se delimitara un escenario de actuación para la misma correspondiente a la Comuna 1, la cual presenta escenarios mixtos de desarrollo en infraestructura, demografía y servicios. Los dos barrios y las dos urbanizaciones que la conforman son; A) Terrón Colorado. B) Aguacatal. C) Vista Hermosa. D) Patio Bonito. Cabe anotar que esta comuna se encuentra geográficamente adyacente a algunas de las comunas más desarrolladas de la ciudad, las comunas 2 y 3 lo cual genera una gran desarticulación social.

Los objetivos generales y específicos de este trabajo son;

1) Análisis de la ciudad de Santiago de Cali como un ecosistema.

- Recopilar un conocimiento de los recursos de la ciudad a nivel geográfico, administrativo y humano.
- Análisis de condiciones climáticas.
- Hacer un balance de flujos de la Agricultura Urbana en la ciudad.
- Identificar a los agentes que participarían en el proyecto.

- Recopilar un conocimiento de las basuras orgánicas y de como estas son gestionadas en la ciudad.

2) La Agricultura Urbana y su inclusión en el sistema urbano de la ciudad de Santiago de Cali.

- Hacer una primera aproximación a un modelo de huerta y de gestión participativa adaptado a la Comuna 1 que sea escalable y medible.

Así mismo se buscara dejar abiertas vías de investigación en aras de un doctorado en el que se puedan hacer un seguimiento al sistema de Agricultura Urbana y se someta al modelo de huerta propuesto a un análisis de rendimientos y de cómo estos afectan a la comunidad a nivel social, cultural y de morfología urbana.

2) Base Conceptual.

- **La ciudad como un ecosistema:**

“Los ecosistemas urbanos se caracterizan por una elevada generación y una abundancia de transformación de energía. El metabolismo de una ciudad tipo consume por unidad de área, entre 100 y 300 veces más energía que los ecosistemas naturales.” (Largaespada, U, 2009. Pg.12)

Al entender a la ciudad como un ecosistema trasladamos el concepto de organismo vivo al concepto urbanístico de ocupación de un territorio. Tenemos por tanto una aproximación diferente al fenómeno de las ciudades al reconocerlas como entes que reciben, procesan y eyectan energías en base a ciclos. La ciudad se convierte por tanto en “un tipo mas” de naturaleza a partir del punto de vista ecológico en la cual también hay interrelaciones entre entidades bióticas y medios abióticos.

Estas relaciones sin embargo difieren con las naturales (entendiendo la naturaleza como el sistema en el cual el hombre, si presente, ejerce como una entidad participante mas, no como una entidad que planifica y modifica el medio abiótico y biótico en aras de una producción de biomasa) en dos aspectos claves; el primero tiene que ver con la producción de desperdicios, la cual es mucho mayor en el sistema de las ciudades (en la naturaleza la gran mayoría de los residuos de un sistema son la materia prima de otro). El segundo tiene que ver con un principio fundamental; La ciudad al ser entendida como un organismo, es de tipo heterótrofo, incapaz de producir su propia energía a diferencia del medio natural en el cual las plantas como únicas entidades autótrofas del planeta, son capaces de sintetizar la energía del sol y aportarlas al ecosistema natural. (Naredo & Rueda, 1998). En adición, el ecosistema urbano tiene las siguientes características según Sukopp & Werner;

- El uso y consumo de energía secundaria a gran escala.
- Un aporte de agua por canalizaciones y un alto consumo para el abastecimiento de la población.
- Una alteración del suelo original, con importantes movimientos de tierra.

- Un cambio en el equilibrio térmico, concebido como “isla térmica” urbana.
- Producción y acumulación de residuos urbanos.
- Aumento de la contaminación atmosférica, hídrica y terrestre.
- Grandes flujos de importación y exportación de materias y productos.

Al analizar por tanto el ecosistema urbano se deben tener en cuenta estas características desde el punto de vista ecológico. Se deben identificar las entidades participantes en los sistemas que conforman el ecosistema, y comprender las particularidades del medio abiótico con el cual ejercen una relación. Una vez establecidos los actores se procede a comprender sus relaciones lo que nos conduce a los ciclos energéticos. Estos ciclos energéticos deben tener unos ingresos o “inputs” y unos egresos o “outputs” que al poder ser reconocidos y valorados puede ser interconectados con el ecosistema agrario, para de esta forma formar un nuevo ecosistema agro-urbano.

Este trabajo, en aras de su alcance como primera aproximación a la implantación de la agricultura en el sistema urbano de la ciudad de Santiago de Cali, reconoce a grandes rasgos 3 tipos de ciclos energéticos en el ecosistema urbano;

- 1) El ciclo del agua.
- 2) El ciclo de los residuos urbanos.
- 3) La energía eléctrica como “input” de energía exosomática.

- **La ciudad como un medio económico.**

Entendiendo a la urbe como un sistema complejo que genera productos, subproductos y consume a si mismo bienes a todos los niveles. La ciudad moderna está pensada para ser productiva solo a nivel económico agrupando sobre un territorio los bienes y servicios necesarios para la transformación de materias y el tráfico posterior de las mismas en el comercio. Teniendo en cuenta que el comercio y la economía son actividades humanas cuyo propósito final no es el de manufacturar para la naturaleza sino para el hombre, nos encontramos con ciclos rotos.

Debido a que en la mayoría de los casos el bien producido no está diseñado para retribuir la energía encapsulada por los procesos que dieron su origen, una vez este ha sido usado se convierte en “basura” y la materia resultante tras el proceso de consumo es desechada, acumulada y su potencial desaprovechado. En el mejor de los casos la materia que lo compone es bio-degradable y retorna al ambiente, en la mayoría de los casos no, siendo por tanto un enorme desperdicio de energía. La ciudad moderna busca desconocer la segunda ley de la termodinámica según la cual la materia y la energía no se pueden ni crear ni destruir, solo transformar. Esto va en contravía con el anhelo de este tipo de modelo de ciudad, que busca crear recursos de la nada y después destruir los residuos tras los procesos de consumo convirtiéndolos en nada. Ningún sistema, ni siquiera la vastedad, (por orden de magnitud) de las estrellas puede generar energía ad infinitum sacándola de la nada. Llegado el momento, el combustible que propulsa sus reacciones nucleares se agota y las estrellas que alguna vez nacieron a partir de la conjunción y la concentración de elementos en la tabla

periódica también “mueren” cambiando de fase, transformando su energía en otras formas que regresan al medio del cual fueron extraídas; el cosmos.

“El modelo económico actual está basado en un concepto erróneo; el crecimiento constante de la producción y el consumo en un sistema, la Tierra, que es incapaz de abastecernos de recursos y de absorber emisiones y residuos ilimitadamente.” (Tijero, 2011 pg. 6)

La ciudad como sistema puede interpretarse como un organismo que procesa; recibe ingresos y genera egresos. Sin embargo nos topamos con que los ingresos son, (bajo los modelos actuales) de un tipo y los egresos de otro. Siendo energía a manera de materias primas lo que ingresa y energía a manera de productos manufacturados lo que egresa. Teniendo en cuenta la segunda ley de la termodinámica esta energía encapsulada no puede ser destruida (no podemos hacer “desaparecer” la basura), cabe entonces la pregunta; ¿Como sigue el ciclo natural? La respuesta es simple, no sigue. Fe de ello dan los enormes vertederos de desechos que se producen y los problemas medio ambientales de todo tipo que se generan.

- **La ciudad moderna:**

“Así, el nuevo metabolismo de la sociedad industrial ya no es un metabolismo circular, donde los materiales regresan al medio y se renuevan como sucedía en los sistemas orgánicos tradicionales, sino que es ahora un metabolismo lineal, donde los recursos se extraen de la litosfera y se dispersan finalmente por el medio...” (Cuchi, 2008. Pg. 9)

En la ciudad moderna industrializada se evidencia la des-asociación entre el territorio que sostiene con sus recursos y la urbe que crece en la medida en la que puede explotar esos recursos. La ciudad Moderna ha infringido el sistema de auto-sustentación simbiótica entre el territorio y la urbe, ingiriendo energías y produciendo bienes que califica en otras unidades de valor, las económicas. Esto genera el enorme problema no solo de los recursos no renovados sino también de los desechos que se encuentran cada vez más y más ajenos a los procesos primarios de los que han obtenido la energía que encapsularon al ser manufacturados.

Como resultado tenemos materias que necesitan ingresos energéticos adicionales para descomponerse los cuales deben ser contabilizados junto con las inversiones energéticas iniciales usadas en la manufactura de dichas materias alienándolas aun más de su entorno. Lejos de cerrarlos, los residuos de las ciudades modernas industrializadas dan nacimiento a nuevos ciclos inconclusos al tratar de procesar sus residuos dando lugar a conflictos entre las unidades de entrada (energía representada por materias primas) y las unidades de salida contabilizadas como unidades económicas. El conflicto se evidencia cuando la economía se ve avocada a intervenir desechos que no puede rentabilizar y que por tanto asocia con gravámenes dándoles valores negativos. El coste de “producción” de las materias primas resultantes de los procesos que ha intervenido la economía para reanudar su ciclo deberá ser trasladado al usuario. Todo el proceso es un cuello de botella que se hace más y más angosto a medida que transcurren los niveles.

La solución a estos problemas de percepción yace en el rechazo a la doctrina económica del residuo (el ser humano urbano moderno industrializado asocia los desechos a los residuos y no a las fuentes energéticas) reemplazándola con un nuevo enfoque que incluya dentro de los sistemas económicos los costes de oportunidad a futuros de mantener un nivel de vida sostenible, contabilizando el equilibrio entre el consumo energético y la restitución como positivo y el fallo en este ciclo como negativo.

- **La ciudad no industrializada:**

“El metabolismo urbano de las sociedades orgánicas (preindustriales) estaba inevitablemente asociado al territorio en el que la ciudad se establecía. La obtención de recursos dependía del equilibrio entre diversos factores como la capacidad de intervención sobre la biosfera (técnicas, adaptación, cultura), del potencial productivo de la tierra, de la radiación solar incidente y el agua disponible en el territorio, y del retorno de nutrientes a la tierra, mediante la devolución de los residuos generados por el propio metabolismo, para mantener su fertilidad (cierre de ciclos materiales)”. (Tijero, 2011. Pg. 9)

En ciudades consideradas desde el punto de vista industrializado como más primitivas con industrializaciones primarias o inexistentes, los desechos se encuentran más armonizados con el territorio entendiéndose por ello que estas ciudades son capaces de cerrar ciclos energéticos. Las materias que componen los desechos, en la mayoría de los casos son de índole biológica, por lo que pueden retornar la energía al medio ambiente del cual la han obtenido a través de sus procesos naturales de descomposición. Este tipo de ciudades y de asentamientos aun conservan los principios que definen a las ciudades desde el punto de vista sistémico sustentable; son concentraciones a donde fluye la energía, esta se transforma y luego coloca bienes y servicios en los sistemas humanos del comercio y la economía. La diferencia estriba en que estas materias una vez cumplidas sus finalidades no están alienadas con el medio y no necesitan más energía para poder descomponerse. En la mayoría de los casos, el ratio entre la energía que consumen y la que producen es cercano al equilibrio. Como resultado obtenemos sociedades sustentables y sostenibles.

Para lograr una sociedad que subsista, prevalezca y fructifique bajo la consigna de la sostenibilidad todo esfuerzo dentro de sus sistemas debe estar encaminado hacia una eficiencia energética que disminuya la intensidad de los flujos energéticos de sus ciclos, que busque cerrar todos los que sean posibles dentro de los límites de la ciudad y que haga que los flujos se acerquen los unos a los otros para lograr interconexiones entre ellos. Solo de esta manera se logran obtener ciudades que dejen de depredar los territorios que las sustentan y que llegado el caso, puedan incluso desaparecer (paradójicamente) gracias a su éxito económico. Solo las ciudades eficientes logran asegurar sus relaciones con el entorno que las rodea. Y solo la eficiencia entendida como “el aumento de la complejidad de un sistema con un consumo de recursos mantenido o descendente” (Tijero, 2011. Pg. 5) asegurara sus futuros.

Atrás han quedado los tiempos de la revolución industrial en los que el ser humano se volcaba a la producción como paradigma de progreso. Hoy en día esta idea solo puede ser concebida como la habilidad para obtener materias útiles cuyos costes energéticos

de manufactura son eficientes y que tras sus ciclos pueden retornar la energía que encapsularon al medio de la cual la han tomado para poder así renovar el ciclo.

- **La ciudad eficiente**

La ciudad eficiente es una ciudad ambiental, económica y social que ha depurado procesos innecesarios y se ha convertido en una transformadora de flujos energéticos en vez de una manufacturadora de bienes.

A nivel social este tipo de ciudad es cohesionada y funciona en multiniveles orientados a múltiples propósitos incrementando así su capacidad de resiliencia ante eventos no programados. A nivel económico el sistema se hace más eficiente evitando pérdidas por inyección de capital a procesos que no están sujetos a ser rentabilizados ni económica ni energéticamente entendiendo ambos conceptos como simbióticos (Ejemplo; la generación de basuras). A nivel ambiental, la ciudad vuelve a depender y convivir de su territorio, convirtiéndose en un ente simbiótico y dinámico.

Si “para los sistemas urbanos propone(mos) una ecuación a la que (se le) denomina(ra) función guía de la sostenibilidad: E/nH donde **E** es el consumo de energía (como síntesis del consumo de recursos), **n** el número de personas jurídicas urbanas (actividades económicas, instituciones, equipamientos y asociaciones) y **H** el valor de la diversidad de personas jurídicas, o complejidad” (Tijero, 2011.Pg.5) Tenemos como resultado que las sociedades eficientes son aquellas que han trascendido el umbral de la manufactura de objetos físicos y han comenzado a transformar energía en conocimiento disminuyendo por lo tanto ostensiblemente los niveles de ingresos energéticos necesarios para los procesos de mantenimiento urbano y recanalizando toda manufactura para que pueda cerrar cuantos más ciclos sean posibles.

- **La ciudad sostenible**

La ciudad sostenible no es solo una solución urbanística al problema de la ocupación de un territorio, es una visión dinámica e interrelacionada que busca una relación directa no solo entre las estructuras físicas que la conforman con el territorio que ocupan, sino también con el factor humano; sus habitantes.

En este tipo de ciudad existe una consciencia de lo colectivo y de cómo este afecta el flujo económico en yuxtaposición a las materias que produce el territorio. Una vez más el territorio se integra al balance y al equilibrio de los asuntos humanos y estos a su vez buscan no transgredir los límites de la sustentabilidad que ofrece el territorio buscando una armonía simbiótica. La Dra. Arosemena ofrece tres condiciones que deben estar presentes en una ciudad que se considere como sostenible;

1. “Es una ciudad que asigna los usos de suelo en forma mixta, para evitar los grandes desplazamientos en el espacio, y que reconoce la capacidad de carga de los ecosistemas naturales”.
2. “Tiene una forma compacta, con el fin de reducir distancias en los desplazamientos y con ello evitar el alto consumo de combustible”.

3. “Presenta bajos niveles de pobreza, posee una base económica diversificada, conserva las áreas verdes y no se basa en el uso del automóvil privado.” (Arosemena, 2002.Pg 31)

- **La procura de alimentos y su inclusión en el sistema ciudad.**

Según la declaración de la Cumbre Mundial para la Comida de 2009, más de un billón de personas sufrían de hambre y pobreza, mientras que el año anterior se estimaba que 800 millones estaban en inseguridad de procura de comida, más que todo en países pobres. (von Grebmer, K V, H Fritschel, B Nestorova, T Olifinbiyi, R Pandya-Lorch and Y Johannes, 2008)

Si las ciudades “consumen el 75% de la energía del mundo” (Satterthwaite, 2008) y en ellas “se concentra (ya) más de la mitad de la población humana” (Cohen, 2003) entonces el camino lógico es tratar de incluir a las ciudades como productoras de alimento.

Si antes se consideraban los flujos de energía como simbióticos entre los campos productores y las ciudades en donde se consumían los bienes, y se hacían seguimientos y balances energéticos teniendo en cuenta todos los ingresos energéticos de cada cultivo como los recogidos por trabajos tales como; “Energy and food production” (Leach,1975) “Energy System Analysis For Food Policy” (M. Slessor, C. Lewis and W. Edwardson,1977), “Energy assessment of peri-urban horticulture and its uncertainty: Case study for Bogotá, Colombia” (C.R. Bojaca, E. Schrevens 2010) Hoy en día los enfoques a tener en cuenta son los de las ciudades que alimentan a sus residentes implantando modelos de producción alimentaria dentro de sus propios límites urbanos. .

En 1998 se estimó que para el año 2020, de 35-40 millones de personas en seis países del este y sur de África serian dependientes de la Agricultura Urbana en parte para su comida (Smith, 2010) y se identificaron dos aspectos importantes para lograr la seguridad alimentaria. Estos fueron; 1) Incrementar la producción y 2) Mejorar los accesos al producido y los canales de distribución. (Smith, 2010). Si tenemos en cuenta que la ciudad eficiente funciona en múltiples niveles que están interconectados informáticamente tenemos por tanto una mejora en los canales de distribución y en el acceso casi de manera automatizada debido a la tipología misma de la ciudad. Faltaría por tanto tener una mejora en los canales de producción.

Hoy en día la gran mayoría de la comida que se produce es cultivada en tierras que pueden o no yacer cerca a las grandes ciudades pero que en ningún caso se encuentran entre sus muros con los casos contados en donde se hayan implantado sistemas de agricultura urbana. Esto genera todo tipo de problemas de logística y de competencia por los terrenos pues a medida que la ciudad crece y revaloriza los terrenos circundantes antes dedicados a la labranza estos se van haciendo insostenibles ante las presiones de los costes de oportunidad económica de la urbanización. La solución que planteaba el sistema económico era la optimización y la eficiencia de las tierras existentes haciendo que las mismas áreas produjesen más

réditos. Bastaba por tanto, según el sistema económico, con tan solo intensificar la agricultura sistematizando al campo y haciéndolo símil a las fabricas de manufacturas. Estos procesos han probado que a medida que aumenta la producción también aumenta y con aun mayor rapidez la energía que se debe inyectar para lograr dicha producción (Pimentel, 1976) haciéndolos por lo tanto, no sostenibles.

- **La Agricultura Urbana**

El término de Agricultura Urbana busca abarcar una gran cantidad de conceptos y de prácticas por lo que su definición aun no está universalmente consensuada y esta varia ligera o mayormente según qué comunidad u organismo la emita.

A continuación se recogen algunas de ellas;

- 1) La Agricultura Urbana es la actividad que produce, procesa y comercializa alimentos y otros productos, en suelo y en agua, en áreas urbanas y periurbanas, aplicando métodos de producción intensivos y utilizando y reciclando recursos naturales y de desecho, para producir diversidad de cultivos y ganado (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo)
- 2) La Agricultura Urbana es la producción de alimentos y de plantas y árboles productivos y no productivos, así como de la cría de animales, dentro de las áreas urbanas" (OECD, 1998).
- 3) La Agricultura Urbana es la obtención de productos alimenticios mediante cultivos, forraje, silvicultura y acuicultura, dentro de zonas urbanas y en áreas marginales, para mejorar la nutrición de grupos de población, generando empleos e ingresos para los individuos o grupos de individuos, ayudando al saneamiento ambiental a través del reciclaje de aguas y sólidos de desecho (AGUILA)
- 4) Urban Agriculture includes any activity associated with growing crops and some form of livestock in or near cities for local consumption. This activity is done by either the producers themselves or others whenever the food is marketed. (Rees, William, 1997).
- 5) Se entiende por agricultura urbana cuando se refiere a pequeñas superficies (solares, huertos, márgenes, terrazas, recipientes) situadas dentro de una ciudad y destinadas a la producción de cultivos y la cría de ganado menor o vacas lecheras, para el consumo propio o la venta en mercados de los alrededores. (FAO, 2005)
- 6) La expresión agricultura periurbana se refiere a unidades agrícolas cercanas a una ciudad, que explotan intensivamente granjas comerciales o semi-comerciales para cultivar hortalizas y otros productos hortícolas, criar pollos y otros animales, así como producir leche y huevos. (FAO, 2005)
- 7) Por agricultura urbana se entiende la producción de alimentos dentro de los confines de las ciudades: en los patios, terrazas, huertos comunitarios y huertas frutales, así como en espacios públicos no aprovechados; en la mayoría de los casos se trata de una actividad en pequeña escala y dispersa por toda la ciudad (FAO 1996).

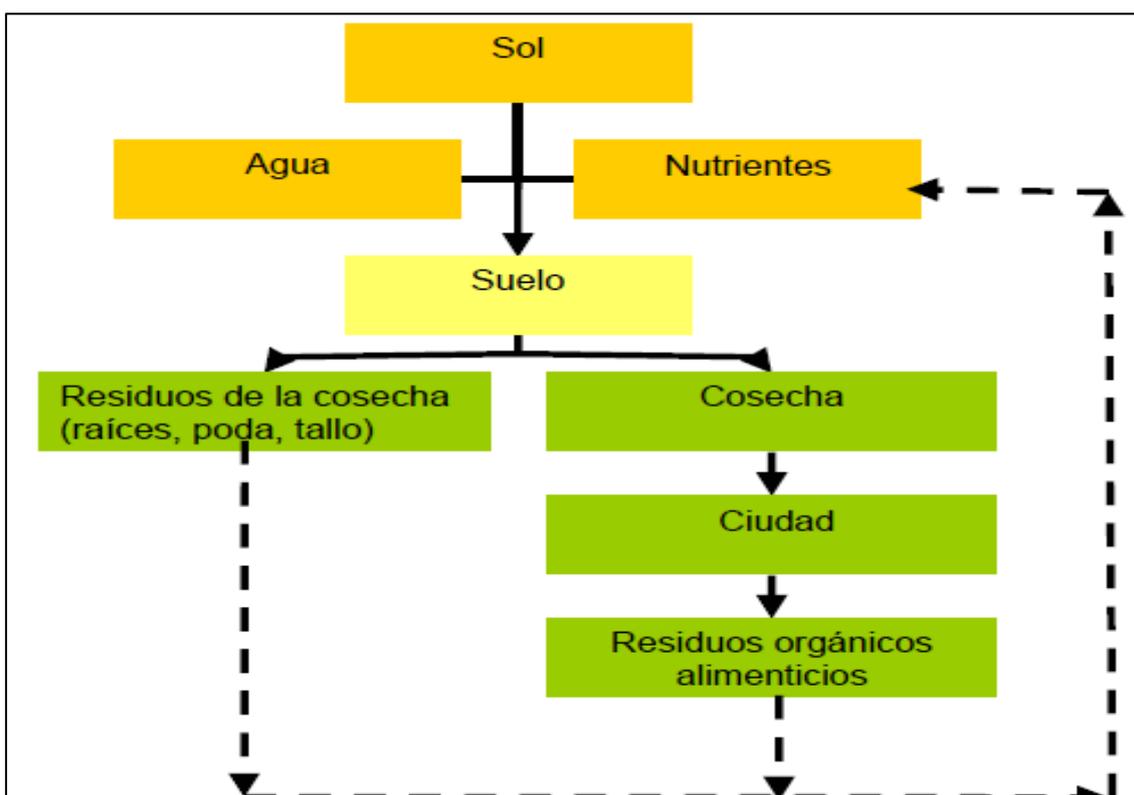
Tras estas definiciones vemos que la Agricultura Urbana y Periurbana se mueve en los campos de la producción alimentaria para la procura alimentaria en aras del consumo propio incluyendo o no la comercialización de los producidos. Puede incluir la cría de

animales. Puede o no derivarse en una fuente de empleos entrando en el terreno del ámbito económico. Puede incluir el cerramiento de ciclos utilizando las materias orgánicas eyectadas por la sociedad o no.

- **El ecosistema Agrario**

El ecosistema agrario se caracteriza por ser un ecosistema que está continuamente sometido a modificaciones de sus componentes bióticos y abióticos por parte del hombre (Soriano y Aguiar, 1998) afectando todos los procesos ecológicos, todas las poblaciones de flora y fauna, sus relaciones y composiciones comunitarias así como los flujos de energías y materias que cruzan sus matrices (Ghersa & Martinez, 1991).

En su composición, estos sistemas agrarios están constituidos por plantas y/o animales que no se encuentran en un equilibrio natural de flujos energéticos con el medio abiótico que ocupan y que por lo tanto componen un ecosistema artificial pues están destinados a producir biomasa destinada a ser consumida en un escenario externo. El ingreso de sus energías depende en mayor medida de los ciclos de nutrientes cuya energía primaria proviene del sol. (Arosemena, 2002)



El Ecosistema Agrario y el ciclo de los nutrientes. Fuente (Arosemena, 2002 pg. 39)

3) Metodología.

1. **Sustentación teórica y conceptual de las actuaciones.** Este trabajo se basará conceptualmente en el movimiento de Ecología Urbana, Agricultura Urbana, procesos de reintroducción de desechos y aguas malogradas a los ciclos productivos de la ciudad y las ciudades sostenibles recogidos principalmente en la

tesis doctoral de la Dra. Graciela Arosemena y también incluirá conceptos de: La tesina de máster de David Tijero, (1) El trabajo “Estrategia Verde de Santiago de Compostela” de los Dres: Dr. Albert Cuchí, Dra. Elena Albareda, Dra. Rosa Teira, Dra. Emilia Castro, Dr. Diego Alba, Dra. Neus Rigau, (2) La tesina de máster de Andrea Díaz Osorio (3)

2. **Delimitación y análisis de un campo sobre el cual se llevaran a cabo dichas actuaciones.** La delimitación y el análisis del campo de actuación se hará a través de la recolección de datos del plan de ordenamiento territorial de la ciudad de Santiago de Cali, y el plan de gobierno de la ciudad obtenido a través de la secretaria de planeación municipal y la alcaldía de Santiago de Cali y tendrá dos escalas; a nivel de ciudad y a nivel de comuna. Se elegirá una comuna con un nivel socio económico bajo y dentro de esa comuna se hará una primera aproximación para la implementación un sistema de Agricultura Urbana Orgánica Sostenible según la metodología de la Dra. Graciela Arosemena Díaz.
3. **Generación de un modelo que servirá como aplicación teórica sobre el terreno.** Se hará un primer planteamiento que comprenderá una intervención urbana para la implementación de la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible específico para la Comuna 1 y que serviría como modelo de anteproyecto para una actuación real. Este planteamiento serviría como referente para proyectos de implementación de Agricultura Urbana Orgánica Sostenible en otras comunas de la ciudad y en otras ciudades con características similares a las descritas y analizadas presentes en la ciudad de Santiago de Cali.
4. **Conclusiones del trabajo.**
5. **Implementación del proyecto;** Esta fase es posterior a los ámbitos de esta tesina y comprendería la implantación in situ de los planteamientos teóricos propuestos. Corroborara hipótesis generadas tras las conclusiones finales y avanzaría hacia las características ya propias de un proyecto.

2) Sobre la Procura Alimentaria.

- **Sobre los problemas de procura alimentaria en el Valle del Cauca en específico y en la Republica de Colombia en general.**

La Republica de Colombia presenta una grave deficiencia en la calidad alimentaria de su población. Esta deficiencia ha sido motivo suficiente para la generación de una serie de alarmas por parte de diversos organismos gubernamentales con respecto a la ingesta desproporcionada de hidratos de carbono, féculas, y almidones presentes en panes y harinas. Así mismo estas deficiencias conllevan problemas de salud a la población con respecto a la desnutrición (que puede llegar a ser crónica) y de sobrepeso.

Los tipos de alimentos que tienen preferencia en la mesa de los Vallecaucanos (en específico) y de los Colombianos (en general) son; “arroz, azúcar, papa, plátano, panela, chocolate, gaseosa y yuca” (Gobernación del Valle del Cauca, 2008).

Cada colombiano consume;

Arroz = 35 Kg/Año
 Carne = 17 Kg/Año
 Papa = 65 Kg/Año
 Maduro= 23 Kg/Año

Paradójicamente, Colombia, y en específico el departamento del Valle del Cauca presentan las condiciones climáticas y de calidad de tierras idóneas para el cultivo y la producción de hortalizas y frutas.

- **Razones de la mala nutrición.**

La Gobernación del Valle en su informe a través de ASOFRUCOL da las razones principales por las cuales se produce este fenómeno que tiene un origen tanto cultural como socioeconómico y que afecta de manera diversa a la población;

- La disponibilidad de frutas y hortalizas en el periodo 2000-2005 muestra una tendencia negativa relativa del -3.25% en volumen, no obstante los esfuerzos por incrementar la producción.
- La oferta de frutas y hortalizas en Colombia ha tenido una tendencia negativa en los últimos años como consecuencia de una reducción en el área y volumen de producción de estas últimas, la cual no ha sido compensada con los incrementos de la producción de frutas y las importaciones.
- Es imperioso que Colombia logre autoabastecerse lo antes posible de aquellas frutas que consume la industria, para no llegar a tener una dependencia de materias primas importadas. (Gobernación del Valle del Cauca, 2008)

Así mismo, según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional del País (Ensin), que realizó en el 2005 el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, ICBF, 28% de las personas no consume hortalizas diariamente y 35% no consume frutas diariamente. Esto muestra que casi uno de cada tres colombianos no consume frutas ni hortalizas al día. En el país se consumen más hortalizas que frutas. Y lo que es peor es que las clases más desprotegidas son las más afectadas; El grupo de personas que menos consume frutas en el país son los niños de 2 a 3 años de edad, y los que menos comen verduras están entre los 19 y los 50 años de edad. Según la Encuesta Nacional de Demografía y Salud, los problemas alimentarios y nutricionales más graves se presentan en los niveles 1 y 2 del Sisben y en el área rural. (Icbf, 2005)

La ingesta de hortalizas por persona al año en Colombia es de 37 Kg/Av./Año (Gobernación del Valle del Cauca, 2008) mientras que la organización Mundial de la Salud **OMS recomienda una ingesta mínima de 146 Kg/Av./Año.**

Por último cabe destacar que la comuna 1 (objetivo geográfico y demográfico de este trabajo) de la ciudad de Cali presenta una demografía en total concordancia con los grupos más vulnerables ante esta problemática, pues su población es joven (predomina en la base piramidal demográfica hasta los 24 años) y su clasificación

socio-económica está ubicada de manera predominante en los estratos 1 y 2 (ICESI, 2007).

3) Agricultura Urbana Orgánica Sostenible

- **Agricultura Urbana Orgánica Sostenible.**

Para efectos de este trabajo se hará la siguiente especificidad con respecto a la definición de la Agricultura Urbana y Periurbana. Esto para efectos prácticos y la definición del campo de acción del análisis sobre el sistema de Agricultura Urbana empleado. También para definir el tipo de técnica agraria propuesta y especificar los productos y producidos tomados en cuenta en los apartes de ingresos y egresos “inputs” y “outputs” de los ecosistemas urbanos y agrarios. Es importante sin embargo dejar muy en claro que **esta definición no desvalida o rebate en ningún momento ningún aspecto de aquellas definiciones anteriormente descritas para la Agricultura Urbana**, pues este no es en el objetivo del presente trabajo, sino que se abstrae de las mismas a manera de reducir los rangos de acción y hacerlos abarcables bajo la premisa de una primera mirada hacia la implementación de la Agricultura Urbana en la ciudad de Santiago de Cali.

En esta definición abstraída de las demás definiciones ilustradas anteriormente especificamos que la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible o A.U.O.S. es;

- 1) Una actividad que tiene como objetivo el cultivo de plantas productoras de hortalizas y de árboles frutales cuya finalidad sea la de producir alimentos.
- 2) El rango físico de acción territorial de esta definición abarca el casco urbano y los bordes de los mismos definiendo el alcance del casco urbano.
- 3) Es orgánica pues recoge los desechos orgánicos producidos por el ecosistema urbano y los implementa en su cuadro de “inputs”.
- 4) Es sostenible pues propone moverse dentro de la definición de sostenibilidad fuerte la cual “se preocupa directamente por la salud de los ecosistemas en los que se inserta la vida y la economía de los hombres, pero sin ignorar la incidencia que sobre los procesos del mundo físico tiene el razonamiento monetario. Pues es la sostenibilidad en el sentido fuerte indicado, la que puede responder a la sostenibilidad de las ciudades y de los asentamientos humanos.” (Naredo, J.M. 1996 pg. 15)

En adición se entiende a la sostenibilidad fuerte como un “proceso que apunta a mejoras sustantivas en la calidad de vida de la población dentro de los límites físicos de la naturaleza, involucrando un crecimiento socialmente justo, económicamente viable y ambientalmente limpio.” Este tipo de sostenibilidad “está ligada a la economía ecológica, señala que el logro de la sostenibilidad solo puede ser alcanzado con un cambio radical de actitud de la sociedad y del paradigma económico, hacia un modelo centrado en lo ecológico y la calidad de vida”. (Wackernagel y Rees, 1996; Castro, 2002)

El acople de un sistema de agricultura urbana sostenible tiene una serie de impactos en las sociedades que acogen este tipo de alternativa como un potenciador urbano. Su impacto alcanza varias escalas, pasando de la escala ciudad hasta la escala personal. En todas ellas fomenta la cohesión social al entenderse que este tipo de agricultura depende de una gestión de tipo colectivo y beneficia así mismo al colectivo convirtiéndose por tanto en un denominador común. Todos los entes que componen la sociedad aportan en algún punto del proceso a la producción de la agricultura urbana, y todos los entes se benefician.

Los beneficios pueden clasificarse como directos e indirectos;

Directos: Aquellos relacionados con una mejora en la calidad de vida de los participantes de manera directa. Una mejora en su economía gracias al usufructo de las cosechas y su posterior comercialización en los mercados. Una mejora en la salud gracias a la ingesta de los productos resultantes de la cosecha mejorando por tanto el nivel nutricional.

Indirectos: Una mejora en la calidad del medio ambiente urbano sobre el cual actúa el sistema de agricultura urbana orgánica sostenible. Una mejora en la sociedad desde el punto de vista de la cohesión y de todos los procesos que se derivan de esta y que incluyen a la seguridad y la integridad física, la gestión ciudadana, proyectos de mejoras, índices de felicidad y de participación ciudadana. También hay beneficios en la gestión económica puesto que los recursos que antes se destinarían al mantenimiento policivo de la seguridad comunitaria y a tratamientos para el cuidado de la salud derivados de una mala nutrición, podrían ser relocalizados en proyectos de mejora social e infraestructuras mínimas.

En adición, La Dra. Arosemena ha destacado 5 beneficios clave derivados de la implementación de la agricultura urbana orgánica sostenible;

1. Seguridad alimentaria
2. Reverdecimiento urbano
3. Mejora del medio ambiente urbano
4. Mejor gestión del paisaje urbano
5. Actividad lúdica

- **Justificación del cultivo de hortalizas.**

Las hortalizas son los tipos de cultivos idóneos para el propósito de este trabajo puesto que “estos cultivos requieren de trabajo y atención constante, y la superficie necesaria es reducida. Los productos son difíciles de almacenar ya que se deterioran con facilidad, además son productos de consumo fresco”. (Arosemena, 2002.Pg.67) Son por tanto cultivos que se integran bien en un ambiente urbano propiciando el modelo de ciudad eficiente y obligan a una gestión comunitaria ideal para el entretejido de redes de soporte social.

En relación al territorio que ocuparían estos cultivos; la elección de la Comuna 1 de la ciudad de Santiago de Cali es idónea pues los asentamientos urbanos que ocupan el territorio de la comuna están ubicados en la “cuchilla” de una nevadura del pie de

monte que asciende hacia la cordillera occidental y por tanto la extensión de territorio que podrían ocupar las parcelas de cultivo sería limitado. Además las condiciones climáticas de la ciudad son ideales para la implementación de un cultivo hortícola.

- **Técnica agraria a emplear: Cultivos Organopónicos de alto rendimiento.**

Los cultivos organopónicos son sistemas para producir cultivos con un sustrato orgánico. Al igual que los hidropónicos, los organopónicos son considerados cultivos sin suelo, ya que se cultiva en un sustrato orgánico creado. El sustrato está formado por suelo y materia orgánica mezclados en un contenedor y que se basa en los principios de una agricultura orgánica. (Socorro, A.; Padrón, R.; Prete, R. 1999)

Este trabajo ha elegido este tipo de cultivos para ser implementados en el sistema de A.U.O.S. debido a su capacidad para devolver nutrientes a los suelos, y a la necesidad de incorporar a los ciclos productivos al compost, base de los sustratos que emplean.

- **Producción de Basuras.**

Uno de los componentes claves por los cuales se implementan sistemas de agricultura en ecosistemas urbanos proviene de la necesidad de una mejora en la gestión de las basuras.

El término en sí mismo evidencia un fracaso como sociedad al no poder identificar las materias eyectadas de los procesos de consumo como materias con un valor energético. “El concepto de basura o de recurso inútil es un reflejo de un sistema que no tiene conexiones con su ambiente y ha establecido formas de extracción de recursos sistematizados y que no cuentan con la restitución de los recursos extraídos”. (Arosemena, 2002, pg. 3)

Esta definición va en perfecta concordancia con el concepto de ciudad industrializada/moderna, en donde se sigue el ciclo económico-productivo de; Producción de bienes → Consumo → Deshechos y remanentes no consumidos.

Para la A.U.O.S. la “basura” se convierte en un activo valioso que forma parte integral de los procesos de producción hortícola y es clave en la elaboración del compost, el cual entra al sistema como un “input” o ingreso y tiene un alto valor energético.

Por tanto, una vez se ha comprendido que la “basura” es un componente clave en la producción de comida y a su vez un componente indeseado con altos costes añadidos a su gestión en los ecosistemas urbanos, la relación entre ambos sistemas; agrícola y urbano, se hace evidente y por ende la conexión que propulsa la implementación de sistemas de A.U.O.S. en las ciudades.

4) Hipótesis

Este trabajo propone la comprensión de la ciudad de Santiago de Cali como un “organismo” eficiente en donde los procesos de flujos de residuos se convierten en materias primas para otros procesos *ad infinitum*. La identificación de los procesos y ciclos que conciernen este trabajo se encuentran dentro del marco conceptual de la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible.

Por lo tanto las materias desechadas por un grupo de actores del “organismo” ciudad se convierte en materias primas para otro grupo de producción dentro del mismo organismo, Agricultura Urbana. La gestión y manejo del proceso de asimilación de ingresos y egresos del sistema se coordina a través de una metodología de gestión la cual se explicara en el aparte **GESTION** dentro de la propuesta de Implementación de la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible.

- **Hipótesis 1.**

A través de la implementación de un programa de Agricultura Urbana Orgánica Sostenible se puede brindar una solución a la problemática de la deficiencia alimentaria de la comuna 1 de la Ciudad de Santiago de Cali aumentando la ingesta de productos hortícolas prioritariamente a los grupos más vulnerables; niños, jóvenes y ancianos buscando lograr los niveles de consumo de hortalizas recomendados por la O.M.S.

- **Hipótesis 2.**

A través de la implementación de un programa de Agricultura Urbana Orgánica Sostenible se puede dar solución a los problemas de congestión de basuras orgánicas aprovechando su potencial energético como materia prima para un nuevo ecosistema agro-urbano.

5) Implementación de la A. U. O. S. en Santiago de Cali.

Análisis Urbanístico.

- Análisis urbano escala ciudad.
- El sistema verde de la ciudad y su relación con la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible.
- Documentación sobre la ciudad de Santiago de Cali.
- Ciclo del agua.
- Ciclo de las basuras.
- Ciclo de la energía eléctrica.
- Análisis urbano escala Comuna / Delimitación del área de trabajo.

Análisis Agronómico

- Tipo de técnica agraria.
- El ciclo del agua.
- Rendimientos & Abonos.
- Superficie de cultivo.
- Inputs & Outputs.

Análisis Gestión Urbana

- Gestión de los productos agrícolas.
- Vinculo entre la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible y la gestión de los residuos.

INTEGRACIÓN DE ANÁLISIS

Análisis Urbanístico

- Escala ciudad.



RESUMEN DE DATOS:

Población	2.244.639
Superficie	564 km ²
Temperatura media promedio	23 C° Constante a lo largo del año.
Altitud	995 mts. SNM
Radiación Solar	4,7 kWh/m ²
Humedad relativa	73% Constante a lo largo del año.
Precipitación Anual	908 mm
Horas de sol Promedio Mensual, Anual	162

- **Análisis urbano escala ciudad.**

La ciudad de Santiago de Cali está habitada por cerca de 2,244,639 habitantes y cubre una extensión de 564 km², la mayoría de los cuales están ubicados en el plano y el piedemonte adyacente a la cordillera occidental colombiana. La ciudad se destaca por su clima cálido húmedo, la riqueza y fertilidad de sus suelos y por ser un centro de concentración para multinacionales e industrias cuyas actividades varían desde la producción del papel, hasta cervecerías y plantas azucareras. No existen datos concretos con respecto a la huella ecológica que la ciudad produce al medio ambiente, sin embargo existen estudios de viabilidad para atajar su mayor problema, la gestión de las basuras, según se recoge en el P.O.T. A este problema se suma, de manera directamente relacionada la contaminación de los ríos y acuíferos que cruzan y delimitan el territorio.

Es de especial importancia crear un plan que delimite herramientas que cierren ciclos para la ciudad pues esta se encuentra inmersa en un proceso constante de aumento poblacional debido a las olas de migrantes desplazados por la violencia y/o que buscan un mejor futuro económico y convergen en el núcleo urbano debido a su alto índice de IDH de 0,861 y a las características benignas de su economía y clima.

Este trabajo traza una primera aproximación al entendimiento de la ciudad como un ecosistema urbano pues este es el medio en el cual se implementaría a gran escala un proyecto de Agricultura Urbana Orgánica Sostenible.

- **El sistema verde de la ciudad y su relación con la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible.**

La relación que existe entre la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible y el P.O.T. y su sub-sección del Plan de paisaje Urbano para la ciudad es inexistente. Este plan maestro

comprende al espacio verde como un instrumento de articulación espacial para la ciudad y de implementación de políticas de gestión y diseño urbano. A la fecha no existe en la ciudad ningún antecedente documentado sobre la implementación de un plan de Agricultura Urbana y tampoco se ha elaborado estudio alguno que sea tomado en cuenta por los dirigentes de la ciudad. Se refuerza por tanto, la importancia de un estudio en este sentido que pueda conducir hacia un plan piloto.

- **Documentación sobre la ciudad de Santiago de Cali.**

- 1) Características físicas.

- a) Localización:

- **República de Colombia.**

La República de Colombia está localizada en la parte noroeste de Sur América. Limita al este con la República Bolivariana de Venezuela, al oeste con la República de Panamá y al sur con la República Federativa de Brasil, la República del Perú y la República de Ecuador. Es un País ubicado en la franja tropical, segundo en biodiversidad a nivel mundial y el único país de Sur América en tener acceso a dos mares; el Océano Pacífico y el Mar Caribe.



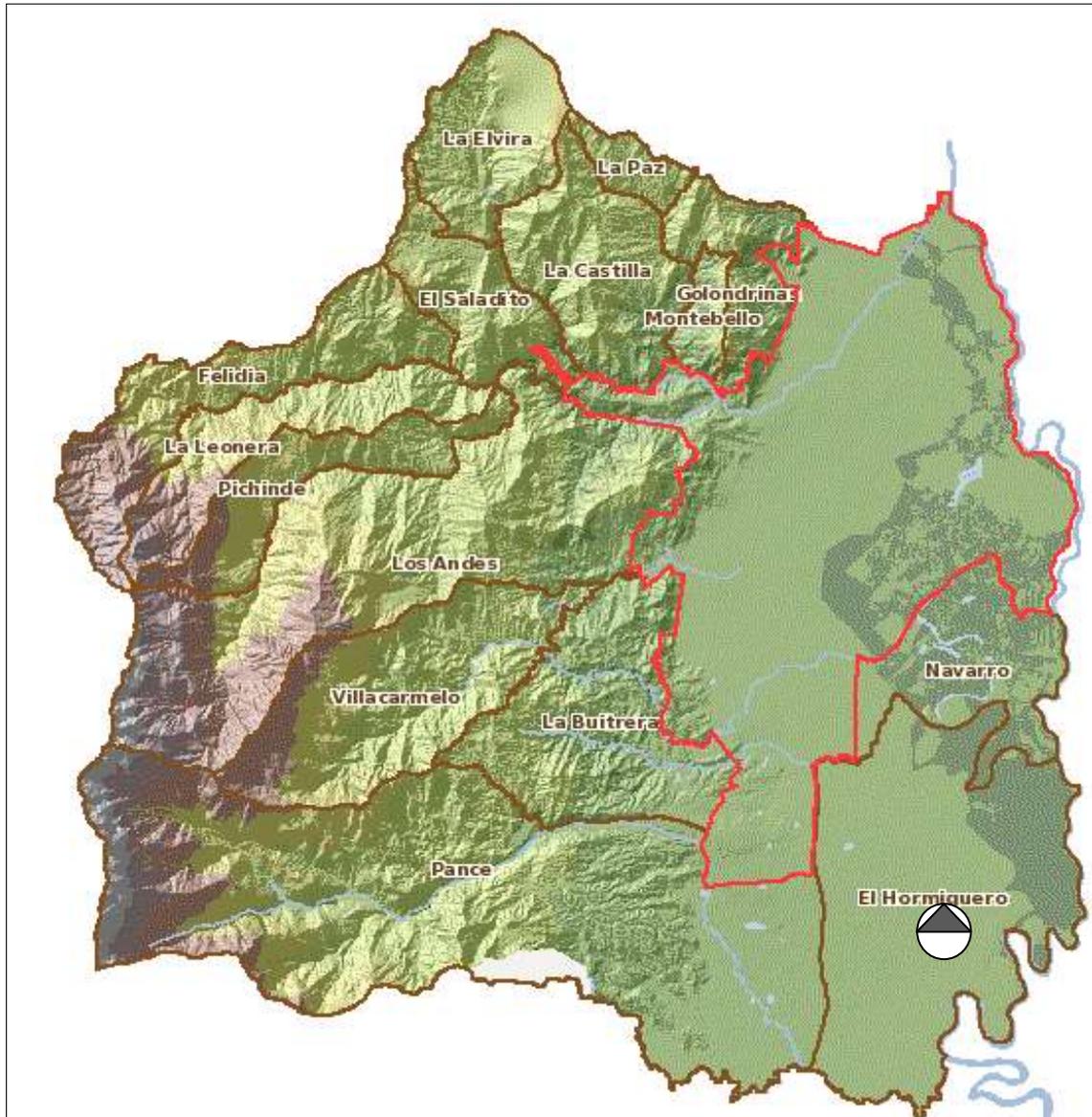
República de Colombia Departamento del Valle del Cauca. Fuente: Google Maps.

- **Departamento del Valle del Cauca.**

Se encuentra al suroccidente colombiano y es parte de los 32 departamentos que conforman la República de Colombia. Tiene como particularidades geográficas el colindar al este con la cordillera central, ser cruzado por el centro por la cordillera occidental y colinda al oeste con el océano Pacífico. Es uno de los motores económicos del país, y alberga el puerto de Buenaventura, el más grande de la nación hacia el océano Pacífico.

- **Santiago de Cali, casco urbano y corregimientos.**

La ciudad de Santiago de Cali, Colombia. Se encuentra en la franja tropical muy cercana al meridiano 0 (Ecuador). Sus coordenadas al centro de la ciudad son: **Lat:**3.55 **Lon:**76.38 **Alt.** 965 mts. SNM. Es la tercera ciudad en importancia económica y de tamaño tanto físico como demográfico de la República de Colombia y está ubicada en el Departamento del Valle del Cauca siendo la capital del mismo.



Santiago de Cali, casco urbano y corregimientos. Fuente:DAPM

Casco Urbano: Localizado en el piedemonte de la cordillera Occidental.

Corregimientos: Forman parte administrativa del municipio de Cali. Hacia la cordillera Occidental; Golondrina, Montebello, La Castilla, La paz, El Saladito, La Elvira, Felidia, La Leonera, Los Andes, Villacarmelo, La Buitrera, Pance. Hacia el valle; Navarro, El Hormiguero.

b) Topografía.

La ciudad se encuentra a 965 mts. sobre el nivel del mar y su casco urbano se asienta sobre el piedemonte de la cordillera Occidental, una de las tres ramificaciones en las que se divide la cordillera de los Andes al entrar en territorio colombiano. La topografía de su casco urbano no presenta grandes alteraciones hacia el este de la ciudad, sin embargo a medida que esta se expande hacia el oeste comienza a encumbrarse en la cordillera.

- **Ciclo del agua**

1) Abastecimiento.

c) Cuencas hidrográficas.



Cuencas Hidrográficas de Cali y corregimientos. Fuente: DAPM

Agua Red Hidrográfica

La densa red hidrográfica del Municipio formada por los ríos Pance, Lili, Meléndez, Cañaveralero, Aguacatal, Cali y Cauca, brindan la posibilidad de aprovechar sus aguas superficiales para los distintos usos ya sea por gravedad o por bombeo. El 92% del área

de las cuencas de los ríos que nacen en la parte alta del Municipio está subtendida hasta la cota 1200 m.s.n.m., y la mayor pluviosidad se da por encima de esta cota lo cual garantiza en mayor medida el suministro.

Calidad del agua superficial. Fuente: P.O.T. Santiago de Cali, 2000.

RIO	ESTACION	I.D.B.	I.C.A
Aguacatal	Buenavista	4.0	80
	Desembocadura	0.2	28
Cali	Bocatoma	3.1	70
	Desembocadura	0.6	25
Cañaveralejo	Las Brisas	3.4	50
	San Judas	0.0	20
Cauca	Ing. Cauca	-	23
	Desembocadura R Cali	-	38
Lilí	Cía. De Minas	1.7	52
	Desembocadura	0.1	48
Meléndez	La Fonda	3.2	72
	Desembocadura	1.0	28
Pance	La Vorágine	3.1	70
	La Viga	1.0	52

Disponibilidad de agua superficial y subterránea

El municipio de Cali obtiene de sus ríos de montaña un caudal de 3.37 m³/s, con el Río Cauca se incrementa a 143.37 m³/s. Los recursos hídricos superficiales provenientes de la cordillera occidental pueden suplir la demanda a buena parte del Municipio por gravedad. Los recursos hídricos provenientes del Río Cauca son aprovechados por bombeo. Aunque el Municipio dispone de la cantidad de agua suficiente para atender la

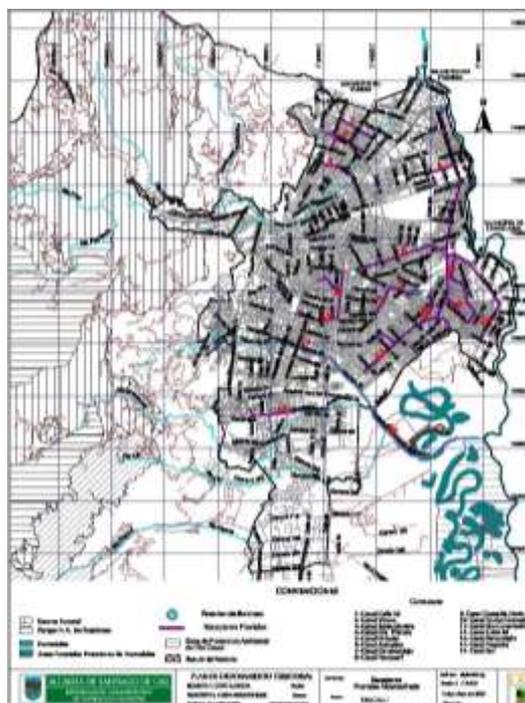
demanda, su distribución encara problemas de tipo geográfico. Es ante este escenario que el agua subterránea constituye un importante recurso, convirtiéndose en una fuente alterna de abastecimiento. Las zonas de recarga de los acuíferos se asocian con los conos de deyección de los ríos Cali, Cañaveralejo, Meléndez y Pance. La capacidad estimada de los acuíferos de Pance, Cali y Cauca es de 168.000.000 (m³), equivalente a 5.330 Lps. (P.O.T. Santiago de Cali 2000)

Calidad del Agua Superficial y Subterránea

La calidad de las aguas de los ríos de la ciudad medida por el índice de diversidad biológica (I.D.B.), número de especies en un punto y el índice de calidad del agua (I.C.A.) que tiene como base nueve parámetros físico-químicos, biológicos y microbiológicos, se presenta en el Cuadro 3 (P.O.T. Santiago de Cali, 2000).

Red de receptores Pluviales

Existen 15 grandes canales de recepción de aguas lluvias en la ciudad (violeta), las cuales conducen la pluviometría capturada en las calles principalmente hacia el río Cauca. Sus funciones son primordialmente evitar las inundaciones en la ciudad.



Red de Colectores Pluviales de Cali. Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

2) Gestión y Consumo.

La gestión, potabilización de aguas recogidas y tratamiento de aguas residuales está a cargo de las empresas municipales de Cali EMCALI. “La empresa de Acueducto y Alcantarillado de la ciudad suministra agua potable a 2,2 millones de habitantes en la ciudad mediante los procesos de captación de agua cruda, potabilización, almacenamiento, bombeo, y distribución del agua tratada a través de un sistema de;

- 6 plantas de potabilización (2 en fase de construcción).
- 1 laboratorio de ensayo de agua potable.
- 1 laboratorio de calibración de medidores.
- 2,800 kms. de red de acueducto.
- 19 estaciones de bombeo de agua potable.
- 42 tanques de almacenamiento en la red de distribución.
- 1 reservorio.
- 4 pozos profundos para el abastecimiento.” (EMCALI,2012)

Plantas de tratamiento de gran calado;

1) Planta de tratamiento del rio Cali.



Planta de tratamiento del Rio Cali / Planta de tratamiento del rio Cauca. Fuente: EMCALI.

“Su fuente de aprovisionamiento es el Río Cali, tiene una capacidad de producción de 1.80 m³/seg, para surtir de agua potable a 420.000 consumidores localizados en la parte antigua de la ciudad. Es una planta a gravedad, constituida por estructuras convencionales” (EMCALI, 2012).

2) Planta de tratamiento del rio Cauca.

“Inicia su operación en 1958 con una capacidad de 1.0 m³/s, ampliándose en 1968 a 2.5 m³/s. Es de tipo compacta con 6 reactores: 3 tipo Cynclazur y 3 circulator, englobado en cada "reactor" los procesos de mezcla, floculación y sedimentación.

Se abastece del río Cauca y posee una bocatoma con captación lateral de 2.76m³/s desde donde el agua desarenada se bombea por medio de 7 bombas de eje vertical en pozo húmedo: 3 de 0.647 m³/s y 4 de 0.45 m³/s hasta la planta a través de dos

conducciones de 2.0 km de longitud: una de 1.15m (45 pulgadas) "American Pipe" y otra de 1.02m (40 pulgadas) de "HF".

El agua sedimentada es sometida al proceso de filtración por medio de 32 unidades de rata constante para luego ser desinfectada con aplicación de cloro.

El agua tratada es abastecida a la ciudad de Cali por medio de un sistema de bombeo de 7 bombas marca Wortington de eje horizontal de 1775 rpm con una capacidad de 0.35 m³/s cada una, para una capacidad total instalada de 2.5 m³/s, caudal promedio de 150.000 m³/día y consumo interno promedio de 2350 m³/día." (EMCALI, 2012).

3) Planta de tratamiento de puerto Mallarino



Planta de tratamiento de Puerto Mallarino / Planta de tratamiento La Reforma. Fuente: EMCALI.

“Es de tipo compacta e inició operaciones en 1978 con una capacidad de 3.3 m³/s, la cual ha sido ampliada a 6.6 m³/s.

Capta sus aguas del río Cauca mediante una bocatoma de captación lateral y una estación de bombeo de agua cruda con 5 bombas de eje vertical en pozo seco. (4 bombas de 16.5 m³/s cada una y otra de 2.6 m³/s para una capacidad instalada total de 9.2 m³/s) se bombea a través de dos tuberías de 1.68m (66 pulgadas) hasta una tolva des-arenadora para luego en dos cámaras de mezcla rápida (cadicas) aplicarle sulfato de aluminio y cal apagada. El agua se distribuye en cuatro reactores de donde es llevada a 24 unidades de filtros de rata declinante; luego se desinfecta con cloro en una cámara de contacto de 15.000 m³.

El agua es bombeada a la ciudad de Cali por un sistema compuesto de 6 bombas con capacidad de 1.1 m³/s cada una para una capacidad total de 6.6 m³/s y a través de una tuberías denominadas Transmisiones TR.” (EMCALI, 2012).

4) Planta de tratamiento La Reforma.

“Localizada en el área rural del Municipio de Santiago de Cali corregimiento de Villa Carmelo, a una altura de 1300 mts sobre el nivel del mar. Es una planta tipo convencional simplificado que se alimenta del Río Meléndez el cual tiene excelentes calidades fisicoquímicas y Bacteriológicas. La Reforma tiene una capacidad máxima de 1 mt³/seg. y atiende una clientela compuesta por 120.000 usuarios localizados en la zona de ladera de la ciudad. Cuenta con una bocatoma mixta (fondo y lateral) y una

unidad des-arenadora con dos compartimientos. La conducción tiene una longitud de 2.390 mts. En tuberías de diferentes diámetros.

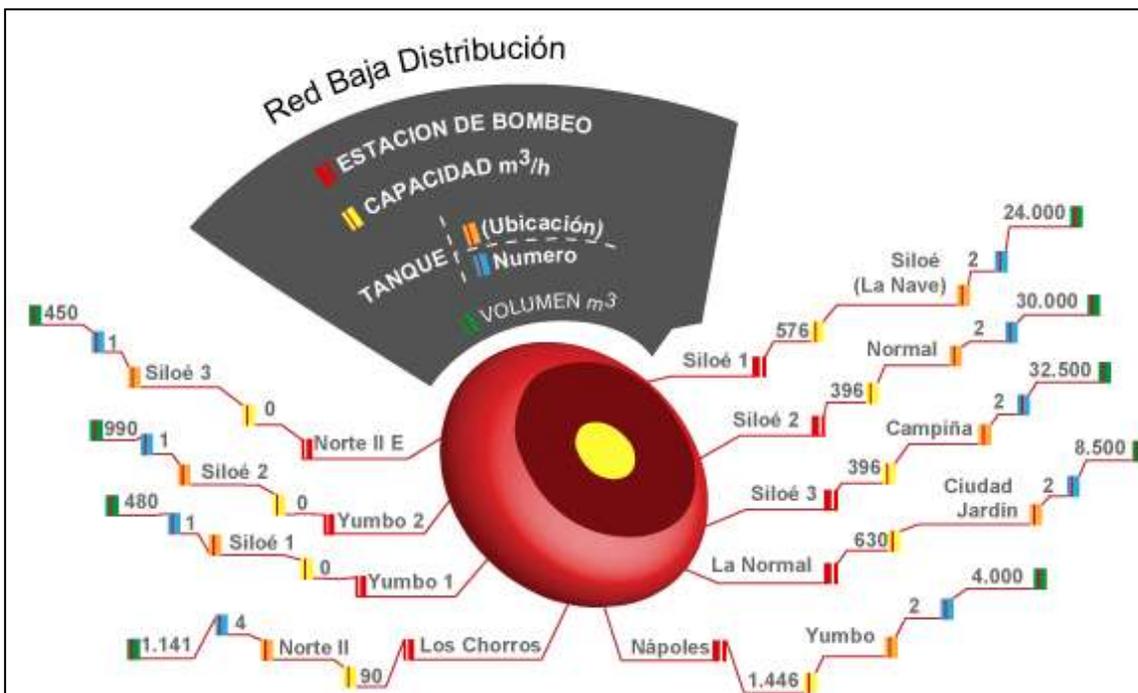
Su infraestructura física cuenta además con cámaras de admisión, de excesos, de quietamiento y de mezcla; floculadores mecánicos de paletas, unidades de sedimentación acelerada. Filtros rápidos a gravedad, tasa declinante y auto lavado.

Para turbiedades menores de 30 unidades, la planta puede operar en la modalidad de filtración directa. Tiene dos salidas para su distribución: Línea Nápoles y Siloé.” (EMCALI, 2012).

Estaciones de Bombeo:



Estaciones de bombeo de Alta Distribución. Fuente: EMCALI



Estaciones de bombeo de Baja Distribución. Fuente: EMCALI

Se bombea un total de; 148,572 m³ de agua potable a las partes de la ciudad en donde no se puede suministrar el servicio por gravedad simple.

Consumo:

Disponibilidad (m ³ /s)		Demanda (m ³ /s)	
Río Cauca:	140.00	Doméstica	14.8 ¹⁰
Tributarios:	3.37	Industrial	1.10
Subterránea:	5.33	Agrícola	2.40 ¹¹
Total:	148.70		18.30



Balance entre la oferta y la demanda de Agua en Cali. Fuente: P.O.T. / Planta de Tratamiento de Aguas Residuales P.T.A.R. Fuente: EMCALI.

3) Reutilización.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales P.T.A.R.

“Esta una de las obras civiles más grandes en su género en Latinoamérica. Está diseñada para manejar un caudal medio de 7.6 m³/s lo cual permitirá tratar cerca del 70% de las aguas servidas del Municipio de Santiago de Cali en los próximos años. Con ella se espera remover en gran medida la carga contaminante que generan los cerca de dos millones de habitantes de esta pujante ciudad.

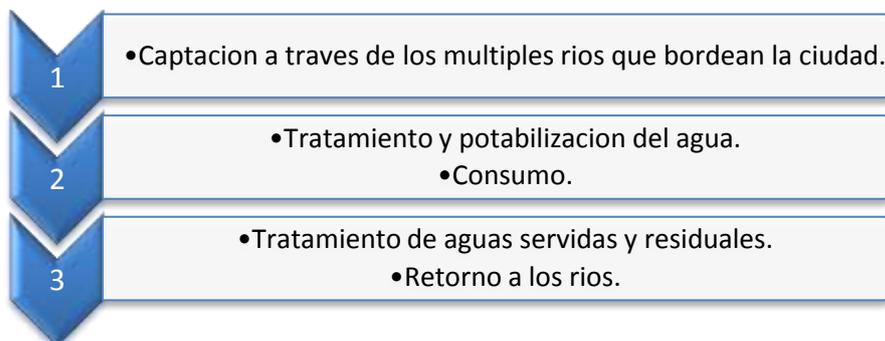
La obra tiene el propósito de recuperar ambientalmente el Río Cauca, el segundo en importancia en Colombia.” (EMCALI, 2012)

Debido a la abundancia hídrica de la ciudad, no hay reintroducción de aguas a ningún sistema productivo en la Ciudad.

Red de colectores Sanitarios y Alcantarillado.

La red de recolección sanitaria y alcantarillado recoge las aguas servidas de la ciudad canalizándola hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad para su posterior introducción al río Cauca tras la descontaminación.

RESUMEN DEL CICLO DE AGUAS.



- Ciclo de las basuras.

1) Producción de basuras.

Promedios de producción de basuras para la ciudad de Cali desechos sólidos.

583,876	Ton/Año
1,622	Ton/Día
0,67	Kg/Av./Día

Fuente: Elaboración propia en base a información de DAPM

Tabla 4. Composición física de los RS residenciales (porcentaje en peso) por estrato socioeconómico en la zona urbana de Santiago de Cali

Categoría	Estrato socioeconómico						Global
	1	2	3	4	5	6	
Comida	61.30	61.90	61.03	54.36	54.48	48.37	59.00
Jardín	4.31	2.26	3.09	8.64	16.14	24.06	6.54
Papel	2.75	3.13	3.85	5.31	4.34	6.26	3.84
Cartón	1.87	2.25	2.47	2.81	3.14	2.75	2.39
Plástico	9.58	10.22	11.11	11.19	10.01	7.46	10.14
Caucho y Cuero	1.56	1.38	0.87	0.26	0.17	0.23	0.98
Textiles	2.82	2.28	1.88	1.07	2.04	0.50	1.98
Madera	0.68	0.93	0.48	0.75	0.14	0.23	0.62
Metálicos	0.94	1.00	1.12	1.47	0.95	0.93	1.06
Vidrio	2.19	2.02	2.63	3.35	3.62	3.15	2.56
Cerámicos	0.99	2.18	1.12	1.58	0.78	0.43	1.34
Huesos	0.32	0.31	0.33	0.33	0.21	0.21	0.30
Higiénicos	8.30	8.91	8.19	7.80	3.24	4.79	7.73
Otros	2.38	1.24	1.83	1.09	0.73	0.62	1.52

Composición física de los RS residenciales (porcentaje en peso) por estrato socioeconómico en la zona urbana de Santiago de Cali. Fuente: (Luis F. Marmolejo R., Rafael A. Klinger A., Carlos A. Madera P., Javier Olaya O., Carolina Marcos B. y José A. Ordóñez A., 2010)

Según el porcentaje arrojado de 71,77 % por la clasificación de basuras por estrato y peso se puede concluir que la gran mayoría de basuras generadas en la ciudad son de tipo orgánico logrando un total de 419,047 Ton/Año.

2) Tratamiento y Gestión.

A día de hoy las basuras en la ciudad son recogidas y gestionadas por la empresa estatal en liquidación EMSIRVA la cual ha delegado la prestación de servicios en cuatro operadores; EMAS, Ciudad Limpia Cali, Promoambiental Valle, Promoambiental Cali.

Reciclaje

Hay una población de más de 3,200 recicladores en la ciudad (DAPMN, 2012) siendo el único sector de la ciudadanía que clasifica las basuras y las comercializa posteriormente a empresas privadas de todo tipo que las asume como materias primas en diferentes procesos manufactureros. Cabe destacar que este proceso es hecho de manera artesanal y cuando la basura ya se encuentra en la calle por lo que este sector es vulnerable a patologías y enfermedades.

La cultura del reciclaje se está comenzando a implementar en la ciudad a través de campañas de concientización.

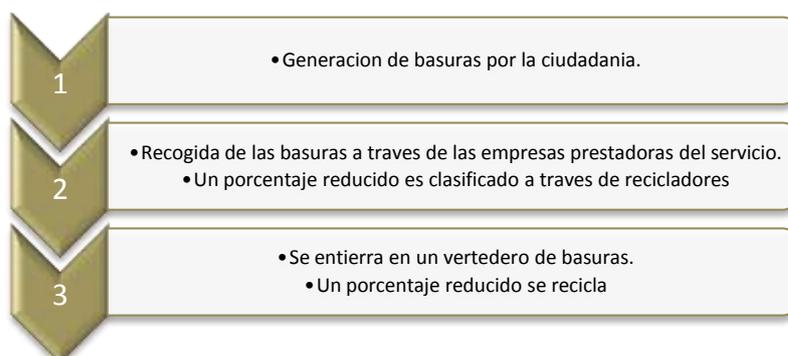


Campaña de reciclaje / Relleno sanitario el Guabal-Yotoco / Barrenderas. Fuente: DAPM

Tratamiento

Todos los desechos sólidos no clasificados son enviados al relleno sanitario de El Guabal-Yotoco, el cual recibe un promedio de 1836 Ton/día provenientes en su mayoría de Cali, aunque también recibe basuras de Jamundí, Candelaria, Yotoco y Buga. Los desechos son enterrados. Las normas técnicas del relleno sanitario incluyen membranas impermeabilizadoras y sistemas de drenaje de lixiviados y gases.

RESUMEN DEL CICLO DE BASURAS.



- **Ciclo de la energía eléctrica.**

1) Generación y gestión.

El suministro de energía eléctrica para la ciudad de Santiago de Cali depende de una red auto regulada a nivel nacional que a su vez se encuentra apoyada en una red eléctrica a nivel departamental. La generación eléctrica comprende 2 factores principales; 1) Generación a partir de hidroeléctricas 2) Generación a partir de una termoeléctrica.

Generación

La generación de energía eléctrica para la ciudad de Santiago de Cali corre a cargo de una red de hidroeléctricas y una termoeléctrica como respaldo en caso de sequía.

Las hidroeléctricas que apoyan el sistema de redes son;

- Rio Cali 1
- Rio Cali 2
- Calima
- Alto Anchicayá
- Bajo Anchicayá

La termoeléctrica que apoya el sistema es;

- TERMOEMCALI.

Rio Cali 1

Capacidad instalada	1 MW
Energía media / anual	5,4 GW

Alto Anchicayá

Capacidad instalada	365 MW
Energía media / anual	1,291 GW

Rio Cali 2

Capacidad instalada	0,8 MW
Energía media / anual	5,0 GW

Bajo Anchicayá

Capacidad instalada	74 MW
Energía media / anual	330 GW

Calima

Capacidad instalada	132 MW
Energía media / anual	180 GW

TERMOEMCALI

Capacidad instalada	210 MW
Energía media / anual	1500 GW

Hidroeléctricas / Termoeléctricas y sus capacidades y rendimientos anuales. Fuente de datos: EPSA

Gestión

Toda la producción de energía se encuentra gestionada por EMCALI en su división de energía. Algunas particularidades comprenden su capacidad pues atiende el mercado más grande del Pacífico y el tercero del país cumpliendo con el 8.1% de la demanda total de la nación (Interconexión Eléctrica S.A. ISA. Sistemas Eléctricos Interconectados. La experiencia colombiana. Santiago de Chile. 1999.) La compañía presta el servicio a 525,000 suscriptores (EMCALI, 2001) lo cual garantiza una cobertura del servicio del 97,04%. La continuidad del servicio es del 99,87% clasificada como OPTIMA.

Equipamiento de distribución eléctrica.

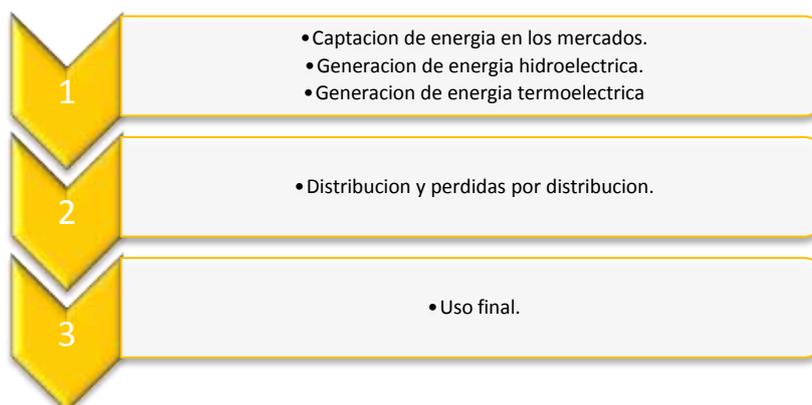
NUMERO DE SUBESTACIONES	18
CAPACIDAD INSTALADA EN SUBESTACIONES	100 MW
NIVELES DE VOLTAJE	115/34.5/13.2/0.208/0.120 kW
LONGITUD REDES AEREAS DE MEDIA TENSIÓN	1984 Km
LONGITUD REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN.	219.64 Km
LONGITUD ENLACES	65 Km

Fuente: EMCALI

2) Consumo.

El consumo de la ciudad en materia de energía eléctrica es de 1,200,000 MW/Año. (EMCALI, 2002).

RESUMEN DEL CICLO ENERGIA ELECTRICA.



d) Descripción climática.

• Temperatura

La temperatura media registrada en la ciudad es de 23,8 C° con una oscilación térmica de 10,9 C°

- **Precipitación, Humedad Relativa y Brillo Solar**

Los periodos de mayores y menores lluvias generadas por el desplazamiento de la zona de convergencia intertropical, corresponden a los meses Marzo- Mayo y Octubre-Diciembre como períodos húmedos y dos períodos secos correspondientes a los meses de Enero - Febrero y Junio - Septiembre. En la ciudad de Cali, la precipitación varía entre 1300 mm/año en el sur y 1000 mm/año en el norte, aumentando en la dirección Suroeste. En la parte montañosa del Municipio la precipitación varía entre los 1.300 mm/año y los 3.000 mm/año. (P.O.T. Santiago de Cali 2000)

Los valores extremos de humedad están entre el 45 y 98% y un promedio anual entre el 65% en la estación San Luis al Norte y 73% en la estación de Univalle al Sur. Los valores más bajos de brillo solar se presentan en los meses de Abril – Mayo – Junio y Octubre- Noviembre –Diciembre, con 4.3 horas/día de brillo solar y un máximo en el mes de julio de 5.7 horas/día de brillo solar. El brillo solar según la altura disminuye en promedio de 5.4 Horas/día a 970 m.s.n.m. a 3.1 Horas/día en La Teresita a 1950 m.s.n.m. (P.O.T. Santiago de Cali 2000)

- **Vientos**

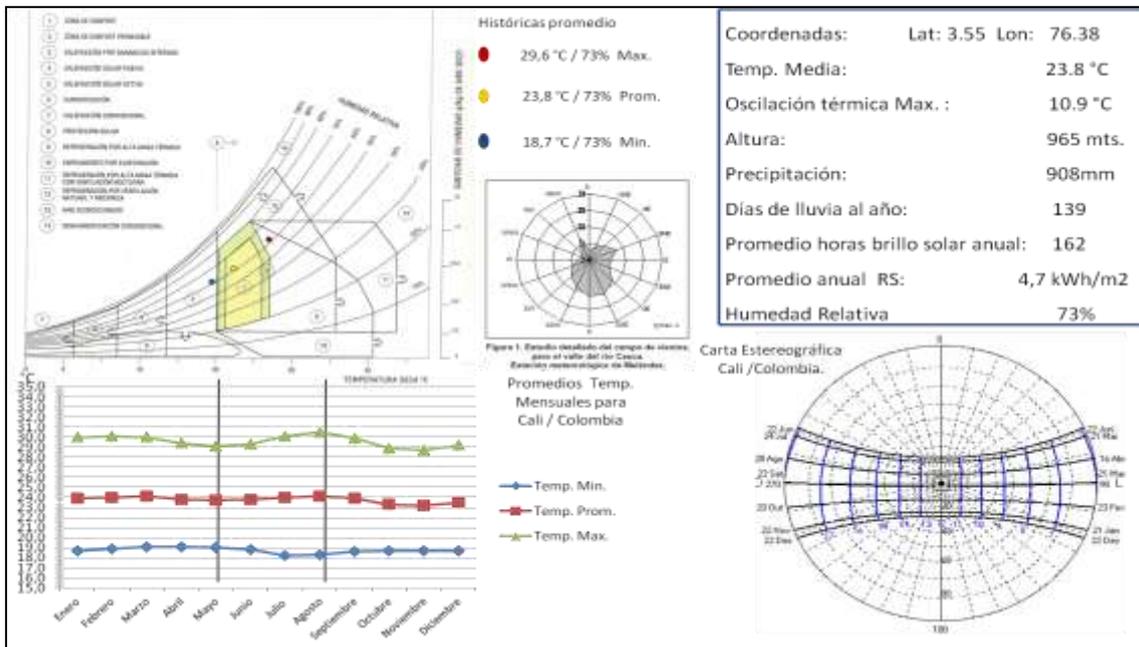
Su patrón está influenciado por corrientes de índole global y local:

Circulación Global. Por su situación geográfica de 03.30´latitud N y 76.30´longitud W, la ciudad de Santiago de Cali se encuentra localizada en la zona de circulación ecuatorial caracterizada por una región de baja presión o Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ) y las corrientes de vientos alisios que soplan del Noreste y Suroeste desde ambos hemisferios. La ITCZ se manifiesta por una gran inestabilidad termodinámica que origina abundante nubosidad de tipo convectivo, vientos variables de poca intensidad, altos niveles pluviométricos y un gran contenido de vapor de agua en la atmósfera. En los meses de Junio, Julio y Agosto, Cali se ve afectada por los vientos alisios del Suroeste que ascienden por la Cordillera Occidental y descienden por los Farallones de Cali como masas de aire calientes y secas, condicionando el período seco de mitad de año que se extiende desde Junio hasta mediados de Septiembre. La época seca desde finales de Diciembre hasta mediados de Marzo es generada por los vientos alisios del Noreste que penetran a la cuenca del Río Cauca por el Norte y los cuales se caracterizan por una gran estabilidad atmosférica. (P.O.T. Santiago de Cali 2000)

Circulación Local. Puede anular o reforzar los efectos de la circulación general durante el día y la noche, y en diferentes épocas del año. Las mayores frecuencias se registran a lo largo del eje Noroeste (15%) – Sureste (23%). Las más altas velocidades del viento se observan entre las cuatro de la tarde y las ocho de la noche y las corrientes de aire se dirigen del Noroeste hacia el Sureste. En contraposición, los vientos del Sureste son más débiles y su predominio ocurre entre las ocho de la mañana y la una de la tarde, es decir en las horas de la mañana cuando el aire situado sobre los Farallones se calienta primero que las masas de aire situadas a la misma altitud sobre el Valle, permitiendo el desplazamiento del aire hacia las montañas. Entre las nueve de la

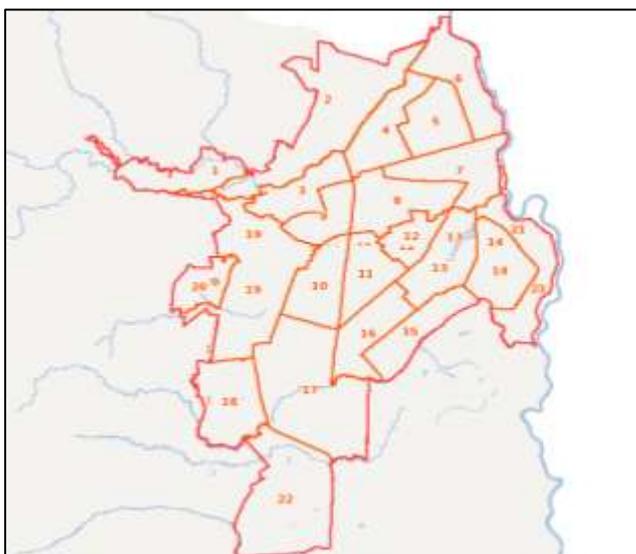
noche y las seis de la mañana el viento sopla desde las direcciones Suroeste (SW – 14%) y Sur (5% – 18%) con una alta ocurrencia de calmas especialmente en las horas de la madrugada. Entre las dos y cinco de la tarde las direcciones de viento cambian hacia el Este (8%), Noreste (4%) y Norte (6%). Sus frecuencias son bajas en comparación con las otras direcciones, pero no obstante, el cambio de dirección hacia el Noroeste alrededor de las seis de la tarde, cuando la circulación de las montañas hacia el Valle alcanza su máximo desarrollo. Durante las épocas de lluvia se debilita la circulación valle-montaña en la ciudad y las concentraciones de contaminantes aumentan en los sectores Occidental y Noroccidental de Cali, al debilitarse los vientos provenientes del Noroeste. (P.O.T. Santiago de Cali 2000)

• **Cuadro de resumen de las condiciones climáticas.**



e) Características demográficas.

• **Organización administrativa y territorial.**



La ciudad de Santiago de Cali presenta un territorio (casco urbano) que comprende 12,090.03 hectáreas y 2,039.626 habitantes (censo de 2005) distribuidos con una densidad media de 168,7 habitantes por hectárea. Se encuentra subdividida en 22 comunas, las cuales contienen 249 barrios y 91 urbanizaciones. Cada comuna tiene una junta de gobierno JAL cuyos miembros (entre 5 y 7) son elegidos popularmente por un periodo de

cuatro años que deberá coincidir con el concejo municipal y llevan a cabo programas de desarrollo social, económico y de obras publicas. (Wikipedia)

Analisis Urbanístico;



RESUMEN DE DATOS:

Población	65,333
Superficie	384,2 Ha.
Temperatura media promedio	23 C° Constante a lo largo del año.
Altitud	1020 mts. SNM
Radiación Solar	4,7 kWh/m2
Humedad relativa	67% Constante a lo largo del año.
Precipitación Anual	1300 mm
Horas de sol Promedio Mensual, Anual	162
Barrios & Urbanizaciones	Patio Bonito / Vista Hermosa / Terrón Colorado / Aguacatal.
Predios construidos	7,675
Viviendas	13,204
Estratificación predominante	1
Total Basuras orgánicas	6,416,700 Kg/Año

- **Análisis urbano escala Comuna / Delimitación del área de trabajo.**

La Comuna 1 se constituirá en el campo de acción de el presente trabajo pues se considera que reúne las condiciones idóneas para la implementación de un programa de Agricultura Urbana Orgánica Sostenible tales como son unas delimitaciones espaciales definidas, una concentración entropica alrededor de 3 núcleos urbanos definidos, información oficial verificable y detallada, necesidades sociales de primer orden y una heterogeneidad de su población que sirve como palestra de muestra para la incorporación de este proyecto u otros similares en el resto de la ciudad.

Características;

La Comuna 1 es una de las comunas más pobres de la ciudad de Santiago de Cali y en muchos aspectos una de las menos desarrolladas. Aunque goza de una gran cohesión social debido a que la mayor parte de la comunidad que la integra es migrante de otras partes del país y conservan por tanto una unidad basada en raíces comunes, carece de muchas de las infraestructuras que harían que conformara una cohesión urbana más

fuerte con sus comunas vecinas. Aun mas, esta comuna conformada por 2 barrios y dos urbanizaciones tiene altos indices de asentamientos urbanos de desarrollo incompleto, esto en la practica indica que no solo carece de algunos de los equipamientos de los que gozan otras comunas sino que en muchos casos, carece de los servicios mas basicos como lo son los suministros publicos de agua potable, alcantarillado y energia. La comuna 1 es una de las comunas con la poblacion mas joven y gracias a que se encuentra asentada en una cuchilla de asenso emplazada a lado y lado del antiguo camino real al mar goza de vistas privilegiadas sobre la ciudad y casi todo el departamento del Valle del Cauca.

Esta condicion de asentamiento urbano de desarrollo incompleto sumado a unos indices altos de habitantes sin inclusion en el mercado laboral formal junto con unos indices bajos de educacion mas alla de la primaria, hacen que la comuna se mantenga en situacion de exclusion social sostenida.

Otro de los factores que generan una gran alarma social estriba en la explosion demografica que aqueja a la comuna gracias a la irregularidad en los asentamientos y al bajo valor de la tierra. Esto ocurre especialmente en el asentamiento de Patio Bonito en donde la densificacion es evidente a traves de los censos municipales.

Cabe destacar que la Comuna 1 se encuentra rodeada por varios cinturones verdes y areas de bosque municipal, las cuales se encuentran amenazadas ante la demanda de espacio para nuevas edificaciones. Asi mismo, tambien goza de una vasta red de quebradas y arrollos menores que actuan como depuradores y dessaturadores hidricos desembocando en el rio Cali.

- **Ciclo del agua.**

1) Captación

El agua ingresa al sistema a traves de la lluvia teniendo una pluviometria de 1300 mm anuales. Y a traves de el acueducto municipal cuya sub-estación de bombeo “Cristales” lleva 508 m³/h de agua a la Comuna 1.

2) Gestion.

La gestion del agua en la Comuna 1 es deficiente. En los sectores de Patio Bonito y Vista Hermosa el sistema de acueducto es deficiente (en Patio Bonito no hay) y la red de suministro no llega a muchos puntos por lo que la poblacion opta por “pinchar” la red y llevar hasta sus casas el liquido con una red informal de flexibles o recoger aguas lluvias en bidones y toneles de plastico. La red de alcantarillado es deficiente en la Comuna 1 por lo que muchas aguas servidas van a dar a la red hidrica y se asientan ya sea en el subsuelo, o toman curso a traves del Rio Cali y el Rio Aguacatal.

3) Consumo

En base al calculo para la ciudad emitido por EMCALI, el consumo por habitante al mes es de 23 m³. Por lo que la comuna utilizaria 1,502,659 m³ al mes en base al numero de habitantes. La cantidad de agua suministrada por el acueducto no alcanza a cubrir las demandas de la Comuna 1.

- **Ciclo de las basuras.**

1) Producción.

Estrato socioeconómico	Media (kg/(hab.día))
1	0.34
2	0.36
3	0.37
4	0.49
5	0.60
6	0.77
Global	0.39

Media de producción de basuras Kg/Hab./Día según estrato socioeconómico. Fuente: Marmolejo R., et al. 2010

Categoría	Estrato socioeconómico						Global
	1	2	3	4	5	6	
Comida	61.30	61.90	61.03	54.36	54.48	48.37	59.00
Jardín	4.31	2.26	3.09	8.64	16.14	24.06	6.54
Papel	2.75	3.13	3.85	5.31	4.34	6.26	3.84
Cartón	1.87	2.25	2.47	2.81	3.14	2.75	2.39
Plástico	9.58	10.22	11.11	11.19	10.01	7.46	10.14
Caucho y Cuero	1.56	1.38	0.87	0.26	0.17	0.23	0.98
Textiles	2.82	2.28	1.88	1.07	2.04	0.50	1.98
Madera	0.68	0.93	0.48	0.75	0.14	0.23	0.62
Metálicos	0.94	1.00	1.12	1.47	0.95	0.93	1.06
Vidrio	2.19	2.02	2.63	3.35	3.62	3.15	2.56
Cerámicos	0.99	2.18	1.12	1.58	0.78	0.43	1.34
Huesos	0.32	0.31	0.33	0.33	0.21	0.21	0.30
Higiénicos	8.30	8.91	8.19	7.80	3.24	4.79	7.73
Otros	2.38	1.24	1.83	1.09	0.73	0.62	1.52

Clasificación de basuras según estrato socioeconómico. Fuente: Marmolejo R., et al. 2010

- **Cálculo estratificado producción de basuras total;**

Estrato	% Población	Población	Cant. Basura x Persona Kg/(Av./día)	Total diario. Kg/día
1	54,2	35,410	0,34	12,039
2	45	29,339	0,36	10,562
4	0,3	1,959	0,49	960
6	0,4	2,613	0,77	2,012
Total Basuras Kg/día				25,573
Total Basuras Kg/Año				9,334,145

Cálculo estratificado producción de basuras solo apto para compost;
Compost: Residuos de Comida, Jardín, Papel.

Estrato	Total diario. Kg/día	% Basura Orgánica Producida	Total Basura para Compostaje Kg/día
1	12,039	68,4	8,234
2	10,562	67,3	7,108
4	960	68,3	655
6	2,012	78,7	1,583
Total Basuras orgánicas Kg/día			17,580
Total Basuras orgánicas Kg/Año			6,416,700

2) Tratamiento y Gestión

Las basuras no reciben ningún tipo ni de tratamiento, ni de reciclaje. Son recogidas en camiones o volquetas y enviadas al relleno sanitario de la ciudad.

- **Ciclo de la energía eléctrica.**

No existen datos detallados con respecto a la gestión y el consumo de energía en la Comuna 1. El suministro de la red eléctrica en la Comuna cubre los barrios de Terrón Colorado y el Aguacatal. Su cubrimiento en Vista Hermosa es deficiente e inexistente en Patio Bonito por lo que los habitantes de estos sectores se surten a través de redes "piratas".

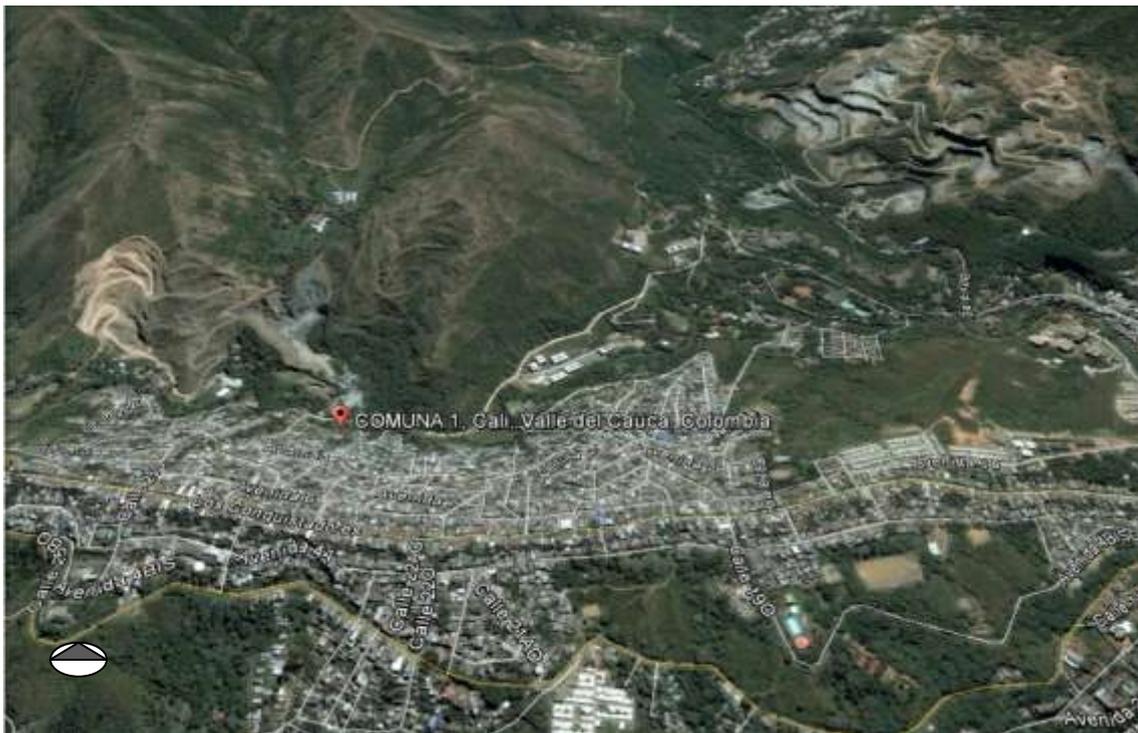
- Barrios y Urbanizaciones que conforman la Comuna 1; Patio Bonito / Vista Hermosa / Terron Colorado/Aguacatal



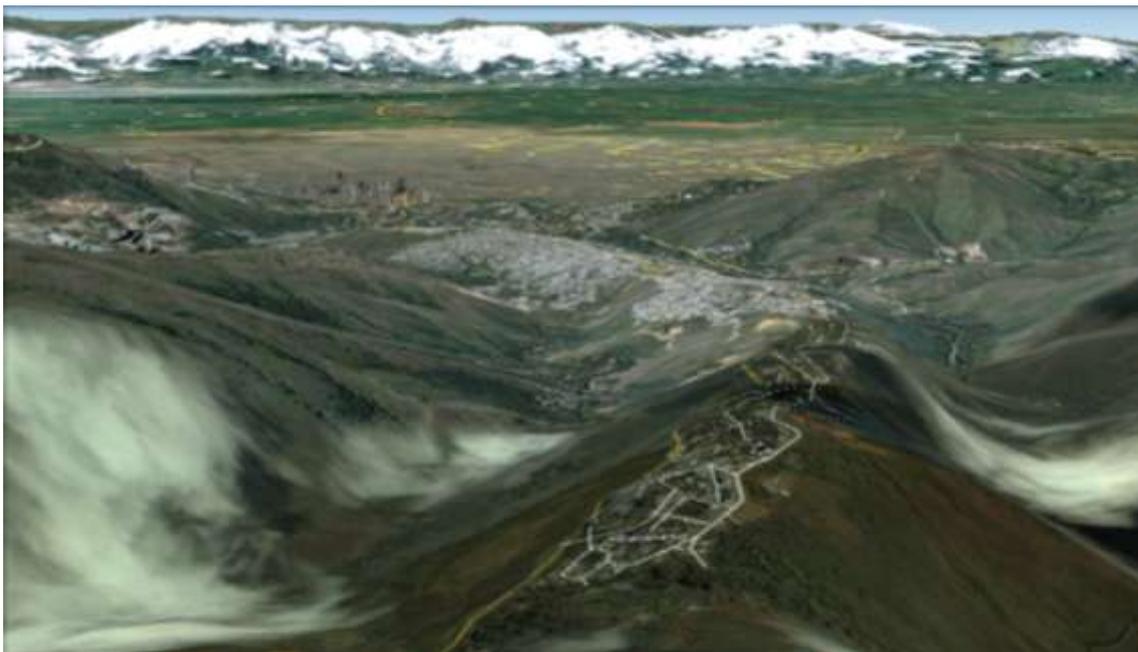
Patio Bonito. Fuente: Google Earth



Vista Hermosa. Fuente: Google Earth.



Aguacatal / Terrón Colorado. Fuente: Google Earth



Vista de perspectiva desde Patio Bonito hacia el centro de Cali. Fuente: Google Earth.

- **Características Demográficas.**

Composición, ubicación y aspectos demográficos

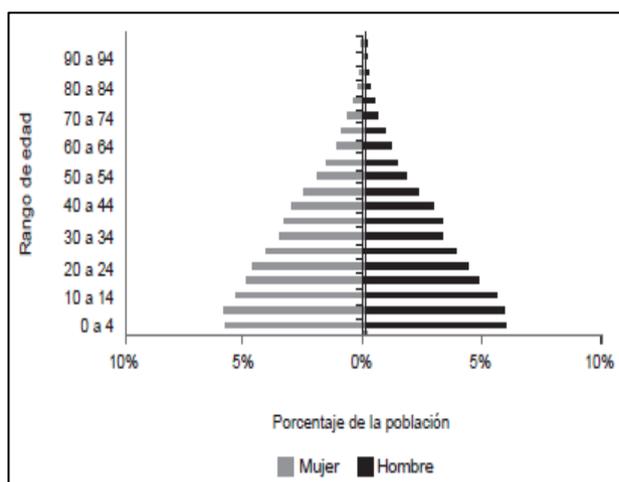
La comuna 1 se encuentra al occidente de la ciudad entre las cuencas de los ríos Cali y Aguacatal, delimitando por el sur con la comuna 19 y el corregimiento de Los Andes; al norte con los corregimientos de El Saladito, La Castilla, Montebello y Golondrinas; al nor-orienté con la comuna 2, y al occidente con el corregimiento de El Saladito. Esta comuna cubre el 3,2% del área total del municipio de Santiago de Cali con 384,2

hectáreas, por debajo del promedio de hectáreas por comuna que es de 550 ha. La comuna 1 está compuesta por dos barrios y dos urbanizaciones y sectores (Ver Tabla 2-1). Con tan solo el 0,8% de los barrios de la ciudad, se constituye como la comuna con menor número de barrios; mientras que las urbanizaciones y sectores de esta comuna corresponden al 2,3% del total. Por otro lado, esta comuna posee 261 manzanas, es decir, el 1,9% del total de manzanas en toda la ciudad. (ICESI, 2007).

Esta comuna cuenta con 7.675 predios construidos, y es la segunda con menor número de predios después de la comuna 22, y representa el 1,6% del total de la ciudad. Está conformada por 13.204 viviendas, lo cual corresponde al 2,6% del total de viviendas de la capital vallecaucana. Así, el número de viviendas por hectárea es 34,4, cifra inferior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad que es de 41,7 viviendas por hectárea. (ICESI, 2007).

En cuanto a población, según el censo de 2005, en esta comuna habita el 3,2% de la población total de la ciudad, es decir 65.333 habitantes, de los cuales el 48,8% son hombres (31.867) y el 52,2% restante, mujeres (33.466). Esta distribución de la población por género es similar a la que se presenta para el consolidado de Cali (47,1% son hombres y el 52,9% mujeres). El número de habitantes por hectárea –densidad bruta es de 170,04,3 por debajo del promedio de Cali que es de 168,7. (ICESI, 2007).

Pirámide Poblacional Comuna 1. Fuente: DANE,2005.



Por otro lado, la composición étnica de la población de esta comuna difiere un poco de la composición de toda la ciudad; mientras que en ésta sólo el 12% de sus habitantes se reconocen como afrocolombianos o afro descendientes, en la ciudad este porcentaje alcanza el 26,2%. Así mismo, la participación de la población indígena es apenas del 0,6% de la población total, porcentaje muy parecido al del total de la ciudad (0,5%). Al considerar la distribución de

la población por edades, se encuentra una gran similitud entre las cohortes de hombres y mujeres. También se observa que la pirámide poblacional de esta comuna mantiene su forma “piramidal” a diferencia de comunas como la 19 o la 22 donde el crecimiento demográfico muestra signos de desaceleración. (ICESI, 2007).

En otras palabras, en la comuna 1 la proporción de personas en edades menores a 24 años es relativamente mayor que el resto de la población. Esto muestra que la población de la Comuna 1 es joven y presenta un crecimiento rápido. (ICESI, 2007).

- **Estratificación**

En cuanto a la estratificación de las viviendas de esta comuna, tenemos que el estrato más común es el 1 (estrato moda), mientras que el estrato moda para toda la ciudad

es el 3. Como se puede observar en el Gráfico 2-2, el estrato 1 es aquel que presenta una mayor proporción del total de lados de manzanas de esta comuna contando con el 54,2% del total de lados de manzanas. Entre los estratos 1 y 2 se encuentra el 99,3% del total de lados de manzanas de la comuna 1. (ICESI, 2007).

En resumen, esta comuna concentra el 3,2% de la población total de Cali en un área que corresponde al 3,2% de la ciudad, con una densidad menor al promedio de la ciudad y en ella se concentran hogares de los estratos 1 y 2. (ICESI, 2007).

- **Educación**

En 2005, en la comuna 1 asistieron un total de 10.874 estudiantes, matriculados en 69 establecimientos educativos. De este total se matricularon en el nivel preescolar un 10,4%, en primaria un 53,3% y un 36,2% en secundaria y media. Es importante anotar que un 3% de la oferta de establecimientos educativos públicos de la ciudad se encuentra en la comuna 1 los cuales prestan servicios de educación al 2,7% del total de estudiantes del sistema público del municipio. (ICESI, 2007).

Además, según el Censo de Población de 2005, la comuna 1 presentó una asistencia escolar del 63,7% para el rango de edad de 3 a 5 años, lo que significa que del total de niños en ese rango de edad sólo ese porcentaje asistió a un establecimiento educativo de básica preescolar. En el rango de edad de los 6 a 10 años hubo una asistencia del 95,7%, la mayor en comparación con el resto de rangos. Para los rangos de edad de los 18 a los 26 y de los 27 años en adelante la asistencia escolar fue del 19,1% y 3,6% respectivamente. El Gráfico 2-3 muestra que la comuna 1, en su mayoría, está compuesta por personas con secundaria (un 38,7% de la población total de la comuna), seguido por personas con básica primaria (completa e incompleta) con un 37,9%. (ICESI, 2007).

- **Aspectos económicos**

El Censo Económico de 2005 permite caracterizar económicamente esta comuna. El 0,75% de las unidades económicas de la ciudad se encontraba en el 2005 en esta comuna mostrando la menor proporción de unidades económicas de Cali. De éstas, el 65,9% pertenece al sector comercio, 24,8% al sector servicios y 9,3% a industria (Ver Gráfico 2-5). Esta composición no es muy diferente al total de la ciudad donde el comercio predomina, representando el 60,4% de todas las unidades económicas locales. (ICESI, 2007).

Al analizar el trabajo generado por las unidades económicas para esta comuna encontramos que el 47% corresponde al sector servicios y el 43,4% al sector comercio, muy similar para el total de la ciudad en la que este sector genera el 47% de los puestos de trabajo. (ICESI, 2007).

De las unidades económicas, el 96% corresponde a microempresas, el 3,6% a pequeñas y el 0,5% a medianas (las empresas fueron clasificadas según el número de empleados). Por otro lado, si se emplea el pago de parafiscales como una medida de la formalidad de la unidad económica, encontramos que en esta comuna el 12,1% de las unidades económicas son informales. Además, el 55,3% de las unidades económicas

de esta comuna corresponde a locales, oficinas, fábricas y puestos fijos y el 42,6% a viviendas con actividad económica. Al comparar estos porcentajes con lo observado para el total de Cali, sobresale el hecho que en esta comuna se presenta un porcentaje mayor de viviendas con actividad económica que en el total de la ciudad (23,7%). En su mayoría estas viviendas con actividad económica se dedican a actividades de comercio. (ICESI, 2007).

Análisis Agronómico:

- **Sobre el ecosistema agrario.**

Técnica agraria	Rendimiento (Kg./m ² /año)	Clima
Agricultura convencional	2.5	Mediterráneo
Invernadero hidropónico	38	Templado
Huerto urbano intensivo	16	Mediterráneo
Huerto biodinámica	15.6	Templado
Organopónicos alto rendimiento	25	Tropical
Intensivos	13	
Organopónicos	20	
Media general	2.5	Mediterráneo
Promedio de producción	1.07 ²¹	Templado
Intensidad baja	2	Centro-
Intensidad alta	2.6	européo alpino

Rendimientos de diferentes técnicas Agrícolas. Fuente (Arosemena, 2002)

- **Características de los cultivos Organopónicos y de cómo estos se han adaptado a las condiciones de la Comuna 1.**

Los cultivos Organopónicos intensivos tienen unos requerimientos técnicos que prueban ser ideales para su aplicación en la Comuna 1 y que están en concordancia con los objetivos del trabajo. Estos requerimientos son:

- Son cultivos para la producción con sustrato orgánico por lo que se prestan de manera ideal para la utilización de compost. El sustrato es producto de la mezcla de tierra y materia orgánica que puede incluir compost y lodos hecha en un contenedor, por lo que son enteramente orgánicos, propulsando así el concepto de la Agricultura Urbana Orgánica y Sostenible.
- Son ideales para terrenos improductivos planos.
Aunque los terrenos de la comuna 1 no son improductivos y en muchos casos su topografía no es plana este tipo de cultivo se presenta como ideal por dos características principales: A) Al ser un cultivo que se logra en camas es escalonable y por tanto se puede hacer en terrazas. Las terrazas favorecen la reintroducción de nutrientes a los suelos que se encuentran en ladera

restaurando la capa de tierra negra superficial. B) El aterrazamiento detiene la acción de la erosión y propicia el aprovechamiento de las aguas y los nutrientes que de otra manera escaparían hacia las riberas de los ríos siendo por completo desaprovechadas al estar estas ubicadas en bosques municipales protegidos.

- Necesitan la construcción de camas y de su mantenimiento; Este tipo de construcción sencilla consiste en crear los laterales de las camas que pueden ser hechos con ladrillos bastos (no portantes) procedentes del reciclaje de materiales de obras de construcción, demoliciones, o de una producción artesanal, propiciando empleo tanto para la fase de construcción como para la de mantenimiento.
- Aunque se estipula que en la medida de lo posible los cultivos estén orientados en un sentido norte sur debido a la inferencia del recorrido solar (para la ciudad de Santiago de Cali localizada en las coordenadas LAT 32,5 N . LONG 76,32 O. saliendo directamente desde el oriente y poniéndose en el occidente) esta orientación no puede ser cumplida en el presente proyecto debido a las particularidades del emplazamiento y de la topografía de la Comuna 1. Para asegurar que los terrenos obtuviesen la cantidad de energía solar necesaria se hizo un estudio solar apoyándose en la carta estereográfica y en la herramienta solar del programa Google Earth. El resultado evidencia que los cultivos recibirán energía solar a lo largo de todo el día solar.

1. Producción: 1 m² = 20-30 Kg de vegetales./m²/Año
2. Input: 0,3 m³ de mezcla entre materia orgánica y tierra.
3. Huertos intensivos

- **Sobre los requerimientos de compostaje.**

Uno de los elementos clave para la creación de un ecosistema agro-urbano es el compost. Este elemento se registra como un ingreso o “input” en el sistema agrícola y como un egreso o “output” en el sistema urbano y se constituye como el eslabón de unión primordial entre ambos sistemas.

Compost: El compost es la degradación biológica aeróbica controlada de las materias orgánicas. Estas materias orgánicas en el caso que concierne a esta tesina están compuestas por los residuos urbanos que caen en las siguientes categorías; Residuos de Comida, Jardín, Papel. El resultado final es un material orgánico estabilizado que sirve para el abono de las tierras de cultivo y hace las veces de “tierra negra” como se le conoce a la capa superior de los suelos de la región rica en nutrientes.

El proceso de producción de compost toma las materias y las somete a la anteriormente mencionada degradación a través de un proceso en el cual se controlan las siguientes variables;

- La acidez (Ph)
- La humedad
- La temperatura
- El oxígeno
- La fracción de nitrógeno presente en la metria orgánica y que es catalogado como C/N.

A medida que la materia se va degradando esta pasa por una serie de fases;

- 1) **Materia Fresca:** Es el ingreso primigenio del sistema y está constituido por la materia que ha sido arrojada por la comunidad.
- 2) **Compost Urbano Fresco:** El proceso aeróbico ha dado inicio tras unos cuantos días sin embargo las temperaturas aun no han desinfectado la materia y esta aun no se ha descompuesto.
- 3) **Compost semi maduro:** En este estado la materia se encuentra desinfectada de patógenos y semillas no deseadas pero aun no se ha descompuesto por completo.
- 4) **Compost maduro:** Es el producto final del proceso y se caracteriza porque la materia se encuentra descompuesta y desinfectada, generalmente en este estado se presenta como símil a la tierra y es de color habano o pardo oscuro.

Durante el proceso el sistema libera energía en forma de calor y vapor de agua gracias a la acción de los microorganismos que descomponen la materia.

Razones para utilizar el compost: El compost se presenta como un abono 100% orgánico y estabilizado, es rico en nutrientes y libre de patógenos por lo que es ideal para su implementación en la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible debido a que el campo de acción de la misma está muy cercano a la población en general y por lo tanto, proclive a ser un conato de epidemias, las cuales se podrían presentar al usar materias orgánicas frescas como abonos.

Requerimientos del sistema en materia de abonos: El presente sistema requiere un ingreso de; **50 Kg/m2/ Año para frutas y verduras** según los requerimientos de máxima productividad en la técnica agraria de los cultivos agropónicos intensivos. La rata de transformación de basuras orgánicas en compost es del 40% (según Tijero) por lo que el egreso del sistema urbano de 6,416,700 Kg/Año de materia apta para ser convertida arrojaría un máximo total de 2,566,680 Kg/Año excediendo las necesidades de ingreso al sistema agrario de 2,271,700 Kg/Año Compost para un área de cultivo de 45,434 m2

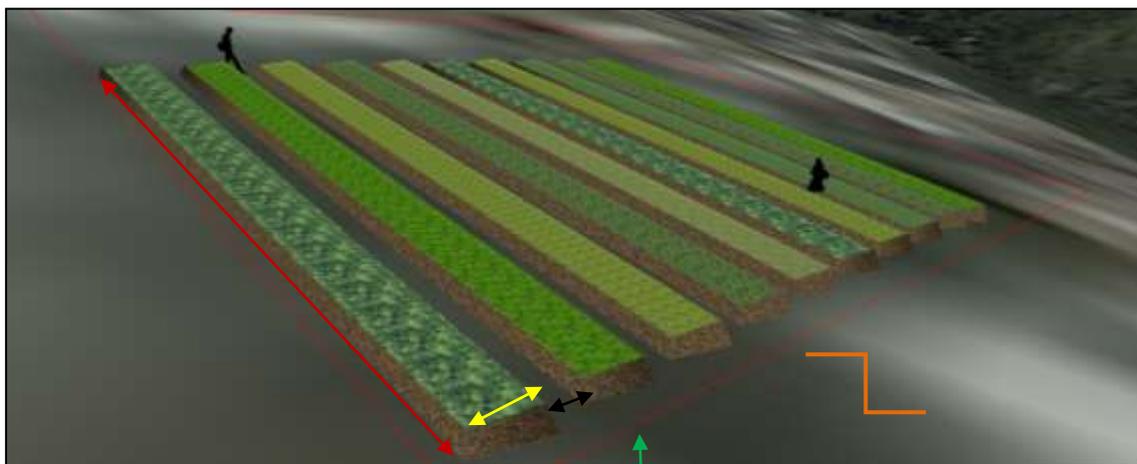
• **Recorrido Solar en los 3 núcleos urbanos de la Comuna 1**

PATIO BONITO	VISTA HERMOSA	AGUACATAL & TERRON COLORADO
		
05:30	05:30	05:30
		
12:00	12:00	12:00

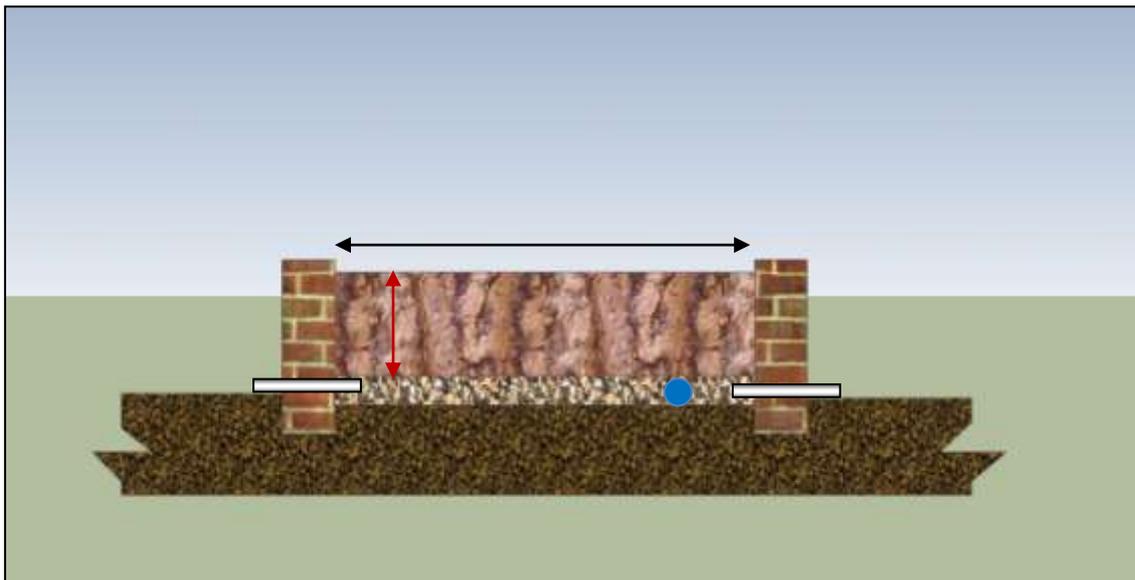


- **Diseño del loteo para cultivos Organopónicos.**

Ejemplo LOTE: 8 VISTA HERMOSA



↔ 20 mts.
 ↔ 0,5 mts.
 ↔ 0,3 mts.
 └┘ Escalonado.
 ↔ 1.2 mts.



←→ 1,2 mts. ←→ 0,3 mts Sustrato mezcla 50% Compost, 50% tierra.
 ● Cama de grava para facilitar el drenaje. ▭ Tubos de drenaje.

- **Sobre el Ciclo del agua para la técnica agraria.**

Este tipo de técnica agraria relega la responsabilidad del riego directo a un segundo plano, utilizando los lodos y la humedad del compost para suplir las necesidades de los cultivos. Sin embargo el medio ambiente asegura la procura del agua con una pluviometría de 908 litros x m² y una red intrincada de arroyos y quebradas que en yuxtaposición con los cultivos aseguran una irrigación permanente. Se dependerá de manera exclusiva de este sistema para el barrio Patio Bonito pues los servicios públicos de la red de suministro de aguas y el del alcantarillado no cubren esta zona. El Barrio de Vista hermosa cuenta con un suministro de agua que en caso de emergencia podría proveer agua a los cultivos, sin embargo esto se estima que no es necesario, además se busca el cerramiento de ciclos y el aprovechamiento de recursos desperdiciados (agua de lluvia) y no la apertura de nuevas necesidades.

Para los barrios de Aguacatal y Terrón Colorado se utilizara el agua lluvia y el agua de las escorrentías.

Se ha diseñado un sistema de intervención urbana que conectara los loteos en tres núcleos o subsistemas y canalizara las aguas lluvias a través de calles y senderos especialmente diseñados en concordancia con la topografía y las escorrentías y los redirigirá a los cultivos. Este sistema de recursos hídricos yuxtapuesto con los lotes y cultivos y a su vez yuxtapuesto con la intervención urbana de redirección de aguas a través de calles y senderos se explicara de manera detallada en el aparte **Análisis de Gestión Urbana / Sobre la Gestión del Agua.**

- **Sobre los cultivos.**

Una vez concluido que el mejor sistema de agricultura para ser implantado en la ciudad es el del huerto debido a que;

- 1) Hay abundancia de mano de obra disponible para su operación.
- 2) Las hortalizas no necesitan de grandes extensiones para su cultivo.
- 3) Debido al carácter perecedero de los productos hortícolas su distribución es ideal si las zonas de producción están cerca a los consumidores.
- 4) La ciudad provee todas las materias primas necesarias para el ecosistema del cultivo hortícola.

Se puede llegar a definir el tipo de cultivos que se van a sembrar. En la búsqueda de este criterio se tienen en cuenta las siguientes variables:

- 1) Características nutritivas.
- 2) Clima.
- 3) Ciclo natural de las cosechas.
- 4) Características culinarias del sitio en donde se va a comercializar el producido hortícola.

Para los propósitos prácticos del cálculo de un escenario energético incluíble en el análisis de ingresos o “inputs” y egresos o “outputs” se han elegido 2 cultivos que reportan un alto valor nutritivo, son idóneos para el clima de la ciudad de Santiago de Cali, pueden reportar más de 3 cosechas al año y no solo están presentes en varios platillos de la mesa de los Caleños sino que también pueden ser consumidos solos o en ensaladas. Estos cultivos son; 1) Tomate. 2) Berenjena.

Cuadro de Características nutricionales x 100g:

Cultivo	AGUA g.	ENERGIA Kcal.	PROTEINAS g.	GRASAS g.	CARBO HIDRATOS g.	FIBRA g.	AZUCARES g.
Tomate	94.52	18	0.88	0.20	3.89	1.2	2.63
Berenjena	92.41	24	1.01	0.19	5.70	3.4	2.35

Fuente: Elaboración propia

Gramos/persona/día	Kg./persona/año	Instituciones
300-400	109-146	Sociedad Española Nutrición comunitaria (2004)
400 (excluyendo patatas)	146	Organización Mundial de la Salud (1990). World Cancer Research Fund; American Institute for Cancer Research (1997)

Recomendaciones nutricionales de consumo hortícola Fuente: Arosemena, 2002.Pg72.

Teniendo en cuenta que la OMS recomienda una cantidad de 400 gr/Av. /día
Se obtiene el siguiente ingreso de energía al día;

Cultivo	Energía Kcal	Cantidad / Día.
Tomate	36	200 g.
Berenjena	48	200 g.
TOTALES	98	400 g.

Cuadro de Aporte energético Fuente: Elaboración propia a partir de datos del National Agricultural Society.

84 Kcal x 365 días = 30,660 Kcal / Av. / Año. = **35,66 kWh / Av. / Año**

Cultivo	Rendimiento Kg x m2
Tomate	6
Berenjena	2,5

Cuadro de rendimientos Fuente: Elaboración propia.

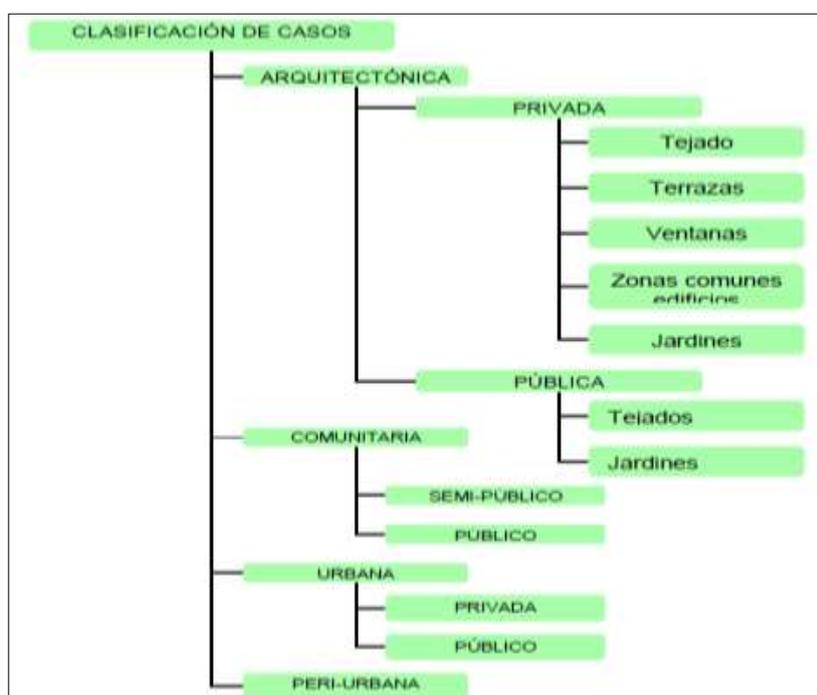
Humano = h = 1,96 MJ hombre / 1,57 MJ mujer. Promedio = 1,76

ACTIVIDAD	UNIDADES	TOMATE	BERENJENA
SOLARIZACION	Hombre h/10000m2	41,6	41,6
ABONO	Hombre h/10000m2	28,3	28,7
PREPARACION	Hombre h/10000m2	48,9	48,9
TRANSPLANTE	Hombre h/10000m2	28,6	22,9
CUIDADO PLANTA	Hombre h/10000m2	1064,3	1337,6
IRRIGACION	Hombre h/10000m2	16	16
COSECHA	Hombre h/10000m2	304	716,1
TRANSPORTE	Hombre h/10000m2	16,8	27,8
LIMPIEZA	Hombre h/10000m2	33,6	53,5
TOTALES		1582,1 MJ 439,47 kWh	2293,1 MJ 636,97 kWh

Cuadro Inputs energéticos para el cultivo de Tomates y Berenjenas. Fuente: Elaboración propia.

- Rendimiento y superficies de cultivos.**

Elección de lotes, medidas e implementación de la técnica de análisis de la Dra. Graciela Arosemena.



Criterios para la clasificación de los casos. Fuente: Arosemena, 2002.Pg130.

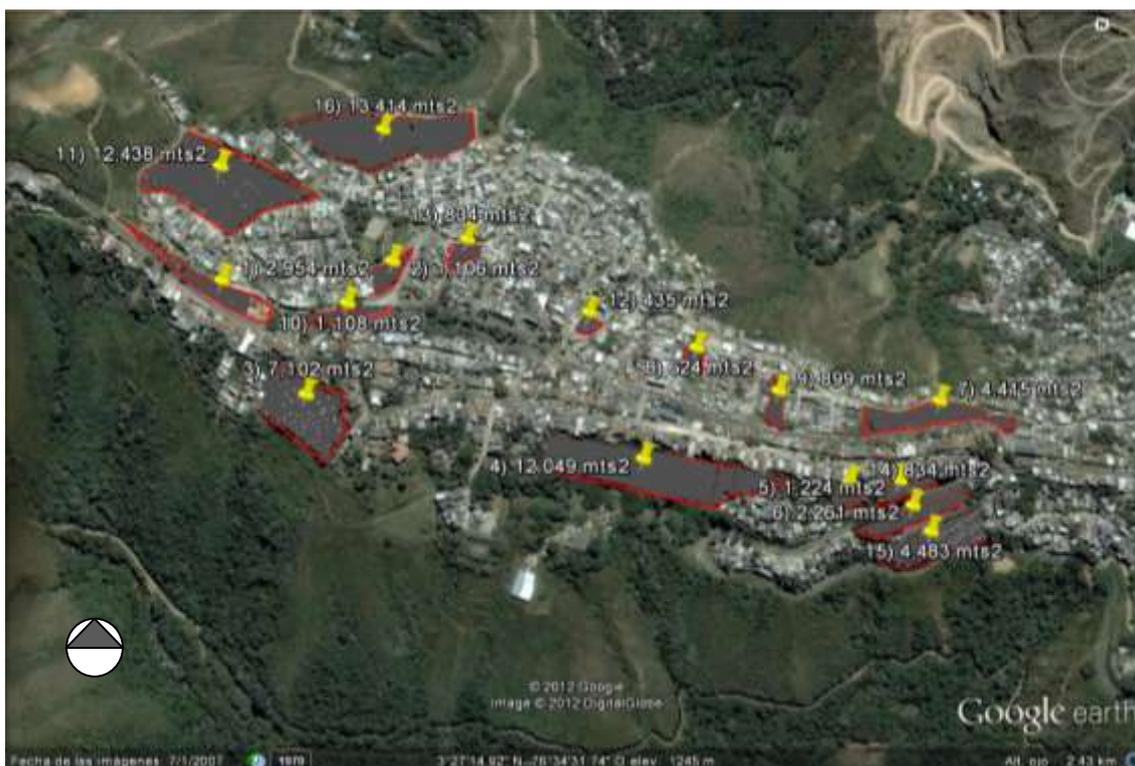


Patio Bonito / Loteos. Fuente: Google Earth

TIPOLOGIA			MORFOLOGIA		AREA CULTIVABLE
Lote	GESTION	Área mts2	PROPIEDAD	ESCALA	Área mts2
B1	Comunidad	1,006	Privado	Barrio	492
B2	Comunidad	277	Privado	Arquitectónica	108
B3	Comunidad	510	Privado	Barrio	165
B4	Comunidad	532	Privado	Barrio	198
B5	Comunidad	1,299	Privado	Barrio	510
B6	Comunidad	1,408	Privado	Barrio	305
B7	Comunidad	1,360	Privado	Barrio	396
B8	Comunidad	4,363	Privado	Comunitario	1302
B9	Comunidad	518	Privado	Barrio	288
B10	Comunidad	461	Privado	Barrio	192
B11	Comunidad	296	Privado	Barrio	144

Total área; 10,806 mts2

4100 mts2

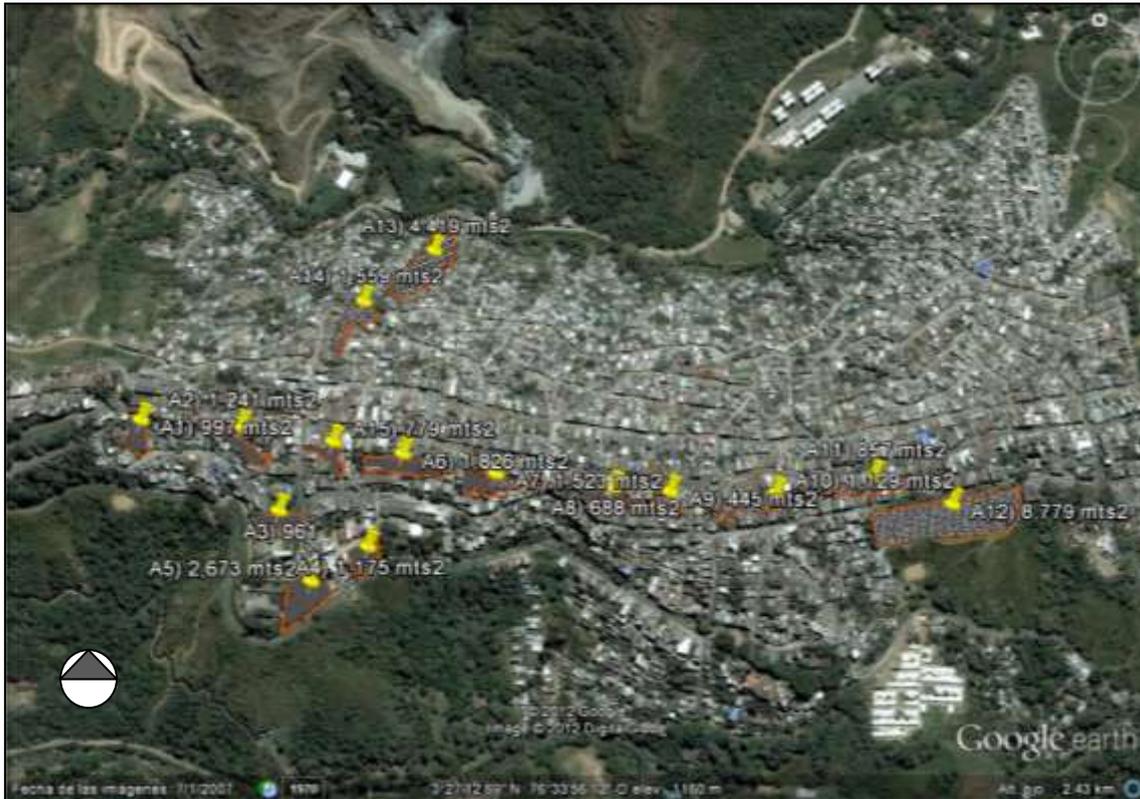


Vista Hermosa / Loteos. Fuente: Google Earth.

TIPOLOGIA			MORFOLOGIA		AREA CULTIVABLE
Lote	GESTION	Área mts2	PROPIEDAD	ESCALA	Área mts2
1	Comunidad	2,954	Privado	Comunitario	954
2	Comunidad	1,106	Privado	Comunitario	438
3	Comunidad	7,102	Privado	Urbano	3072
4	Comunidad	12,049	Privado	Urbano	5700
5	Comunidad	1,224	Privado	Barrio	474
6	Comunidad	2,261	Privado	Comunitario	996
7	Comunidad	4,415	Privado	Comunitario	1860
8	Comunidad	624	Privado	Barrio	240
9	Comunidad	899	Privado	Barrio	426
10	Comunidad	1,108	Privado	Barrio	420
11	Comunidad	12,438	Privado	Urbano	5088
12	Comunidad	435	Privado	Barrio	180
13	Comunidad	834	Privado	Barrio	306
14	Comunidad	834	Privado	Barrio	372
15	Comunidad	4,483	Privado	Comunitario	1956
16	Comunidad	13,414	Privado	Urbano	5730

Área Total: 82,587 mts2

28,212 mts2



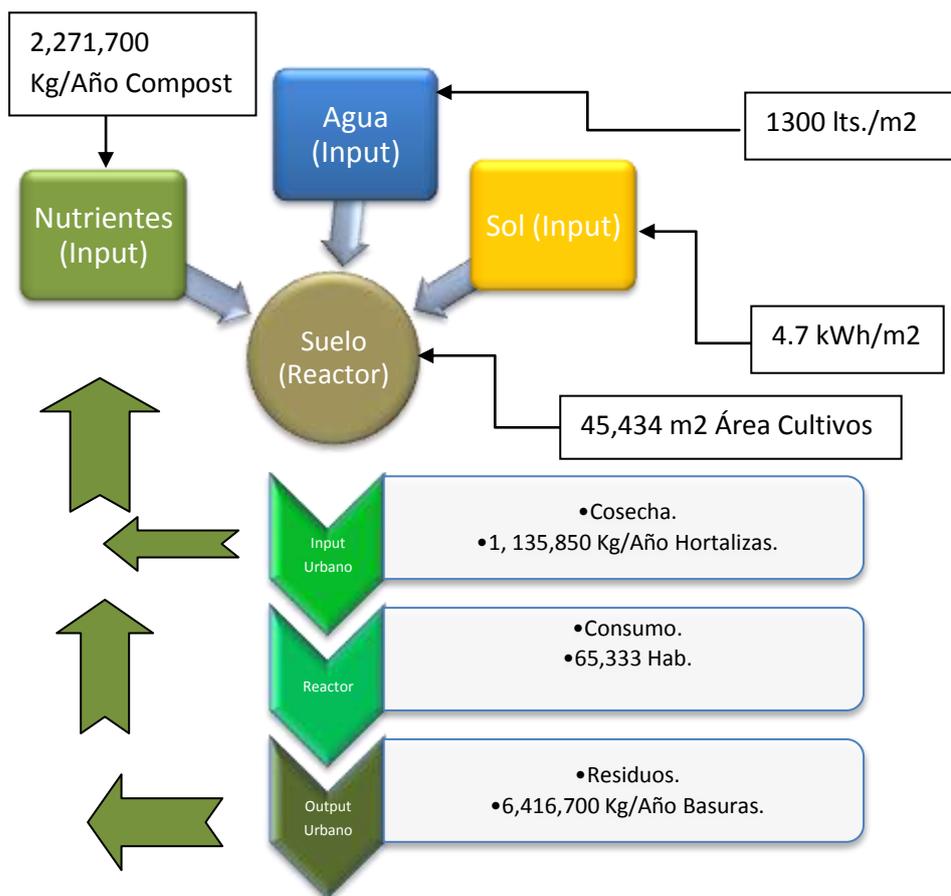
Aguacatal / Terrón Colorado. Loteos. Fuente: Google Earth.

TIPOLOGIA			MORFOLOGIA		AREA CULTIVABLE
Lote	GESTION	Área mts2	PROPIEDAD	ESCALA	Área mts2
A1	Comunidad	997	Privado	Barrio	408
A2	Comunidad	1,241	Privado	Barrio	552
A3	Comunidad	961	Privado	Barrio	432
A4	Comunidad	1,175	Privado	Barrio	492
A5	Comunidad	2,673	Privado	Comunitario	1134
A6	Comunidad	1,826	Privado	Comunitario	696
A7	Comunidad	1,523	Privado	Comunitario	576
A8	Comunidad	688	Privado	Barrio	300
A9	Comunidad	445	Privado	Barrio	192
A10	Comunidad	1,129	Privado	Comunitario	456
A11	Comunidad	857	Privado	Barrio	348
A12	Comunidad	8,779	Privado	Urbano	4080
A13	Comunidad	4,419	Privado	Urbano	2172
A14	Comunidad	1,559	Privado	Comunitario	708
A15	Comunidad	779	Privado	Barrio	576

Área Total; 29,233 mts2

13,122 mts2

- **Ecosistema Agrario y su relación con el Ecosistema Urbano.**



ANALISIS DE GESTION URBANA

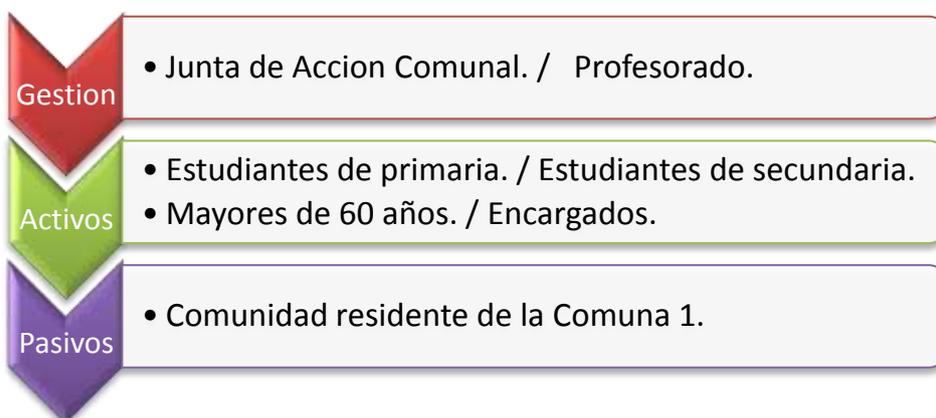
1) Gestión de los productos agrícolas.

- **Actores:**

Este trabajo propone una implementación comunitaria de la agricultura urbana, por lo que la escala de actuación es global y su gestión clasificada en 3 grupos prioritarios, los cuales a su vez tienen subgrupos de actuación.

Estos grupos se clasificarán como 1) Activos, 2) Pasivos, 3) Gestores y cada uno tendrá una responsabilidad clave en los procesos de producción, gestión y distribución de las materias de los diferentes inputs y outputs de los ciclos del nuevo ecosistema agro-urbano.

- 1) **Activos:** Este grupo está compuesto por los niños en edad pre-escolar, por lo jóvenes en grado superior, por las personas mayores de 60 años y por los agentes encargados del cultivo, el mantenimiento y la cosecha de los productos cultivados.
1. Tareas de los niños y los jóvenes: Los niños y los jóvenes cumplen la tarea de concientización poblacional con respecto a los programas de agricultura urbana, los cuales aprenden en los centros educativos y después trasladan a sus hogares para enseñar a sus mayores.
 2. Tareas de los mayores: La población de la comuna 1 está compuesta en su mayoría por migrantes del campo, este conocimiento adquirido el cual se pierde en un medio urbano, puede una vez mas ser puesto al servicio de la comunidad. El aporte de las personas mayores a través de la tradición oral es primordial para el trasvase de conocimientos de optimización de las técnicas de cultivo, los tipos de cosechas y el grado técnico necesario para llevarlas a buen término. Así mismo, estas personas poseen en su gran mayoría, un tiempo libre que pueden emplear en sus oficios mejorando por tanto su calidad de vida y la de sus familias.
 3. Tareas de los agentes encargados: Sus funciones son de tipo técnico para el mantenimiento de las camas, la irrigación y el cambio de compost. También trabajaran en concordancia con la comunidad en la época de las cosechas. Estas personas pueden ser empleado(as)s por la comunidad con un sueldo derivado de colectas y/o municipal.
- 2) **Pasivos:** Toda la comunidad se convierte en agentes pasivos al utilizar el sistema de reciclaje y contribuir con los canales de basuras orgánicas. (Estos canales serán explicados en detalle en **Canales de Distribución y Captación de basuras Orgánicas**). Así mismo, la comunidad en pleno puede participar en las tareas de recolección de la cosecha, en programas de concientización y convertirse en un agente activo permanente a través de un empleo como encargado, o esporádico participando en actividades puntuales.
- 3) **Gestores:** Los gestores serán aquellos agentes encargados de la impartición de cursos de concientización en los colegios y en la coordinación técnica de la gestión de las basuras y del suministro de las cosechas en los centros de distribución. Para lograr la coordinación de un esfuerzo comunitario se establecen los siguientes ordenes jerárquicos en el proceso basados en los que existen actualmente en la comunidad.



- **Normativa & Gobierno:**

Algunas directrices de gobierno deben implementarse para poder garantizar el funcionamiento de un plan de Agricultura Urbana Orgánica Sostenible;

1. **Obligatoriedad en la aportación y recolección de las basuras orgánicas y su depósito en los puntos designados para tal fin;** Todas las partes participes en el proceso tienen la obligación de contribuir con una cuota mínima de producción de basuras orgánicas y así mismo de introducirlas al sistema. Este punto tiene dos fines = A) Garantizar los ingresos de esta materia prima al sistema. B) Mantener los hogares y las calles libres de basuras orgánicas, causantes de múltiples enfermedades.
2. **Prohibición en la recolección de aguas lluvias;** las aguas lluvias que se recojan en los tejados cuyo frente descargue a la vía pública así como las que corren por las calles se consideraran como aguas de uso público-comunitario y su recolección será prohibida para uso particular. Estas aguas garantizaran el suministro de riego para los cultivos en caso de carestía o de sequía súbita.
3. **Prohibición en la distribución de las cosechas por fuera de la comuna 1 y/o su comercialización o venta a entes foráneos a la Comuna 1;** Esto debido a que el sistema funciona en un ciclo simbiótico entre los ingresos o “inputs” urbanos y los egresos o “outputs” agrícolas. Si este ciclo se rompe con una fuga de dichos egresos se consideraría como un desperdicio de energía y de recursos poniendo en peligro el ecosistema agro-urbano.

- **Distribución de los productos agrícolas.**

Este trabajo propone la distribución directa de toda la cosecha al grupo de agentes de tipo “Activo” de la comunidad conformada por A) Niños en edad preescolar, B) Jóvenes en edad escolarizados C) Personas mayores, por una serie de razones: 1) Por que quienes conforman este grupo son de primera necesidad y conforman la población más vulnerable de la comuna. 2) Porque de esta forma se combate la desnutrición infantil y se fomenta un estilo de vida saludable entre los jóvenes. 3) Porque en muchos casos los jóvenes constituyen un motor económico en sus familias y necesitan la ingesta de proteínas derivadas de las hortalizas para hacer frente a las jornadas mixtas de estudios y de trabajo. 4) Porque en muchos casos las personas mayores quienes deberían actuar como un aglutinante de la sociedad obtienen un lugar relegado debido a que se tiene de ellos una visión de “improductividad”. 5) Porque al recibir los frutos de las cosechas los jóvenes y los niños obtienen una visión global del ciclo planeación=esfuerzo=recompensa=mejora en la calidad de vida. Este ciclo no es evidente en una sociedad en donde prima la inmediatez basada en la urgencia llevando por tanto a un desperdicio de recursos humanos.

Se propone que los puntos de distribución del total de la cosecha sean los colegios públicos con participación directa del alumnado de los colegios privados. Este criterio obedece a que mientras entre el 90% y el 95% de los alumnos de los colegios públicos pertenecen a la comuna y a los barrios en donde estos están ubicados, el porcentaje de los alumnos que pertenecen a la comuna pero atienden a los colegios privados es muy bajo. Cabe recordar que esta comuna posee algunos de los colegios privados más

antiguos y prestigiosos de la ciudad y sus matriculas no pueden ser pagadas por la inmensa mayoría de los alumnos de estrato 1 que viven en la comuna. Es sin embargo importante que todos los alumnos encuentren un espacio de integración y que jóvenes pertenecientes a otras comunas vean el programa en marcha para así “exportar” este tipo de proyectos a sus respectivas comunas.

2) Relación entre la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible y la gestión de los residuos.

Mucho se habla sobre la transformación de los problemas en ventanas de oportunidades. Uno de los problemas que aquejan a la comuna 1 (así como a la ciudad) es la mala gestión de las basuras que esta produce. Esta mala gestión es conato de todo tipo de problemas de salud y medio ambientales que afectan de manera directa a la comunidad.

La implantación de un sistema de Agricultura Urbana Orgánica Sostenible y la creación de un nuevo ecosistema agro-urbano propone la creación de un motor de desarrollo social autoalimentado en donde una parte del ciclo usa la producción de 6,416,700 Kg/Año de basuras orgánicas y la transforma en 1,135,850 Kg/Año de hortalizas frescas para el consumo humano siendo aprovechado por tanto por la otra parte del sistema y así ad infinitum.

Con respecto a la relación que la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible tiene con respecto al manejo y el aprovechamiento de las basuras orgánicas esta es total, transformando un material con un potencial energético vasto que era mal tratado como un desecho, en una materia prima valorada y aprovechable. Los resultado de esta nueva relación podrían apreciarse en los siguientes campos;

1. Salud: Una mejora en la salud de los habitantes de la comuna, pues estos ya no estarían expuestos a los patógenos que se incuban en las materias orgánicas desechadas frescas y abandonadas al aire libre.
2. Educación: Se crea una cultura en donde se percibe y revalora a los desperdicios como simple materia y energía que puede ser reintroducida en otros ciclos productivos.
3. Mejora medio ambiental: Como una conclusión lógica del aprovechamiento de las materias desechadas se ralentizan los procesos de depredación del medio ambiente llegando incluso a revertirlos pues la necesidad de energía que antes se buscaba en la tala de los bosques cercanos a la comuna o de la ocupación ilegal de predios destinados al fomento medio ambiental puede ser encontrada en los sub-procesos de una revaluación de las materias desechadas. Entre ellos la producción de vapor o de bio-digestores y su producción de gas metano. El compost es una ventana que abre a un nuevo plano de posibilidades no menos importantes con respecto al aprovechamiento de las basuras orgánicas.

- **Sobre la gestión de las aguas;**

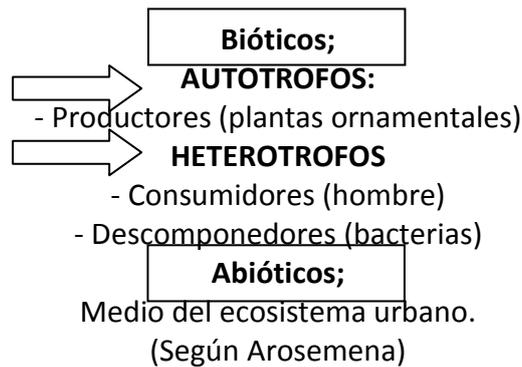
Como parte de este trabajo se ha diseñado a grandes rasgos un sistema de recolección y redirección de las aguas utilizando las escorrentías naturales como punto de partida. La función de este sistema es primordialmente la de un estabilizador que de evacuación a los excesos en las escorrentías durante las lluvias torrenciales y al mismo tiempo almacene aguas lluvias para los tiempos de escasez. Estos canales que a su vez son calles rediseñadas para captar el agua y redistribuirla no de manera subterránea e interna como lo haría el sistema de recolección de aguas lluvias de la ciudad sino a la vista de todos para que la población pueda entender que el ecosistema agro-urbano que habita funciona como un organismo que se nutre tanto de las aguas lluvias que recoge, como de las impurezas de las calles, como también de los desechos abióticos que arrojen en ellas. De esta manera se podrá evaluar el impacto que se hace como comunidad y como individuo al entender que las materias que se arrojen a las calles serán digeridas por la parte agrícola del sistema y posteriormente serán servidas a manera de cosechas de productos hortícolas en la mesa de sus hijos. Una de las grandes características de la ciudad moderna es la irresponsabilidad en la desasociación colectiva que se tiene con respecto a los desechos. Una vez un objeto ha cumplido con un propósito determinado el usuario se desentiende de él y busca alejarlo de sí mismo esgrimiendo cualquier responsabilidad, en este caso, arrojándolo ya sea a la calle, o en el mejor de los casos a algún receptáculo para la basura. Mediante este sistema simple, la responsabilidad sobre la suerte de este objeto desechado regresa al usuario y con ella, la conciencia de lo que se está haciendo.

El sistema así como todos los puntos en donde se ha hecho una intervención urbana sobre el territorio de la comuna se muestran en una maqueta virtual creada en base a la información topográfica y tridimensional ofrecida por la herramienta Google Earth en el aparte de los anexos.

INTEGRACION DE ANALISIS

- **Metodología de integración del ecosistema agro-urbano a través del cierre de ciclos de la agricultura urbana.**

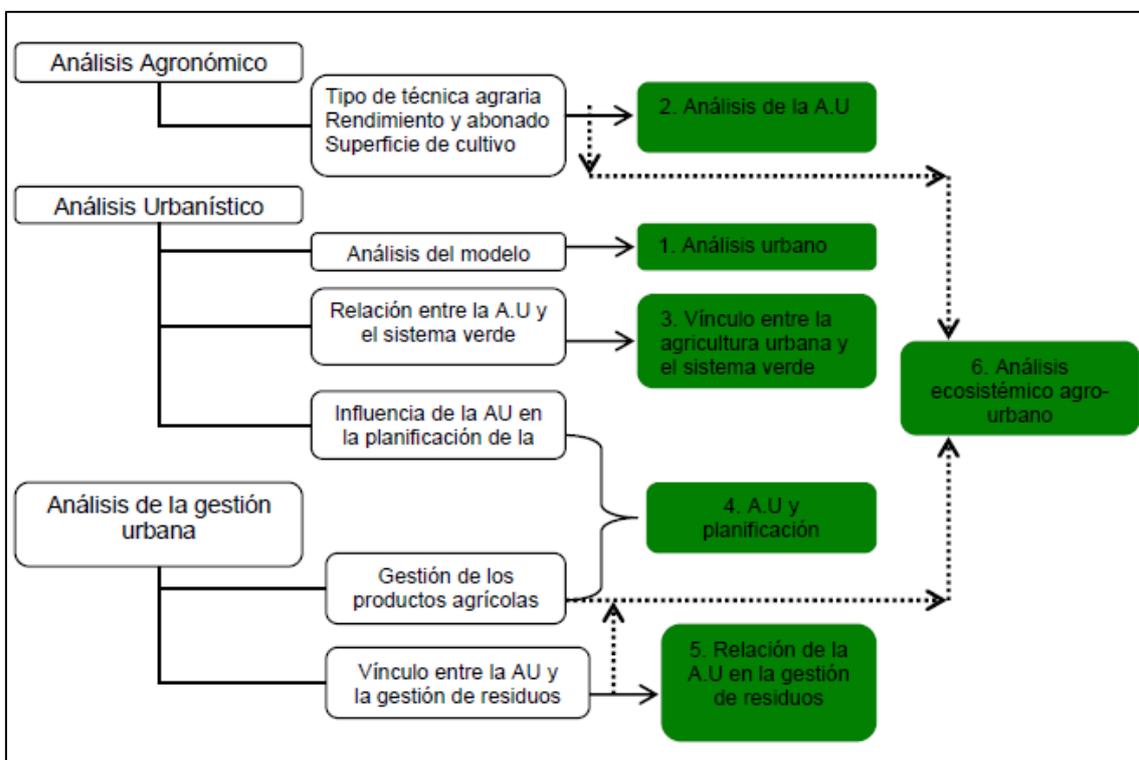
Los ecosistemas están conformados por organismos bióticos y medios abióticos y las maneras en las que estos se interrelacionan. En el ecosistema agro-urbano el ecosistema agrario y el ecosistema urbano se fusionan buscando transformar a la ciudad moderna, que si acaso fuese definida de manera orgánica sería un organismo heterótrofo; “Si considerásemos el sistema territorial como un organismo perteneciente a un ecosistema, sería sin ninguna duda un organismo heterótrofo (Odum, 1989)”, en un organismo autótrofo, capaz de producir el sustento de sus subsistemas a partir de las eyecciones de otros subsistemas siendo por tanto, autosuficiente y sustentable. Los agentes que operan en este ecosistema agro-urbano son por tanto de índole biótica y abiótica y se clasifican de la siguiente manera;



Para poder lograr por tanto una relación en la cual el ecosistema urbano y el ecosistema agrario puedan interrelacionarse y conformar un nuevo sistema agro-urbano hay que comprender las dinámicas que les rigen. Esto solo se logra a través de un análisis de “inputs” y “outputs”. Una vez establecidos los agentes que actúan en estos sistemas se deben “reconectar” los “outputs” de un sistema con los “inputs” del otro formando de esta manera un nuevo “organismo”.

Uno de los objetivos primordiales de la implementación de la Agricultura Urbana en la ciudad de Santiago de Cali y en específico en la comuna 1 es el del cerramiento de ciclos a través de la integración entre los agentes heterótrofos y los agentes abióticos.

Una vez comprendida las nuevas relaciones que deben haber a lugar entre los sistemas agrarios y los sistemas urbanos Arosemena propone una metodología de análisis para encarar la implementación de la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible en un ecosistema urbano;



Esquema del análisis de las ciudades a estudiar. Fuente: Arosemena, 2002. Pg140

Una vez empleado este sistema de análisis se procede a la implementación de la Agricultura Urbana Orgánica Sostenible usando la Metodología de la Tesis Doctoral de la Dra. Arosemena.”

- **Variables para el cálculo de integración de los sistemas agrícola y urbano.**

Concepto	Variable que lo representa	Unidades
Población	P	No. habitantes
Consumo hortícola per. cápita	Ca	Kg./cápita/año
Consumo hortícola total	Ct	Kg./año
Producción de residuos orgánicos	RO	Kg./año
Producción de compost	C	Kg./año
Superficie de cultivo	A	m ²
Rendimientos teórico	R	Kg./m ² /año
Producción de hortalizas	Pr	Kg./año
Demanda teórica de compost	Dc	Kg./m ² /año
Demanda total de compost	Dt	Kg./año

Variables para el cálculo de integración de los sistemas agrícola y urbano. Fuente: Arosemena, 2002. Pg.79

- **Cálculos por sector.**

CALCULOS PATIO BONITO

Concepto	Variable	Unidades	Cantidades
Superficie de cultivo	A	m ²	4,100
Rendimiento Teórico	R	Kg / m ² / Año	25
Producción de Hortalizas	Pr	Kg/Año	102,500
Demanda Teórica Compost	Dc	Kg/m ² /Año	50
Demanda Total Compost	Dt	Kg/Año	205,000
Producción Compost (toda la comuna 1)	C	Kg/Año	2,566,680
Consumo Hortícola (Variación de Ct en donde se calcula a cuantos habitantes supe el sistema localizado solo en Patio Bonito)	Ct	Av./Año	702
Consumo Hortícola x Habitante.	Ca	Kg/Av./Año	146

- 1. Cálculo de la producción de hortalizas (OUTPUTS HORTÍCOLAS)

$$Pr = A \times R$$

$$Pr = A \times R ; Pr=4,100 \text{ m}^2 \times 25 \text{ Kg/m}^2/\text{Año}; Pr= 102,500 \text{ Kg/Año}$$

- 2. Cálculo de la demanda de compost (INPUTS HORTÍCOLAS)

$$Dt = Dc \times A$$

$$Dt = 50 \text{ Kg/m}^2 \times 4,100 \text{ m}^2 = Dt= 205,000 \text{ Kg/Año}$$

- 3. Cálculo de la producción de compost (OUTPUTS URBANOS)

$$C = RO \times 40\%$$

$$C = 6,416,700 \text{ Kg/Año} \times 40\% = C= 2,566,680 \text{ Kg/Año (Toda la comuna)}$$

- 4. Cálculo del consumo de hortalizas (INPUTS URBANOS)

$$Ct = Ca \times P$$

Variación de Ct en donde se establece a cuantos habitantes en total puede suplir anualmente la producción proyectada; $Ct = (102,500\text{Kg/Año}) / (146 \text{ Kg/Av./Año})$;

$$Ct = 702 \text{ Av./Año (Patio Bonito)}$$

CALCULOS VISTA HERMOSA

Concepto	Variable	Unidades	Cantidades
Superficie de cultivo	A	m ²	28,212
Rendimiento Teórico	R	Kg / m ² / Año	25
Producción de Hortalizas	Pr	Kg/Año	705,300
Demanda Teórica Compost	Dc	Kg/m ² /Año	50
Demanda Total Compost	Dt	Kg/Año	1,410,600
Producción Compost (toda la comuna 1)	C	Kg/Año	2,566,680
Consumo Hortícola (Variación de Ct en donde se calcula a cuantos habitantes suple el sistema localizado solo en Patio Bonito)	Ct	Av./Año	4,830
Consumo Hortícola x Habitante.	Ca	Kg/Av./Año	146

- 1. Cálculo de la producción de hortalizas (OUTPUTS HORTÍCOLAS)

$$Pr = A \times R$$

$$Pr = A \times R ; Pr = 28,212 \text{ m}^2 \times 25 \text{ Kg/m}^2/\text{Año}; Pr = 705,300 \text{ Kg/Año}$$

- 2. Cálculo de la demanda de compost (INPUTS HORTÍCOLAS)

$$Dt = Dc \times A$$

$$Dt = 50 \text{ Kg/m}^2 \times 28,212 \text{ m}^2 = \quad \quad \quad Dt = 1,410,600 \text{ Kg/Año}$$

- 3. Cálculo de la producción de compost (OUTPUTS URBANOS)

$$C = RO \times 40\%$$

$$C = 6,416,700 \text{ Kg/Año} \times 40\% = \quad \quad \quad C = 2,566,680 \text{ Kg/Año (Toda la comuna)}$$

- 4. Cálculo del consumo de hortalizas (INPUTS URBANOS)

$$Ct = Ca \times P$$

Variación de Ct en donde se establece a cuantos habitantes en total puede suplir anualmente la producción proyectada; $Ct = Pr / Ca ; Ct = (705,300\text{Kg/Año}) / (146 \text{ Kg/Av./Año})$;

$$Ct = 4,830 \text{ Av./Año (Patio Bonito)}$$

AGUACATAL / TERRON COLORADO

Concepto	Variable	Unidades	Cantidades
Superficie de cultivo	A	m ²	13,122
Rendimiento Teórico	R	Kg / m ² / Año	25
Producción de Hortalizas	Pr	Kg/Año	328,050
Demanda Teórica Compost	Dc	Kg/m ² /Año	50
Demanda Total Compost	Dt	Kg/Año	656,100
Producción Compost (toda la comuna 1)	C	Kg/Año	2,566,680
Consumo Hortícola (Variación de Ct en donde se calcula a cuantos habitantes suple el sistema localizado solo en Patio Bonito)	Ct	Av./Año	2,246
Consumo Hortícola x Habitante.	Ca	Kg/Av./Año	146

- 1. Cálculo de la producción de hortalizas (OUTPUTS HORTÍCOLAS)

$$Pr = A \times R$$

$$Pr = A \times R ; Pr = 13,122 \text{ m}^2 \times 25 \text{ Kg/m}^2/\text{Año}; Pr = \mathbf{328,050 \text{ Kg/Año}}$$

- 2. Cálculo de la demanda de compost (INPUTS HORTÍCOLAS)

$$Dt = Dc \times A$$

$$Dt = 50 \text{ Kg/m}^2 \times 13,122 \text{ m}^2 = \mathbf{Dt = 656,100 \text{ Kg/Año}}$$

- 3. Cálculo de la producción de compost (OUTPUTS URBANOS)

$$C = RO \times 40\%$$

$$C = 6,416,700 \text{ Kg/Año} \times 40\% = \mathbf{C = 2,566,680 \text{ Kg/Año}} \text{ (Toda la comuna)}$$

- 4. Cálculo del consumo de hortalizas (INPUTS URBANOS)

$$Ct = Ca \times P$$

Variación de Ct en donde se establece a cuantos habitantes en total puede suplir anualmente la producción proyectada; $Ct = Pr / Ca$; $Ct = (328,050 \text{ Kg/Año}) / (146 \text{ Kg/Av./Año})$;

$$\mathbf{Ct = 2,246 \text{ Av./Año}} \text{ (Patio Bonito)}$$

- **Totales Comuna 1**

Concepto	Variable	Unidades	Cantidades
Población total Comuna	P	Av.	65,333
Superficie de cultivo	A	m ²	45,434
Rendimiento Teórico	R	Kg / m ² / Año	25
Producción de Hortalizas	Pr	Kg/Año	1,135,850
Demanda Teórica Compost	Dc	Kg/m ² /Año	50
Demanda Total Compost	Dt	Kg/Año	2,271,700
Producción Total Compost	C	Kg/Año	2,566,680
Consumo Hortícola (Variación de Ct en donde se calcula a cuantos habitantes suple el sistema localizado solo en Patio Bonito)	Ct	Av./Año	7,780
Consumo Hortícola x Habitante.	Ca	Kg/Av./Año	146

- **Factor de Autosuficiencia Hortícola: FAH;**

FAH= Pr/Ct; A x R/Ca x P;

FAH=[(A1 x R1)+(A2 x R2)+(A3 x R3) / Ct]

P1) 6,927 Niños en primaria y preescolar =

P1 = FAH 1

P2) 3,947 Jóvenes en bachillerato y enseñanza media.=

P1+P2 = FAH 2

P3) 3,919 Personas mayores de 60 años=

P1+P2+P3 = FAH 3

P1+P2+P3= 14,793

Factor	Calculo	Resultado
FAH total	45,434 x 25/ 146 x 65,333	0,12 BAJO
FAH 1	45,434 x 25/ 146 x 6,927	1,12 MUY ALTO
FAH 2	45,434 x 25/ 146 x 10,874	0,71 ALTO
FAH 3	45,434 x 25/ 146 x 14,793	0,52 MEDIO

La producción puede cubrir las necesidades de los niños y los jóvenes en bachillerato y enseñanza media manteniéndose en un nivel clasificado como ALTO.

Rango	Nivel
0.0-0.2	Bajo: Cuando la producción hortícola efectiva cubre hasta un 20% del consumo total.
0.2-0.4	Medio bajo: Cuando la producción cubre entre un 20% y un 40% del consumo de hortalizas.
0.4-0.6	Medio: Cuando se produce entre un 40% y un 60% del consumo total de hortalizas.
0.6-0.8	Alto: Cuando se produce entre un 60% y 80% del consumo total de hortalizas.
0.8-1.0	Muy alto: Se autoabastece casi la totalidad de hortalizas.

Niveles de Autosuficiencia Hortícola. Fuente: Arosemena, 2002. Pg.82

• **Factor de Metabólico Orgánico**

$$FMO = C / Ct; RO \times 40\% / Dc \times A ;$$

$$FMO = FMO = \frac{\sum[(Dc1 \times A1) + (Dc2 \times A2) + (Dc3 \times A3)]}{C}$$

Factor	Calculo	Resultado
FMO total	(50 x 45,434) / 2,566,680	0,88 ALTO

Rango	Nivel
0.0-0.2	Bajo: Cuando las hortalizas metabolizan poca cantidad de los residuos sólidos orgánicos
0.2-0.4	Medio bajo: Cuando se metaboliza entre un 20% y un 40% del compost.
0.4-0.6	Medio: Cuando se metaboliza entre un 40% y un 60% del total del compost producido.
0.6-0.8	Alto: Cuando se metaboliza entre un 60% y 80% del total del compost potencialmente

Parámetros del Factor metabólico orgánico. Fuente: Arosemena, 2002. Pg140

Modificaciones a las estructuras urbanas por la introducción de la Agricultura Urbana.

El proyecto de intervención urbana sobre la Comuna 1 busca no solo integrar de manera activa los componentes físicos que conforman la unión entre los sistemas agricultura y urbe, sino también conformarse como una herramienta para la intervención urbana, tratando de esta manera, de crear ciudades con un nivel energético que ostente mas interconexiones, sean más compactas y en sincronía a muchos niveles; **ciudades eficientes.**

Para lograr este propósito se ha actuado en capas yuxtapuestas de sistemas. Estas capas y sus diferentes sub-fases se exponen en el siguiente cuadro;



- **Conocimiento:**

El conocimiento es un elemento clave para el control de los territorios, permite reconocer los ciclos bióticos y abióticos y entender las necesidades de cada cual para posteriormente lograr interconexiones efectivas en aras de un sistema compacto y energéticamente eficiente. Esta capa antecede a todas las demás pues es la generadora de toda intervención posterior sobre los territorios y los entes que los pueblan.

- **Delimitación física del proyecto:**

Una vez establecidas los sistemas que operan en un territorio determinado, se busca que estos se interconecten. En un principio toda intervención sobre el territorio parte del conocimiento para después traducirse en una intervención física sobre el mismo.

Para el caso de la Comuna 1 se ha establecido que el límite de actuación teórico es la implementación de un sistema de Agricultura Urbana Orgánica Sostenible.

El límite físico es el casco urbano de la comuna delimitando de esa forma la expansión urbanizable de los terrenos pertenecientes a la comuna. Esto se logra a través de la selección de los lotes cultivables los cuales gracias a su situación geográfica pasan de la agricultura peri-urbana a la agricultura urbana por medio de una penetración efectiva del sistema agrario desde la periferia hacia el interior del sistema urbano.

Una vez establecidos los puntos focales en donde se harán los cultivos, estos deben unirse por medio de una serie de redes físicas, las cuales están alineadas a través de ejes de interconexión que siguen los patrones ya establecidos de las urbanizaciones y los complementan. Estos ejes son el trazado de las calles, la cuales se adaptan para servir como redes inter-conectoras del sistema y son complementadas por senderos en los lugares a donde no llegan ya sea porque se encuentran en las periferias del territorio o adentro de las manzanas.

Sobre esta red se yuxtapone la red del sistema de recolección de basuras orgánicas y de reciclaje buscando no solo la eficiencia en la misma al estar más eficientemente conectada al sistema desde el punto de vista de las distancias, sino también como un ente que concientiza al ciudadano sobre el sistema en sí;

Calle o sendero diferente → Recolectores de basura clasificada → Lotes en donde hay cultivos.

- **El agua:**

El agua merece una atención especial dentro del sistema y ostenta una capa en sí misma. No solo por su particularidad como “input” y “output” simultaneo dentro de los dos ciclos que componen al ecosistema agro-urbano sino también por su simbología y el carácter modelador que da al proyecto.

Las redes de interconexión y la selección de los lotes para la siembra obedecen un patrón de delimitadores sobre la expansión urbana haciendo que la urbanización sea más compacta, pero también obedecen su posición gracias a la topografía y a las

escorrentías las cuales obligan de cierto modo, una localización proclive a la irrigación natural.

De esta manera, se rescata el concepto de los arroyos y las quebradas, que aunque canalizados, vuelven estar expuestos cumpliendo papeles tan importantes como la limpieza de las calles, la recolección de nutrientes y el transporte de los mismos hasta zonas en donde pueden ser aprovechados. También se obtiene un carácter pedagógico al seguir los hilos de agua a través del sistema hasta sus destinos en los huertos y darse cuenta de esta manera que aunque abiótico, el sistema se convierte en un organismo en sí mismo, que funciona de manera independiente y con el cual hay que cohabitar para poder de esa forma beneficiarse como comunidad.

6) Discusión.

La Organización Mundial de la Salud O.M.S. ha lanzado una alerta a nivel global con respecto a la carestía alimentaria que está padeciendo la humanidad. Esta carestía ya no solo obedece a una mala distribución de los recursos alimenticios que se presentan alrededor del globo, sino también a la enorme explosión demográfica que ha hecho que la humanidad cruce la barrera de los 7000 millones de personas. Además, por primera vez en la historia del hombre hay más personas viviendo en las urbes que en el campo, si a eso le añadimos que el concepto de ciudad imperante en el globo es el de ciudad moderna o ciudad productora entendemos que cada vez hay menos recursos destinados a la creación de comida y mas destinados a su consumo.

Hoy por hoy el menor denominador común que une a la humanidad es el de una perspectiva de crisis económica y de recursos energéticos que en muchos casos se traduce en carestía alimentaria. Es por tanto imperante aunar esfuerzos para tratar de atajar esta problemática desde todos los puntos de vista posibles. Este trabajo reúne tres;

Desde el punto de vista Arquitectónico: Para asumir el territorio, sus particularidades, características y dinámicas y permite un análisis en varias escalas que arrojan el conocimiento necesario para entender el medio abiótico que se buscara maximizar en aras de una mayor eficiencia energética.

Desde el punto de vista Energético: Para analizar y entender los diferentes flujos energéticos que cruzan las matrices de los elementos abióticos y bióticos del territorio buscando interconectarlos para evitar fugas, una vez más, buscando una mayor eficiencia.

Desde el punto de vista del Medio Ambiente: Para entender y analizar las variables y características del medio ambiente en el que se encuentran emplazados los territorios a maximizar.

La interconexión de estos tres puntos permite abarcar la problemática de la maximización y eficiencia energética de las ciudades y su relación con la comida. Estas, al ser entendidas como entes, se pueden clasificarse entre autótrofas y/o heterótrofas. Aquellas que logran un estatus de Autótrofas viven en armonía desde el punto de vista de recursos y energía con su territorio logrando por tanto el estatus de "Sostenibles". Aquellas que no lo son, por lo general obedecen a modelos de ciudades modernas y

productivas, en donde los bienes son traídos como materias primas para ser manufacturados y/o consumidos entre los límites urbanos para luego generar “basuras” que tendrán que ser desechadas en otros puntos. Este tipo de ciudades son altamente ineficientes y al serlo consumen excesos de energía que después son incapaces de retornar al medio que las ha proporcionado. Si entendemos a la comida como un tipo de energía “Embodied energy” comprendemos que las ciudades modernas se encuentran entre los grandes causantes de la carestía alimentaria del planeta.

La Agricultura Urbana Orgánica Sostenible es una herramienta de interconexión entre los sistemas de producción alimentaria y los de consumo generando una relación simbiótica en algunos puntos clave que permiten el cerramiento de ciclos y por lo tanto, la maximización de unos recursos energéticos que cada vez son mas y mas escasos. Al implementarla y lograr las inter-conexiones entre los ecosistemas urbano y agrícola se hace evidente el ciclo auto-alimentado que conforma el nuevo ecosistema agro-urbano convirtiéndolo casi en una cinta de Moebius, capaz de movilizar energía y por tanto de hacer trabajo *ad infinitum*.

- **Herramienta de desarrollo y planeación urbana.**

La Agricultura Urbana Orgánica Sostenible como herramienta de planeación urbana adquiere una nueva dimensión que sobrepasa el concepto de ocupación y gestión de los recursos de un territorio y se convierte en una manera de crear ciudad (a trozos si es el caso) en la cual se puede vivir de manera más armónica con el territorio que ocupa, aliviando las sobre cargas energéticas que suponen la introducción de alimentos y en especial la eyección de los desperdicios hacia y desde sitios apartados para su procesamiento. También favorece la ciudad densa e interconectada desaturando la necesidad de implantar grandes redes de servicios públicos sobre vastas extensiones de terrenos lo cual supone sobrecostos cuyos réditos no compensan ni económicamente ni energéticamente su implantación.

7) Conclusiones.

- **Sobre los objetivos.**

1) Al analizar la ciudad de Santiago de Cali como un ecosistema se llega a un conocimiento de la ciudad que va mas allá del ámbito vivencial, histórico, cultural y político se entiende a la ciudad como un organismo, lo cual permite abarcar problemáticas cuyas soluciones parecen inalcanzables o permanecen en la incógnita pues se es incapaz de ver mas allá de la inmediatez del problema. Al recopilar un conocimiento de los recursos de la ciudad a nivel geográfico, administrativo, humano, ingresos, consumos y las eyecciones que se generan en la urbe se obtienen las herramientas necesarias para poder generar aproximaciones hacia la intervención sobre el territorio. Al hacer un análisis de las condiciones climáticas se obtienen los parámetros medio ambientales que rigen al ente abiótico completando un juego de herramientas básico sobre el mismo que permitirá hacer análisis eco-sistémicos de primera instancia, no solo en la ciudad de Santiago de Cali, sino también en todo el país.

Al cumplir con el objetivo de una primera aproximación a un análisis de la ciudad como un ecosistema se ha generado el conocimiento suficiente para llevar a cabo una visualización de la ciudad a través del filtro de los ciclos energéticos, permitiendo identificar fugas, desperdicios y procesos que podrían interconectarse entre sí para; optimizar recursos →ahorros energéticos →ahorros económicos= eficiencia.

2) Al incluir un sistema de Agricultura Urbana en la ciudad de Santiago de Cali a través de la metodología propuesta por la Dra. Graciela Arosemena se hizo evidente la aplicabilidad de los lineamientos generales propuestos para comprender y fusionar los diferentes ecosistemas. Esto solo fue posible a través del conocimiento local creando módulos de información que pudiesen ser manipulados e ingresados en los sistemas y sub-sistemas inherentes a la creación de un nuevo ecosistema agro-urbano según los lineamientos anteriormente mencionados. El resultado fue un tipo de huerta básica que está adaptada a su entorno inmediato, pero que puede ser readaptada a cualquier parte de la ciudad y cuyos rendimientos, ingresos y egresos pueden ser monitoreados y cuantificados para de esta manera, formar un sistema energético que puede ser conectado a otros.

- **Corroboración de las Hipótesis.**

Hipótesis 1.

“A través de la implementación de un programa de Agricultura Urbana Orgánica Sostenible se puede brindar una solución a la problemática de la deficiencia alimentaria de la comuna 1 de la Ciudad de Santiago de Cali aumentando la ingesta de productos hortícolas prioritariamente a los grupos más vulnerables; niños, jóvenes y ancianos buscando lograr los niveles de consumo de hortalizas recomendados por la O.M.S.”

Los resultados arrojados por la aproximación del modelo teórico propuesto de Agricultura Urbana confirman la hipótesis 1 pues se logra suplir a la población más vulnerable de la comuna 1 a los niveles recomendados por la O.M.S. de ingesta de hortalizas de 146 Kg/Av./Año.

Hipótesis 2.

“A través de la implementación de un programa de Agricultura Urbana Orgánica Sostenible se puede dar solución a los problemas de congestión de basuras orgánicas aprovechando su potencial energético como materia prima para un nuevo ecosistema agro-urbano.”

Los resultados arrojados por la aproximación del modelo teórico propuesto de Agricultura Urbana confirman la hipótesis 2 demostrando que hay un equilibrio entre las necesidades de compost del sistema de Agricultura Urbana propuesto y los residuos orgánicos que genera la Comuna 1. En caso tal que se implementase este sistema en la comuna se solucionarían múltiples problemas asociados a los residuos orgánicos tales como enfermedades, malos olores, ahorros energéticos importantes en la recolección y transporte de las basuras hasta el vertedero en las afueras de la ciudad. Además se brindaría un cerramiento de ciclos óptimo, reutilizando energía encapsulada que antes era desperdiciada por completo.

8) Bibliografía.

1. Bojacá CR, Schrevens E. Energy assessment of peri-urban horticulture and its uncertainty: Case study for Bogotá, Colombia. *Energy*. 2010 5;35(5):2109-18.
2. Doron G. Urban agriculture: Small, medium, large. *Architectural Design*. 2005;75(3):52-9.
3. Hien WN, Tan E, Seng AK, Mok S, Goh A. In: Performance of greenery systems in zero energy building of singapore. ; 2012. p. 74-80.
4. Kotsiris G, Androutsopoulos A, Polychroni E, Nektarios PA. Dynamic U-value estimation and energy simulation for green roofs. *Energy Build*. 2012 2;45(0):240-9.
5. Lee-Smith D. Cities feeding people: An update on urban agriculture in equatorial Africa. *Environment and Urbanization*. 2010 October 01;22(2):483-99.
6. Madaleno IM, Gurovich A. "Urban versus rural" no longer matches reality: An early public agro-residential development in periurban Santiago, Chile. *Cities*. 2004 12;21(6):513-26.
7. Mawois M, Aubry C, Le Bail M. Can farmers extend their cultivation areas in urban agriculture? A contribution from agronomic analysis of market gardening systems around mahajanga (madagascar). *Land Use Policy*. 2011 4;28(2):434-45.
8. Slessor M. Energy subsidy as a criterion in food policy planning. *J Sci Food Agric*. 1973;24(10):1193-207.
9. Smit J, Nasr J. Urban agriculture for sustainable cities: Using wastes and idle land and water bodies as resources. *Environment and Urbanization*. 1992 October 01;4(2):141-52.
10. Sunakorn P, Yimprayoon C. In: Thermal performance of biofacade with natural ventilation in the tropical climate. 2011 international conference on green buildings and sustainable cities, GBSC 2011, september 15, 2011 - september 16; 2011; Bologna, Italy: Elsevier Ltd; 2011. p. 34-41.
11. Tijero, David. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE BARCELONA: Para el desarrollo de un Modelo de Transition Town en Euskadi. 2011.
12. CUCHÍ BURGOS, A. et al. *Informe previo a la actuación urbanística en las Brañas de Sar en Santiago de Compostela*. 2008

13. Arosamena, Graciela, *Ruralizar la ciudad, Metodología de introducción de la agricultura como vector de sostenibilidad en la planificación urbana*. 2008
14. Naredo, J.M, *Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible*. 1996
15. Diaz, A. *Social and Environmental Assessment of Municipal Solid Waste Management Scenarios in Cali: From Landfilling towards Integrated Recycling Schemes*. 2011
16. Álvarez, A.R, *Argumentos para la privatización de las Empresas Municipales de Cali EMCALI E.I.C.E: ENTRE LA FALACIA Y EL SEÑALAMIENTO*. 2002
17. Largaespada, U, *El modelo urbano de la ciudad de Estelí: Análisis y propuesta para introducir criterios básicos de sostenibilidad en su sistema urbano*. 2010
18. Naredo, J.M. Garrabon. *El agua en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica*. Fundación Argentaria. España, 1999.
19. Naredo, J.M. López-Gálvez,J. *La gestión del agua de riego*. Fundación Argentaria. Visor, Distribuciones, España, 1997.
20. von Grebmer, K.V., H. Fritschel, B. Nestorova, T. Olifinbiyi, R. Pandya-Lorch, Y. Johannes (2008), *Global Hunger Index: The Challenge of Hunger 2008* ,Welthungerhilfe, IFPRI, Concern Worldwide, Bonn, Washington DC, Dublin , October,40 pages.
21. Satterthwaite, 2008, *Towards pro-poor adaptation to climate change in the urban centres of low- and middle-income countries*. 2008.
22. Soriano, A. *Estructura y funcionamiento de los agroecosistemas*. Ciencia e Investigación. 50 (3-4): 63-73, 1997.
23. Reese, W. *Urban ecosystems: the human dimension*. URBAN ECOSYSTEMS Volume 1, Number 1 (1997), 63-75, DOI: 10.1023/A:1014380105620
24. Cohen,J. *Human Population: The next half century*. Science 14 November 2003: Vol. 302 no. 5648 pp. 1172-1175 DOI: 10.1126/science.1088665
25. Leach, *Energy and food production*. Food Policy Volume 1, Issue 1, November 1975, Pages 62–73
26. Slessor, M et al. *Energy System Analysis For Food Policy*. 1975.
27. Pimentel D. *Handbook of energy utilization in agriculture*. Boca Raton, FL: CRC Press; 1980.

28. <http://www.oecd.org/>
29. <http://archive.idrc.ca/books/reports/1997/32-01s.html>
30. http://www.fao.org/index_es.htm
31. <http://www.cali.gov.co/>
32. <http://idesc.cali.gov.co/geovisor.php>
33. <http://www.valledelcauca.gov.co/agricultura/publicaciones.php?id=5858>
34. <https://www.icbf.gov.co/icbf/directorio/portel/libreria/php/03.03081103.html>
35. <http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones.php?id=32644>
36. <http://www.emcali.com.co/>

8) Anexos.

- Distribución territorial de los elementos físicos participes en el ecosistema agro-urbano.

E.P. 	EDUCATIVO PUBLICO
B...) 	NOMENCLATURA LOTE PARA A.U.O.S.
PTO. RECICLAJE 	PTO RECEPCION DE BASURAS ORGANICAS.
T.A. 	TANQUE ALMACENAMIENTO DE AGUA.
D.C. 	CENTRO DESARROLLO COMUNITARIO
	FLUJO DE LAS ESCORRENTIAS.
	INTERVENCION TIPO CALLE
	INTERVENCION TIPO SENDERO

Patio Bonito.



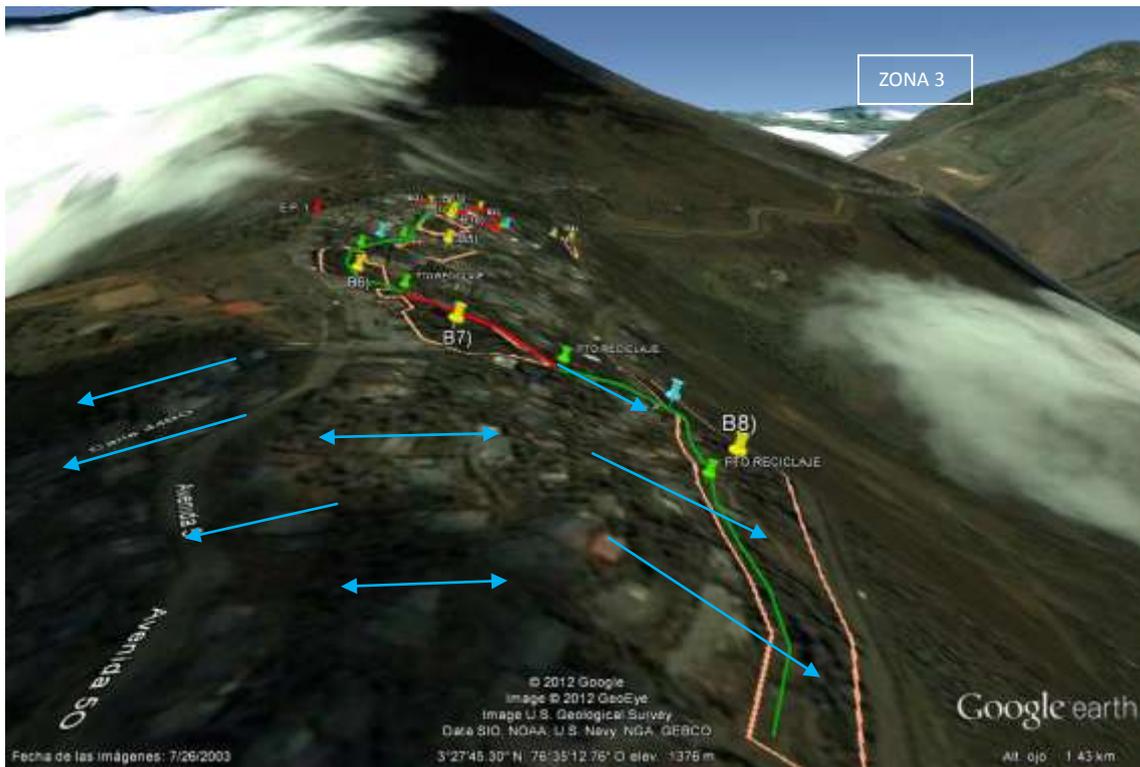
- Distribución de intervención urbana y escorrentías.



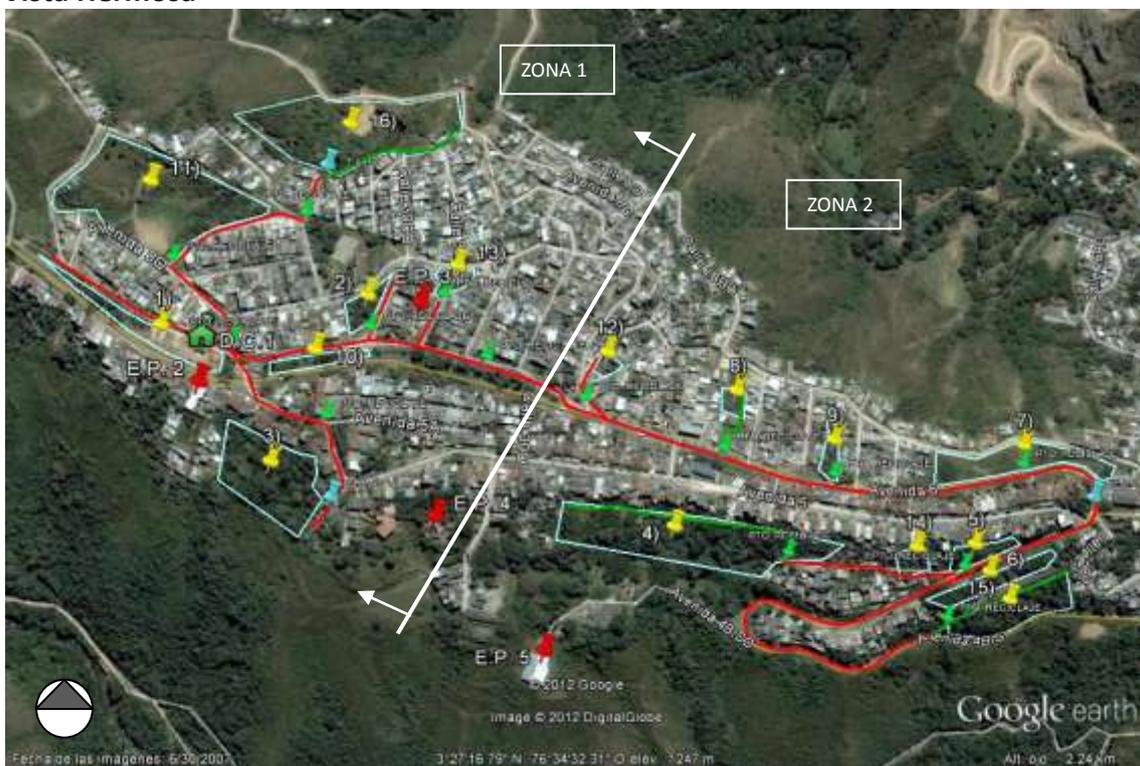
- Distribución de intervención urbana y escorrentías.



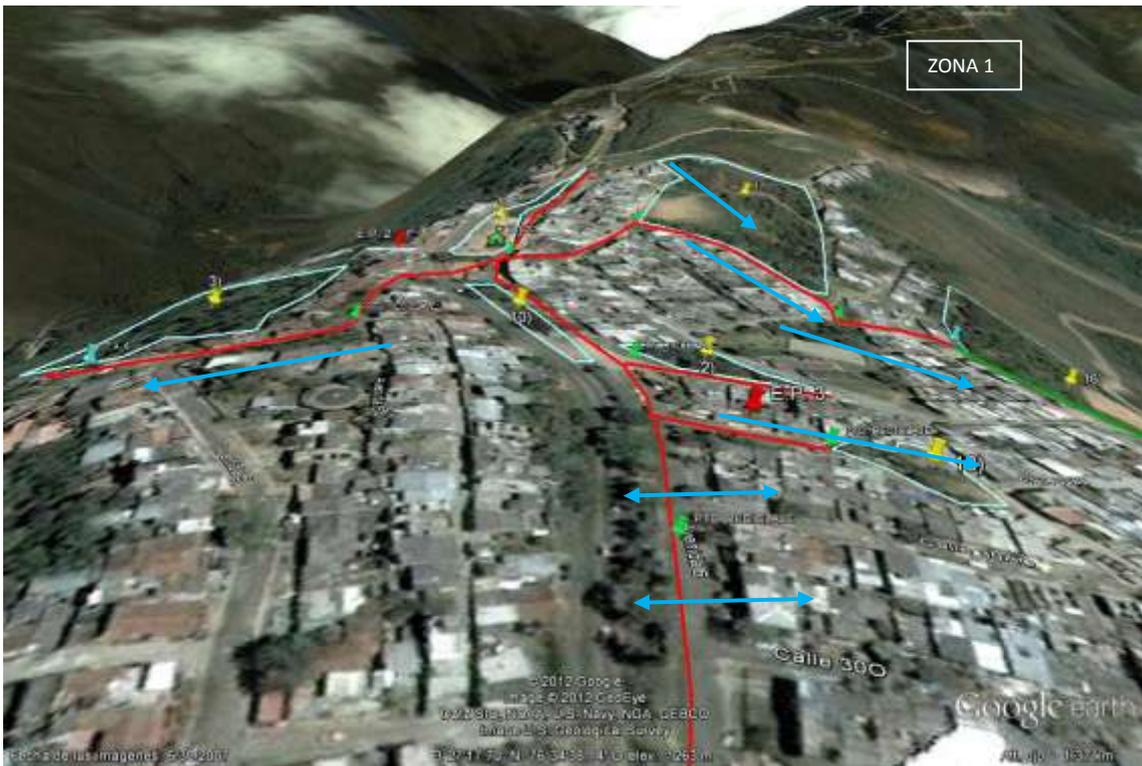
- Distribución de intervención urbana y escorrentías.



Vista Hermosa



- Distribución de intervención urbana y escorrentías.



- Distribución de intervención urbana y escorrentías.



AGUACATAL / TERRON COLORADO



- Distribución de intervención urbana y escorrentías.



- Distribución de intervención urbana y escorrentías.

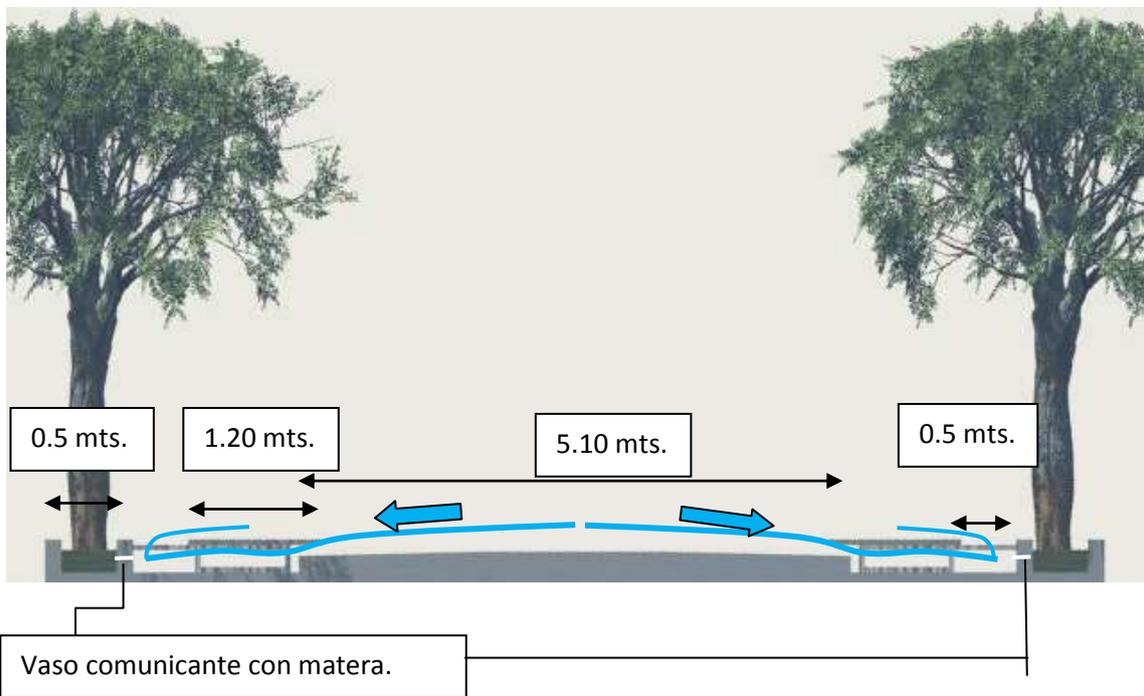
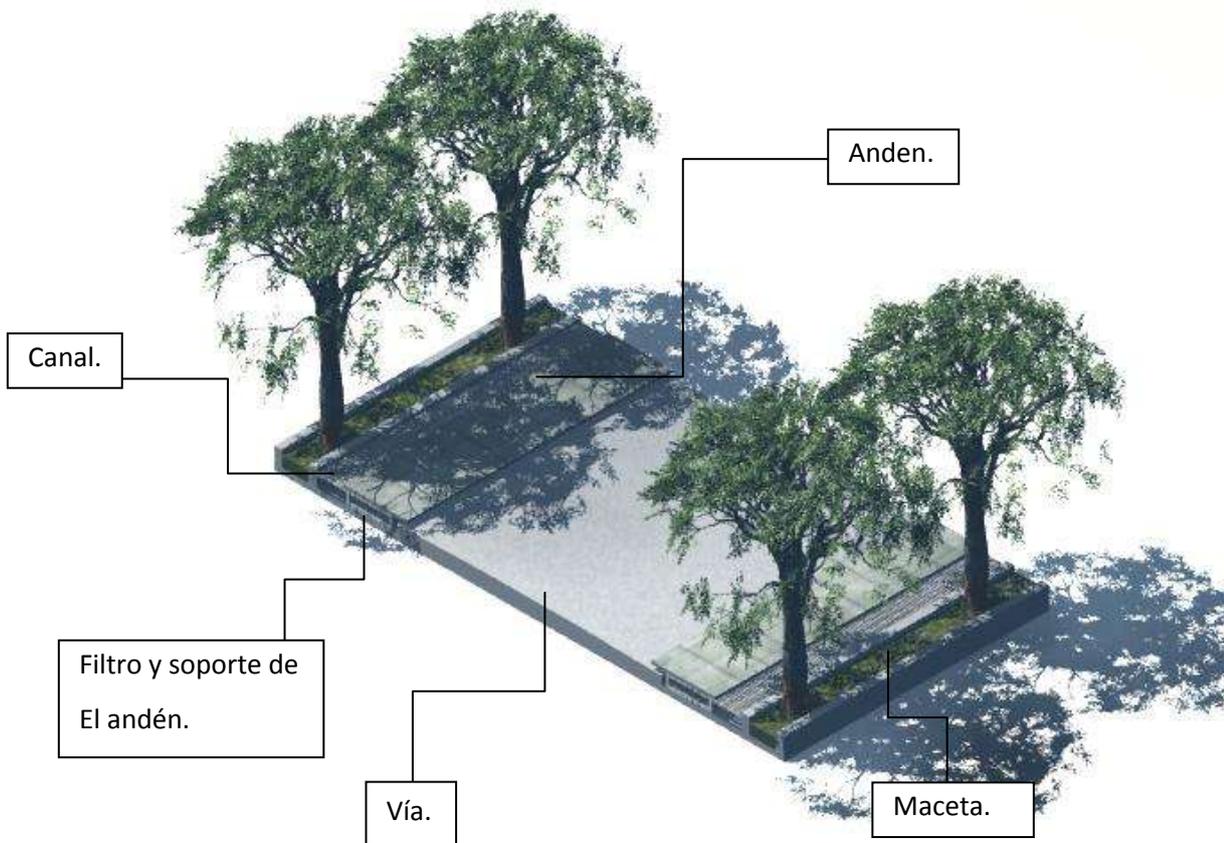


- Distribución de intervención urbana y escorrentías.

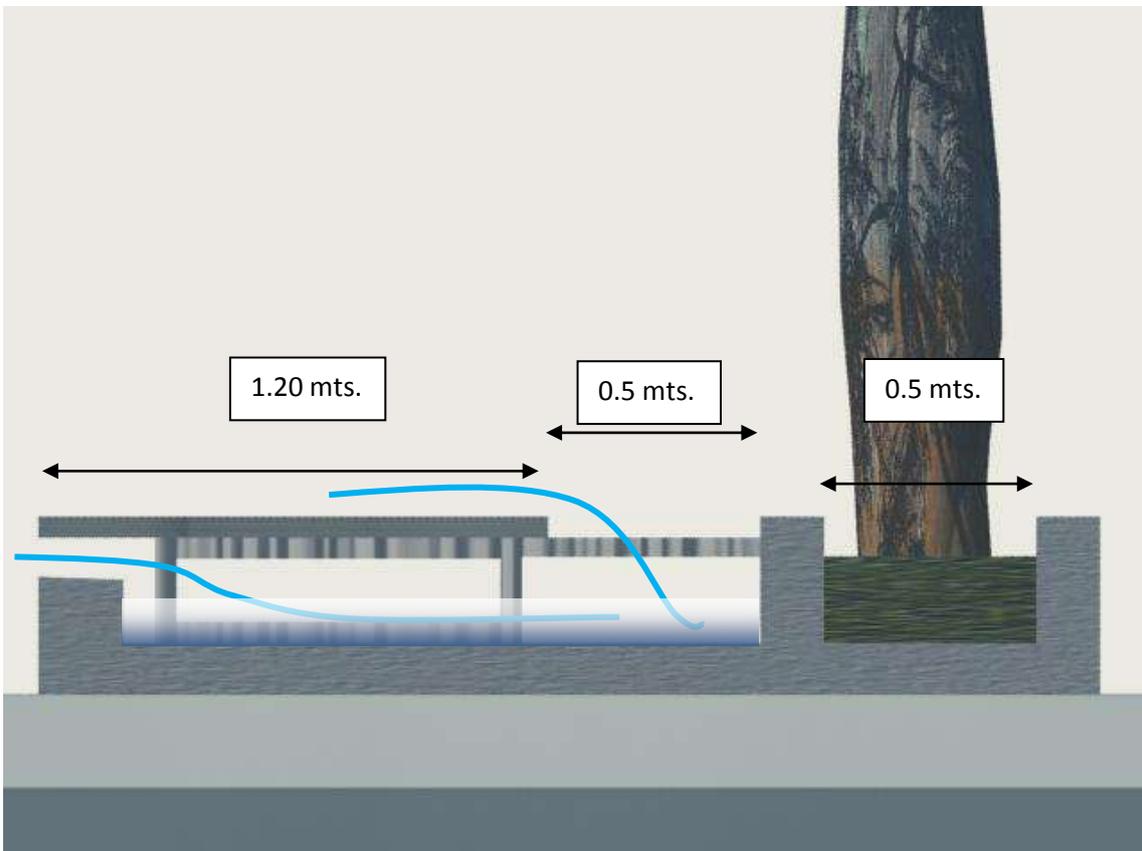
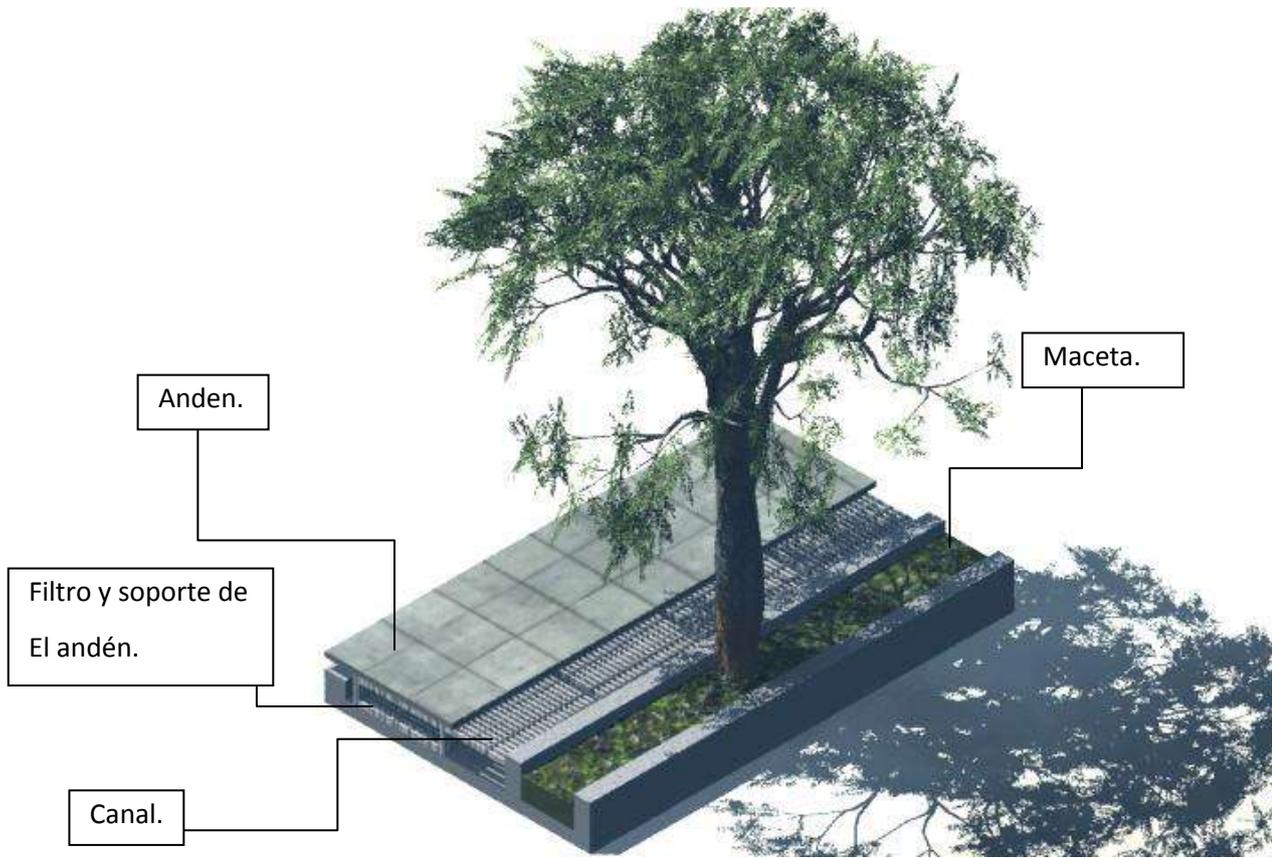


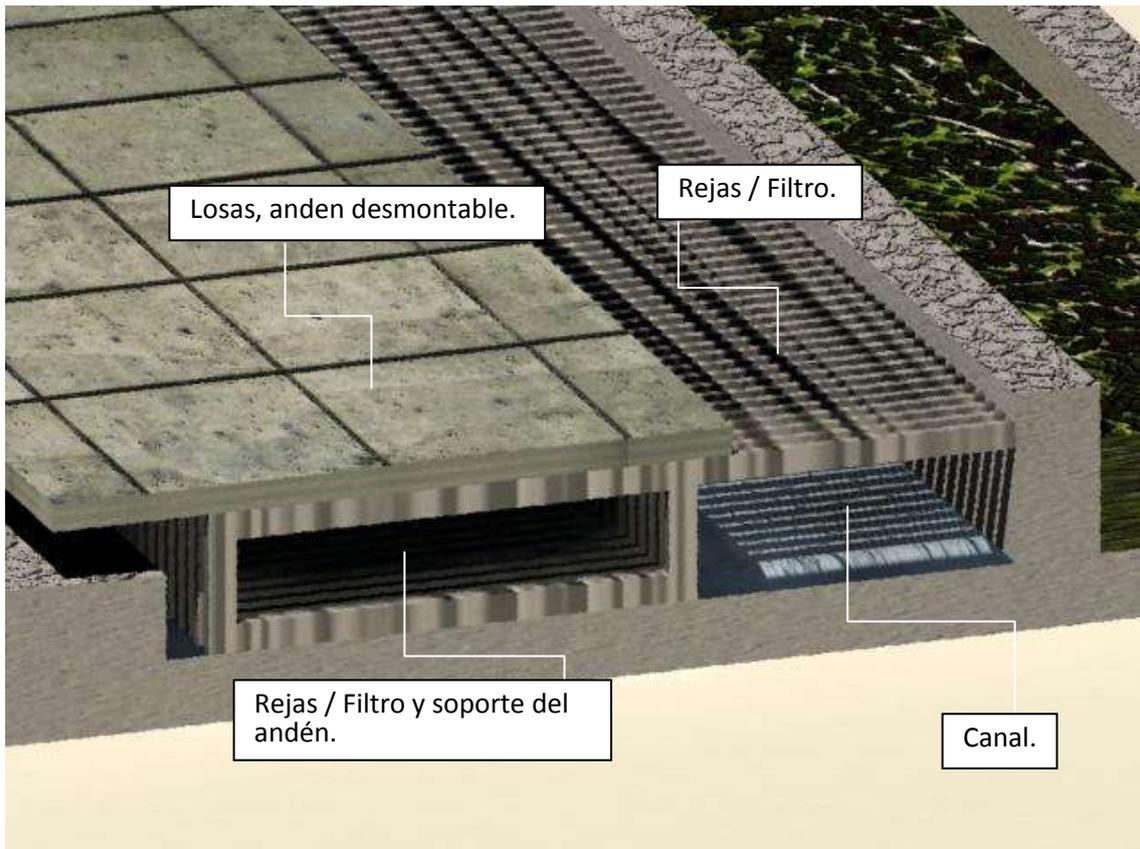
- Equipamientos urbanos asociados al sistema agroalimentario.

Intervención tipo Calle



Intervención tipo Sendero.

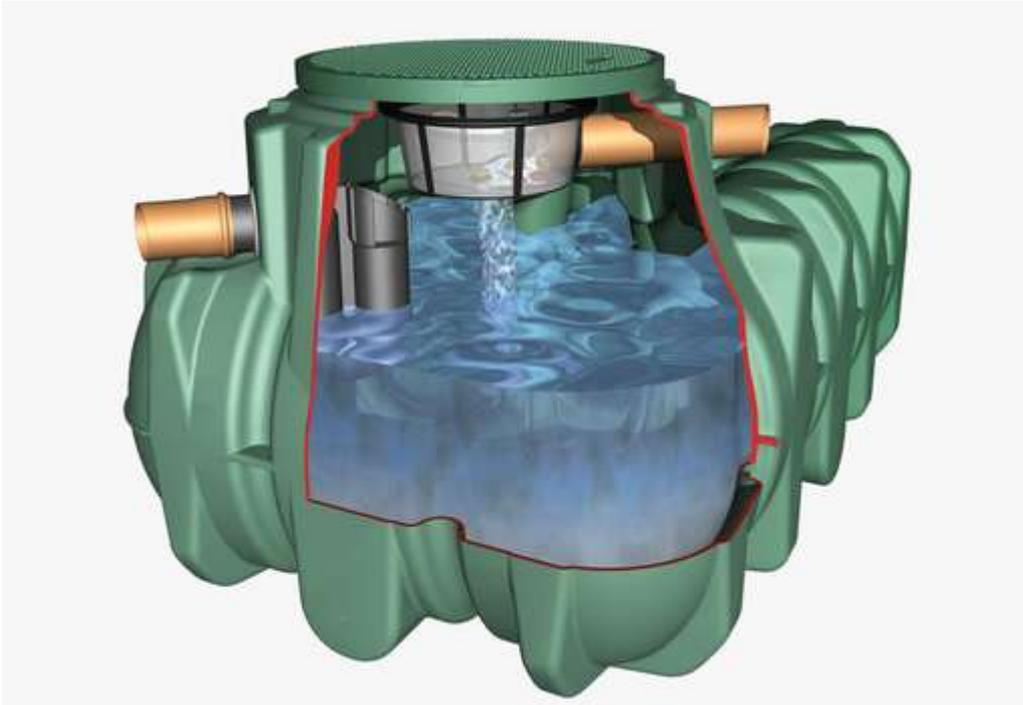




Equipamiento Urbano; Botes de reciclaje.



Equipamiento Urbano; Tanques de almacenaje de aguas lluvias.



Filtros para la depuración de aguas lluvias.



Equipamiento Urbano; Compostadoras.



Intervención tipo Calle; Sera aplicada en los circuitos de unión entre los lotes de cultivo según se ha estipulado en el plan de “Distribución territorial de los elementos físicos participes en el ecosistema agro-urbano”.

Intervención tipo Sendero; Sera aplicada en los circuitos de unión entre los lotes de cultivo según se ha estipulado en el plan de “Distribución territorial de los elementos físicos participes en el ecosistema agro-urbano”.

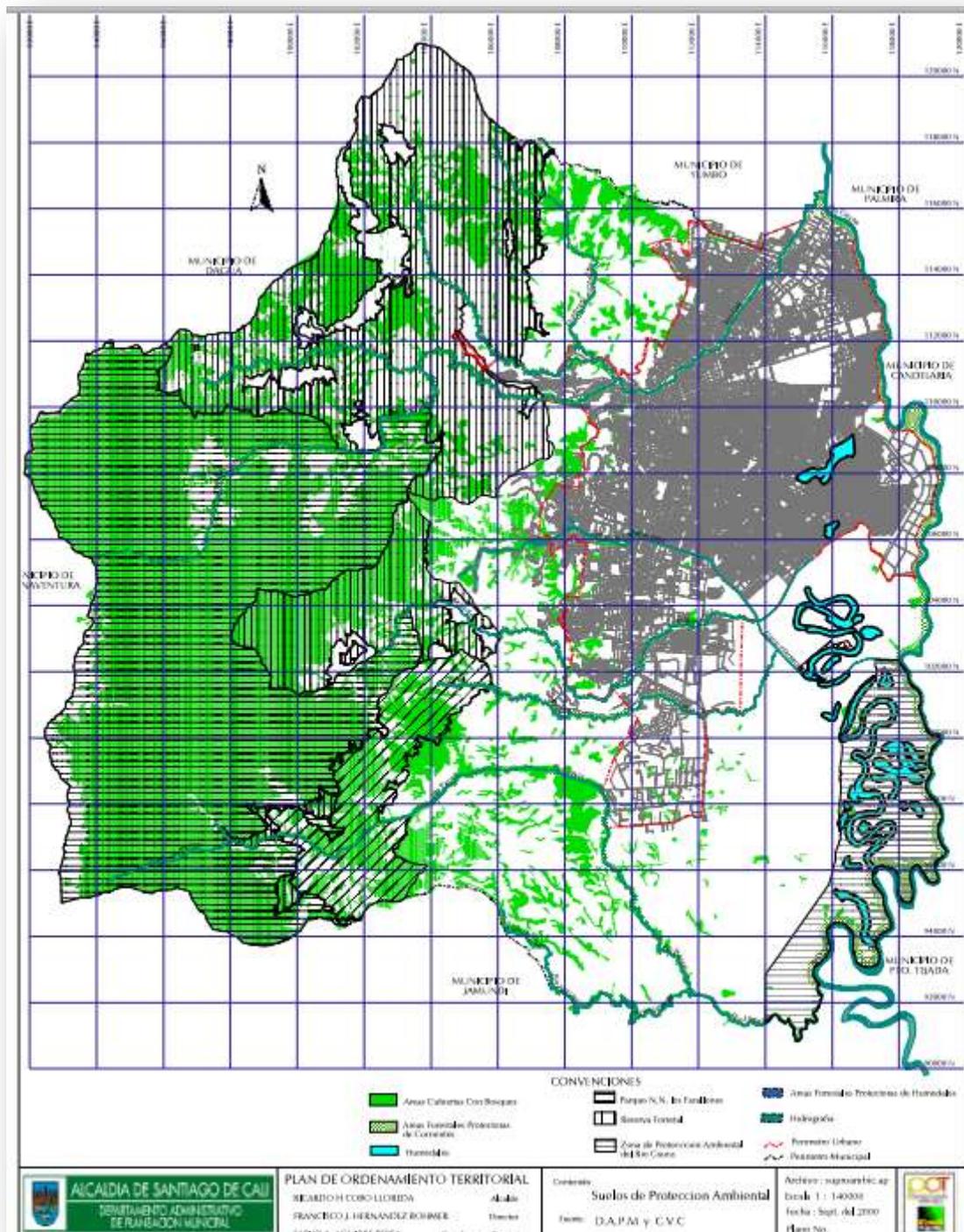
Equipamiento Urbano / Botes de reciclaje; Serán colocados en los circuitos de unión entre los lotes de cultivo según se ha estipulado en el plan de “Distribución territorial de los elementos físicos participes en el ecosistema agro-urbano”.

Equipamiento Urbano / Tanques de almacenaje de aguas lluvias; Serán colocados en los circuitos de unión entre los lotes de cultivo según se ha estipulado en el plan de “Distribución territorial de los elementos físicos participes en el ecosistema agro-urbano”.

Equipamiento Urbano/ Compostadoras; Serán colocadas por parejas en cada uno de los lotes designados para el cultivo Organopónico Intensivo y en ellas se depositaran los residuos orgánicos recogidos de la red de reciclaje.

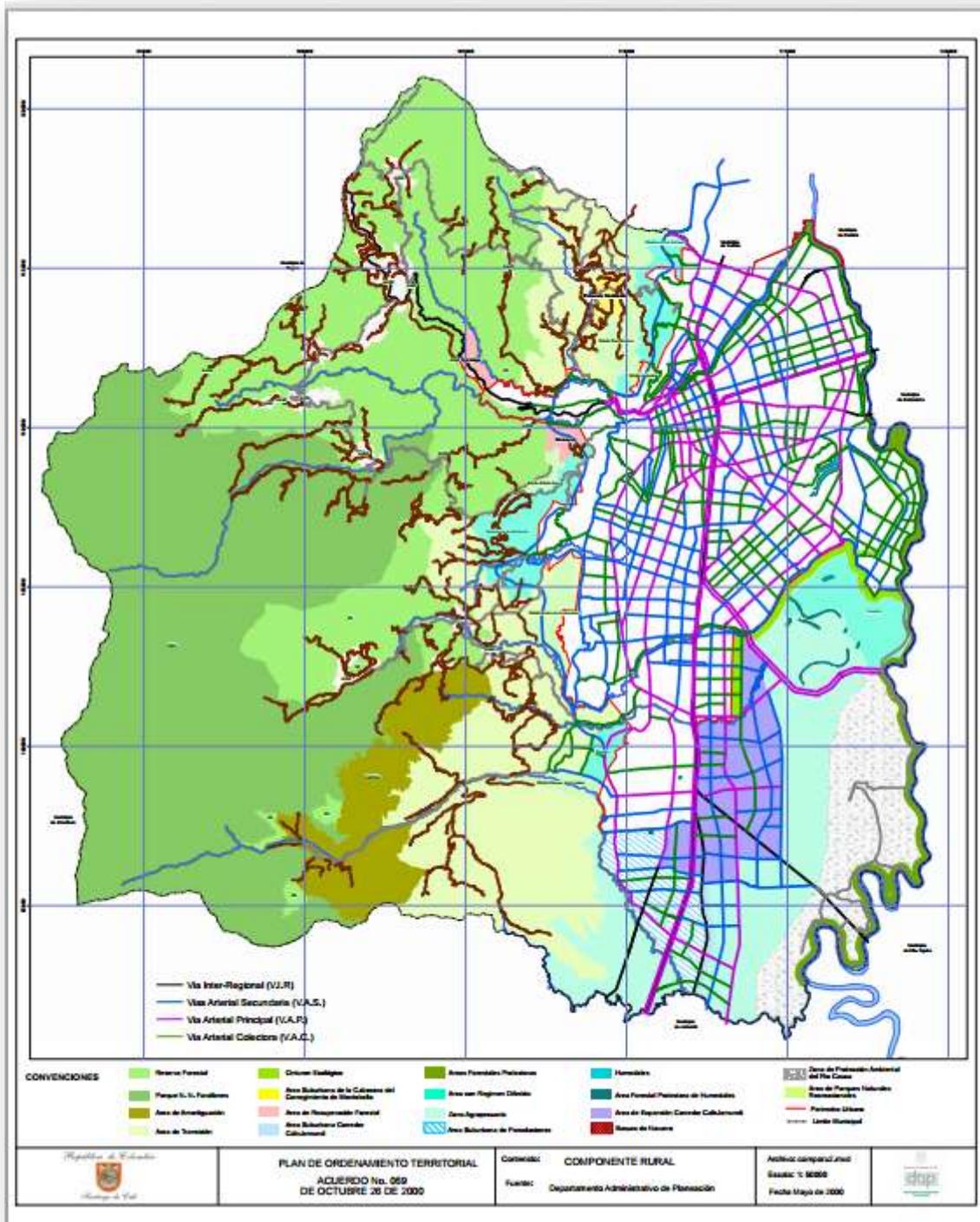
Mapas e infografía de Santiago de Cali.

- **Mapa, Protección Ambiental.**



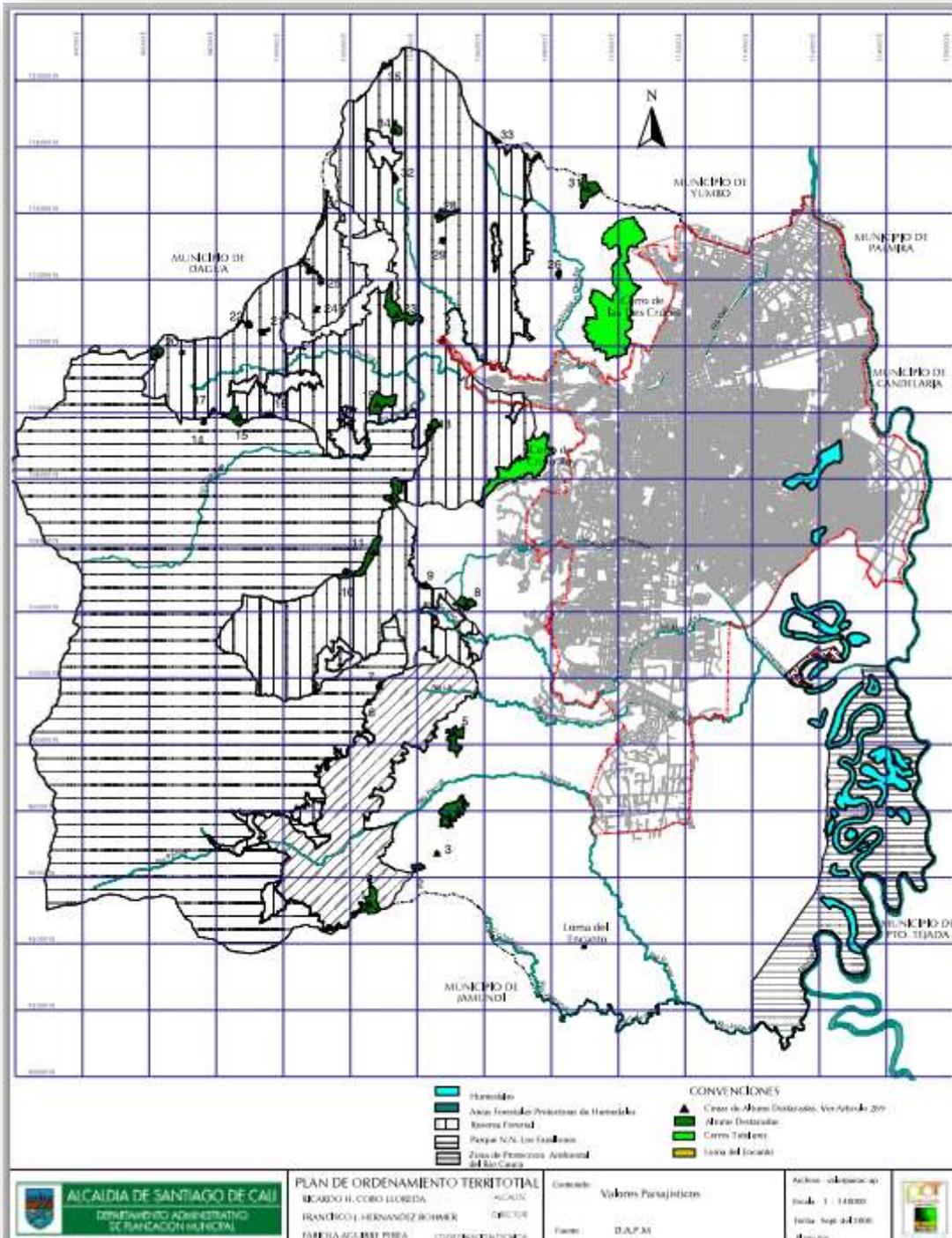
Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- Mapa de ruralidades.



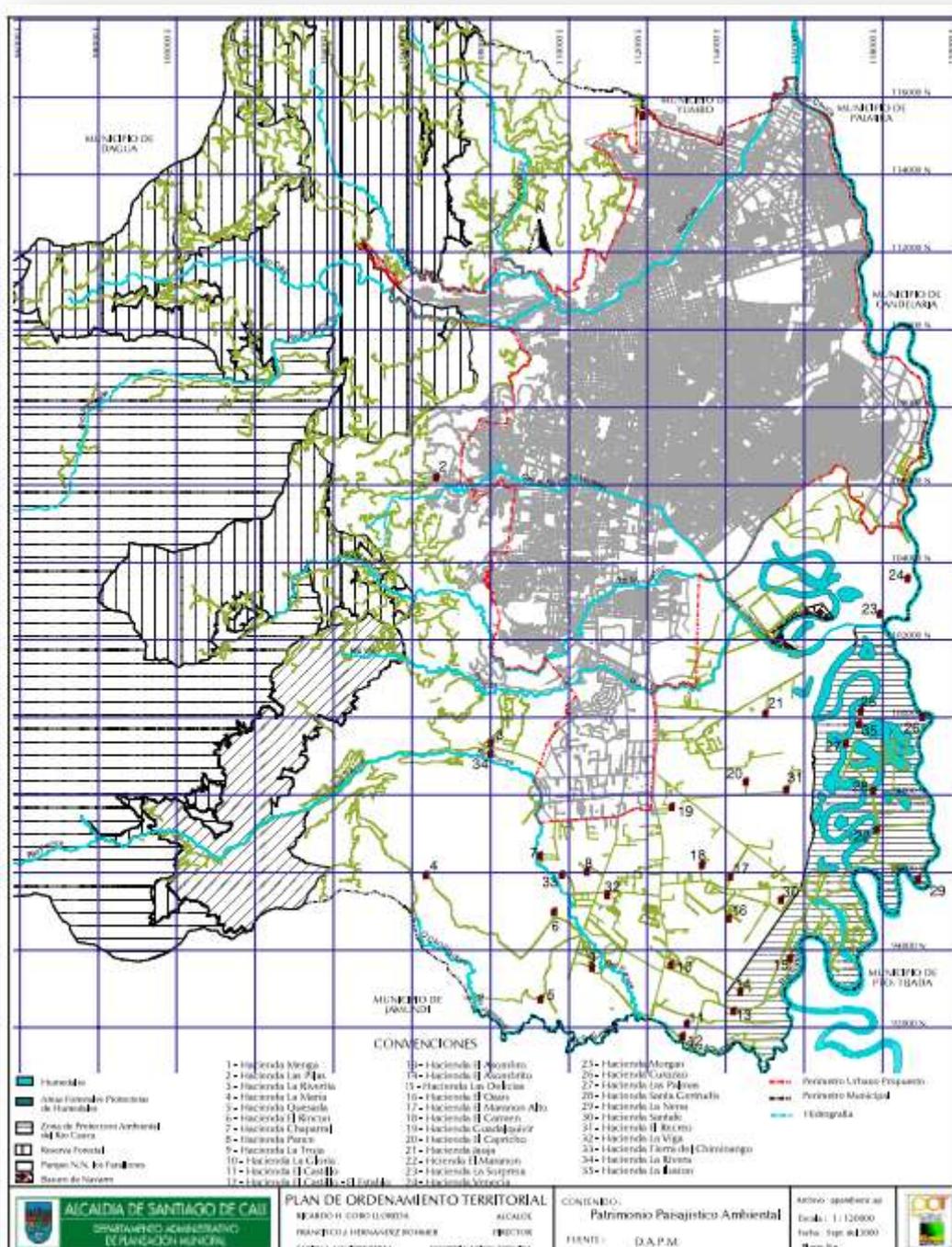
Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- Mapa Interés Paisajístico.



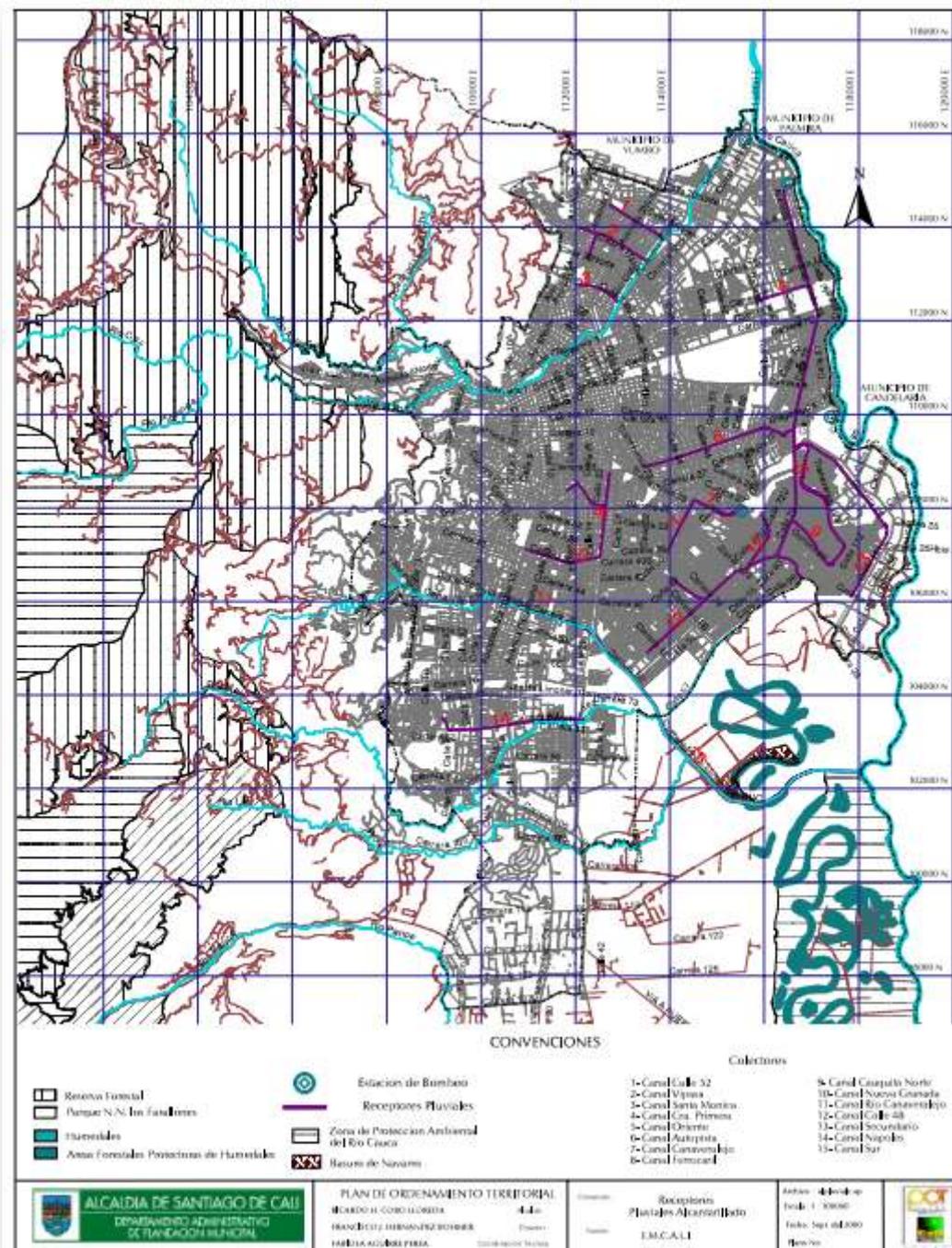
Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- Mapa Patrimonio paisajístico y ambiental.



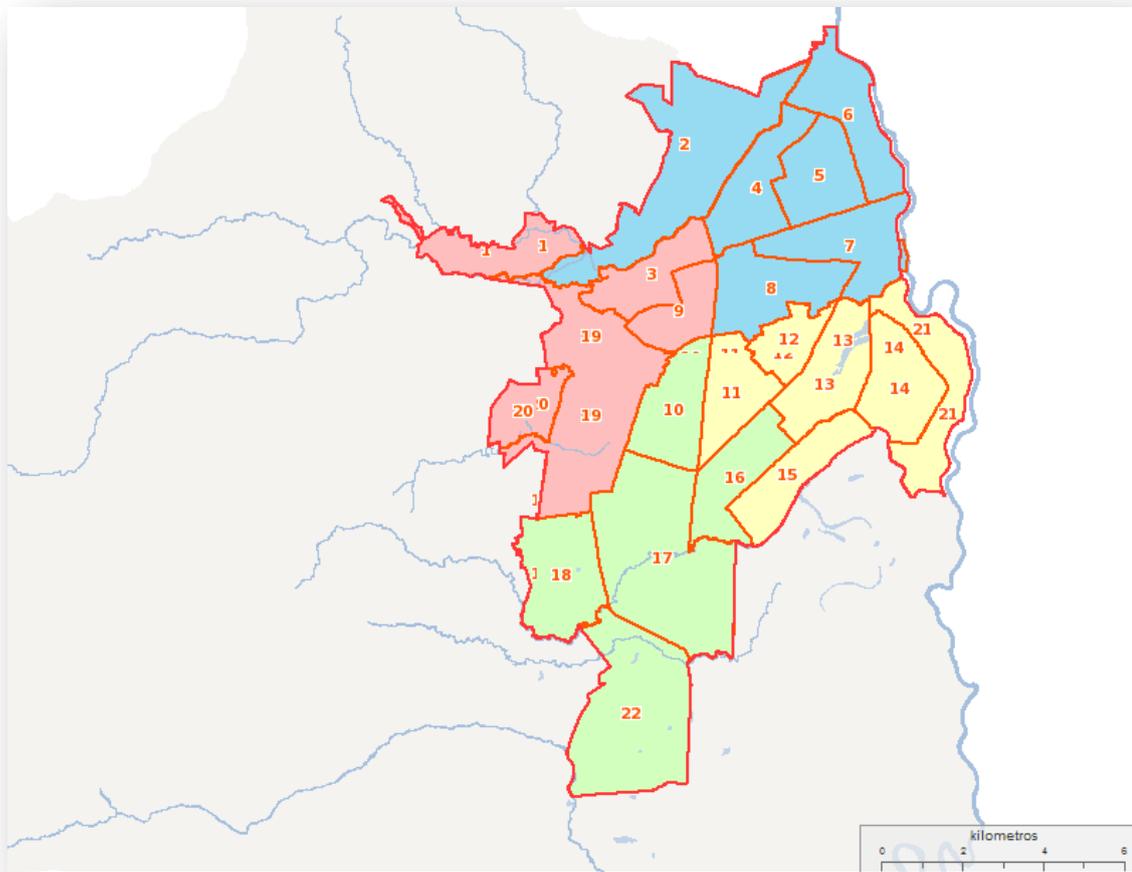
Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- Mapa Receptores pluviales, alcantarillado.



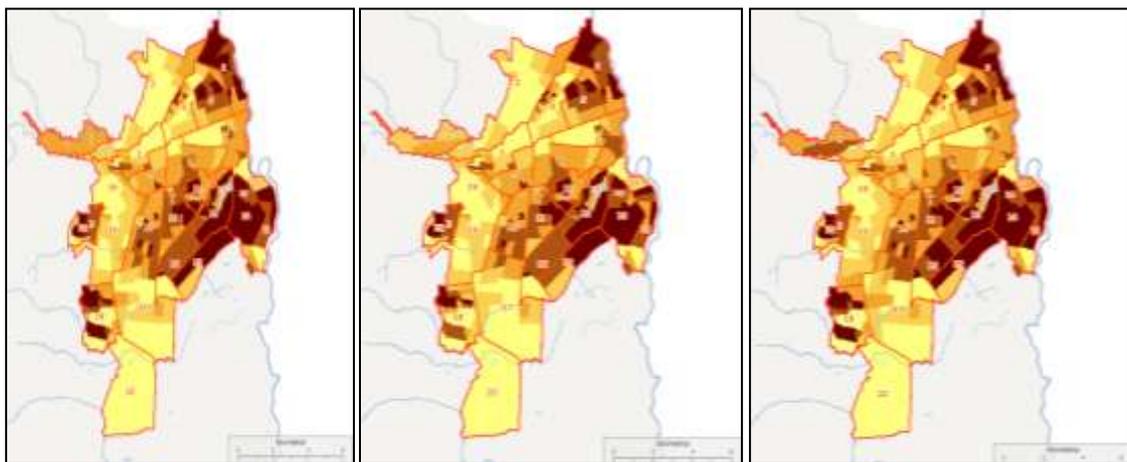
Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- **Zonificación para la recolección de residuos.**



Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- **Tendencia geográfica e histórica del aumento poblacional.**



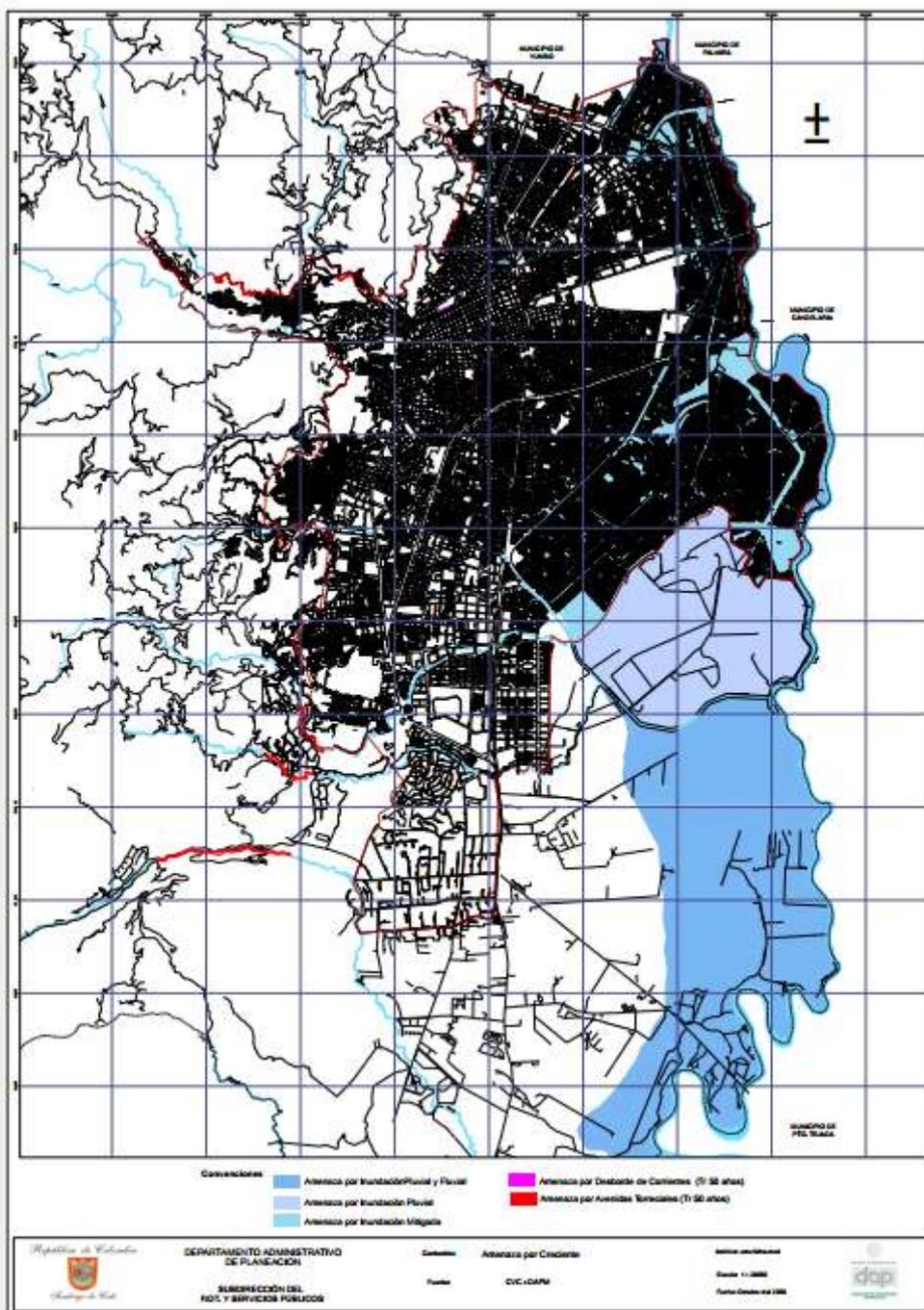
2005

2010

2015

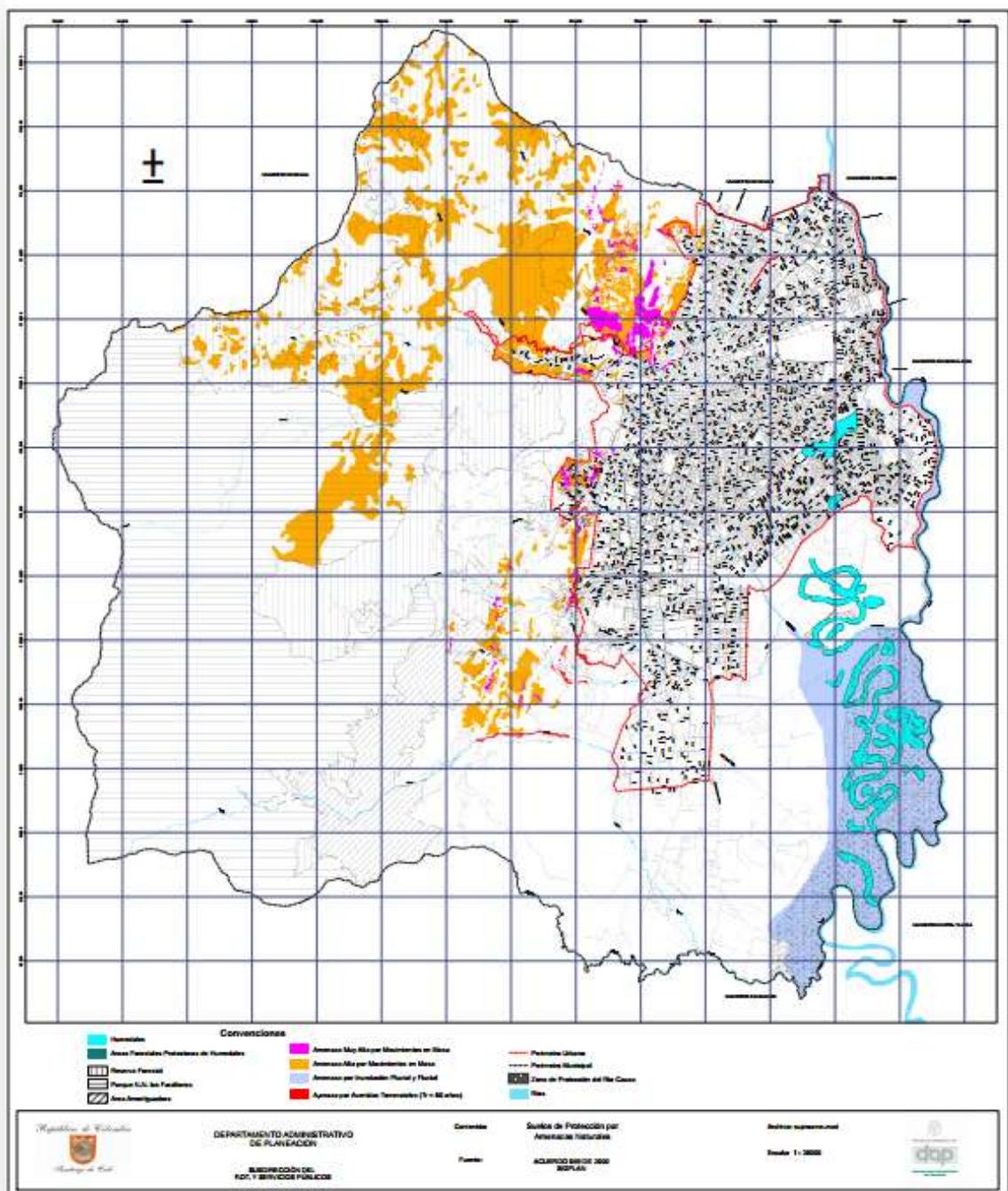
Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- Amenazas
- Por crecientes.



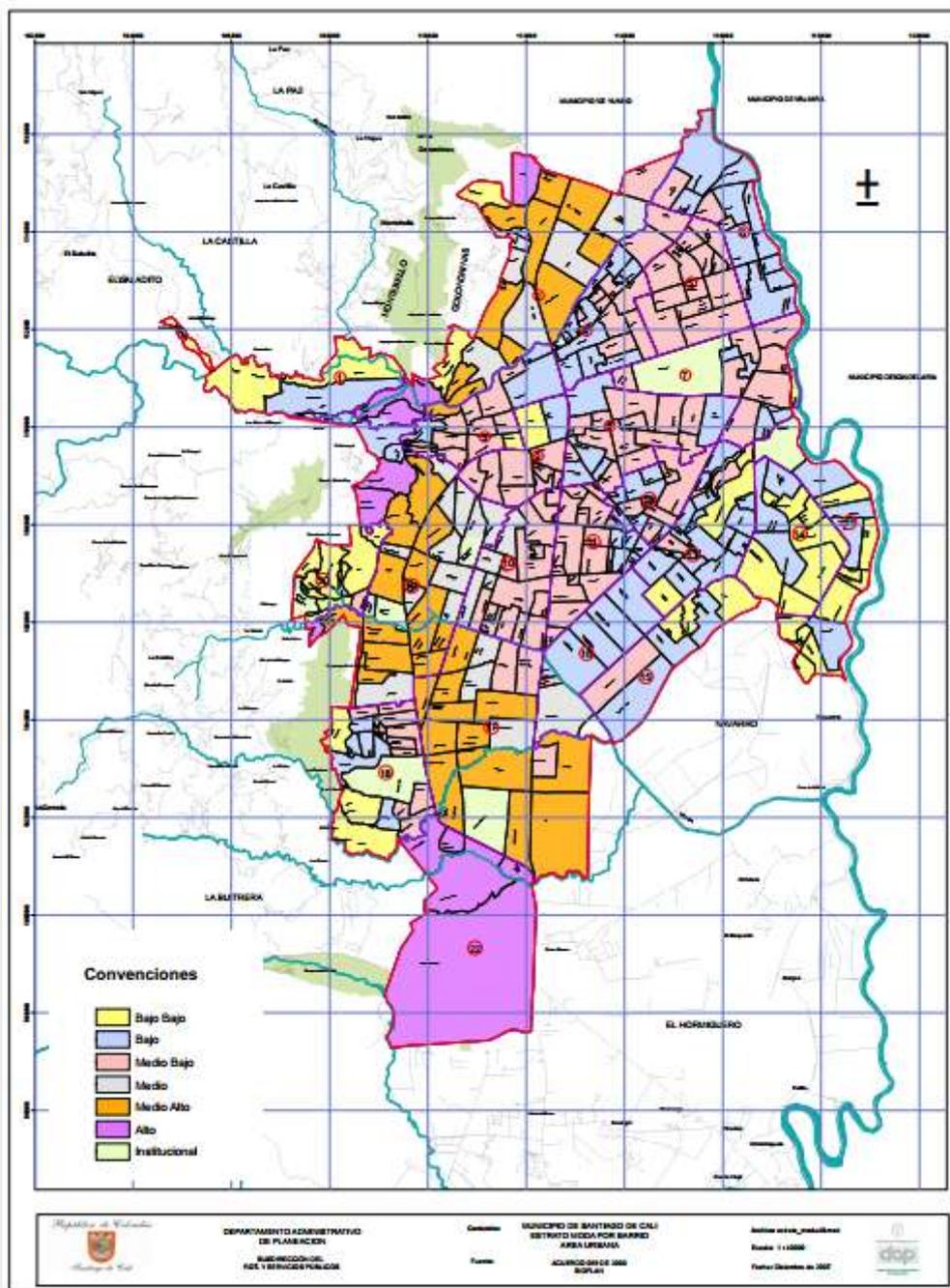
Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- Por derrumbes y movimientos de tierra.



Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- Estratificación socio económica.



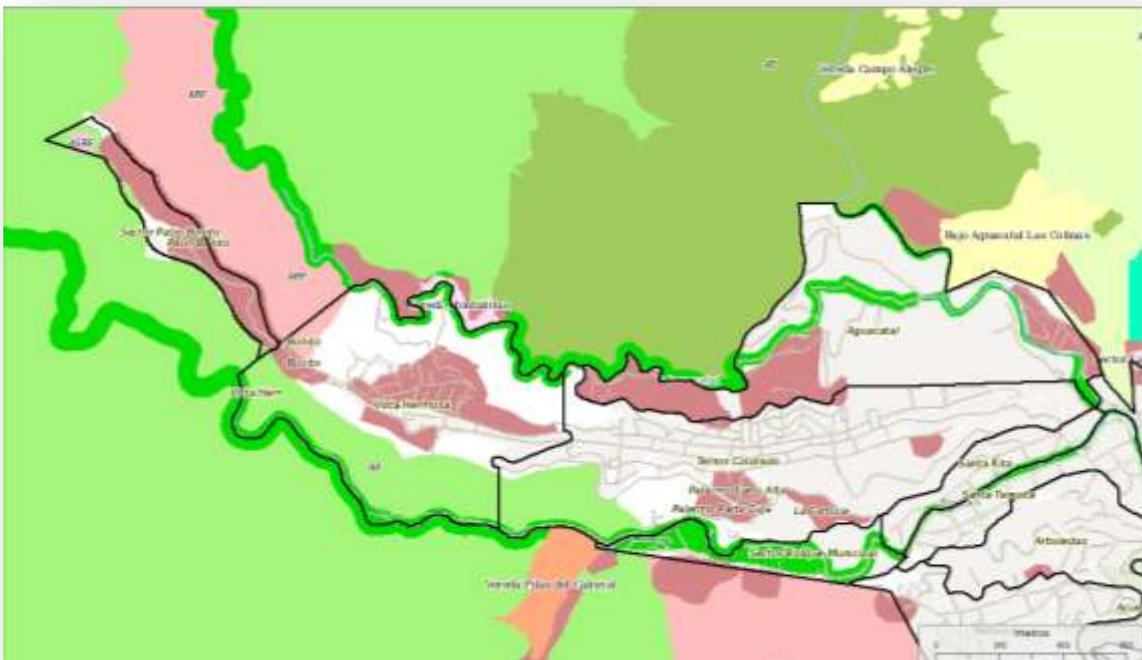
Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- **COMUNA 1**

Mapas e infografía.

- Definición de superficies.

Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

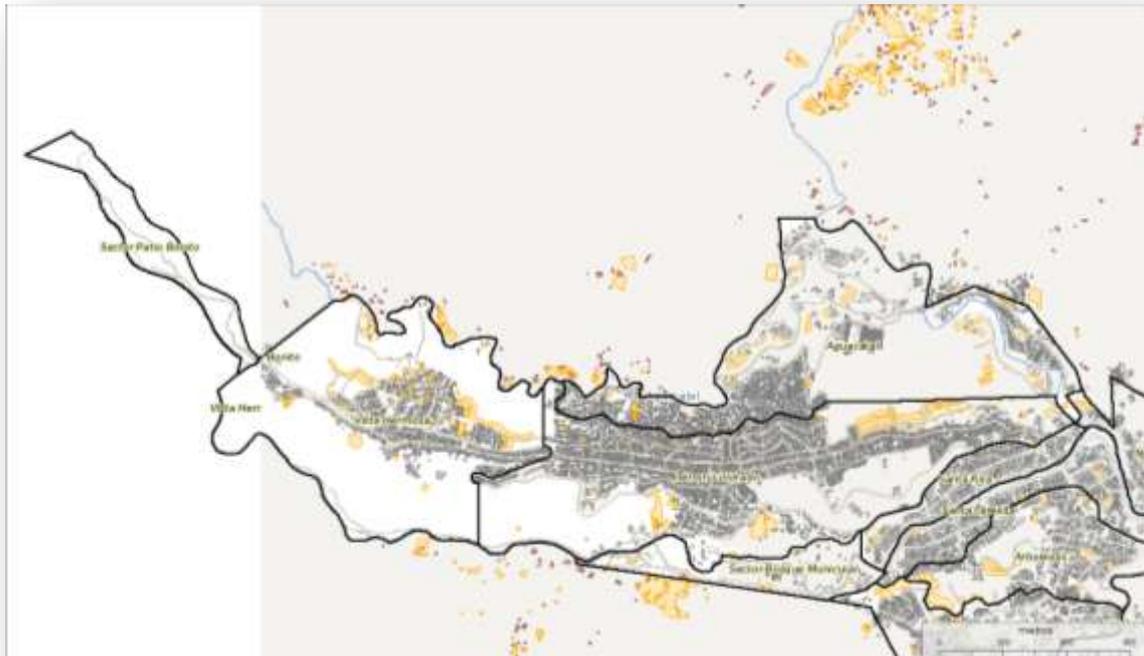


- AE - Área de Expansión
- ARD - Área Régimen Diferido
- ARF - Área Recuperación Forestal
- ASC - Área Suburbana Corredor Cali - Jamundí
- ASM - Área Suburbana Cabecera Correg. Montebello
- ASP - Área Suburbana de Parcelaciones Pance
- ASRF - Área Sustraída de la Reserva Forestal
- AT - Área Transición
- PNM - Parque Natural Nacional Farallones de Cali
- PNR - Parques Naturales Recreacionales
- RF - Reserva Forestal
- ZA - Zona Agropecuaria
- ZAPNM - Zona Amortiguadora del P.N.N. Farallones de Cali
- ZPAR - Zona de Protección Ambiental del Río Cauca
- Áreas Forestales Protectoras

- Asentamiento de Desarrollo Incompleto
- Vivienda Concentrada
- Vivienda Dispersa
- Vivienda Especial o Cabecera
- Asentamientos Desarrollo Incompleto

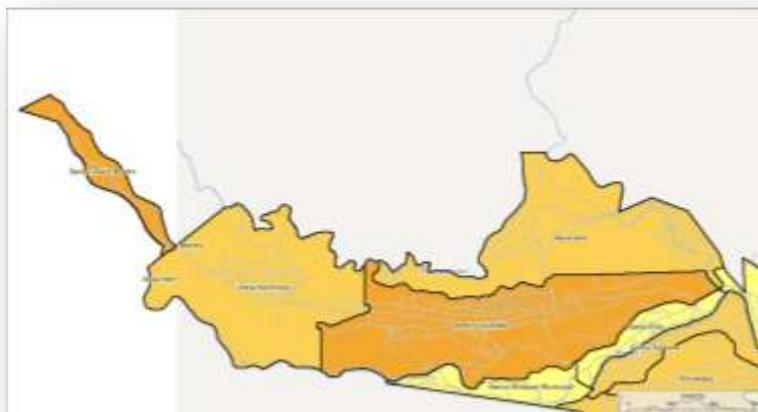
- **Ocupación del territorio y la antigüedad de su ocupación.**

Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.



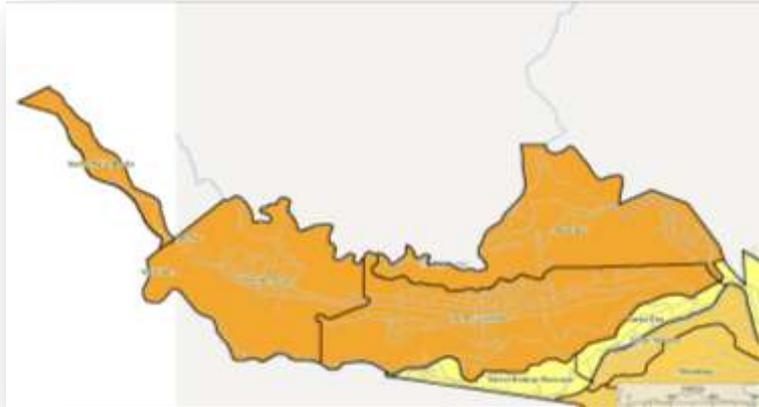
- Zonas Ocupadas 2007
- Zonas Ocupadas 1993 - Urbana
- Zonas Ocupadas 1993 - Rural

- **Densidad de la Población 2005.**

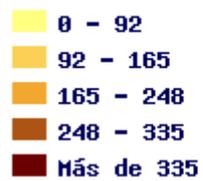


- Densidad de Población 2005**
- 0 - 92
 - 92 - 165
 - 165 - 248
 - 248 - 335
 - Más de 81

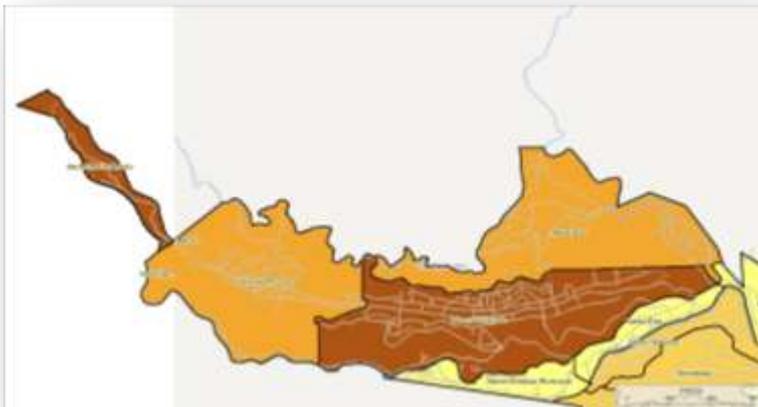
- **Densidad de la población 2010**



Densidad de Población 2010



- **Densidad de la población proyectada 2015**

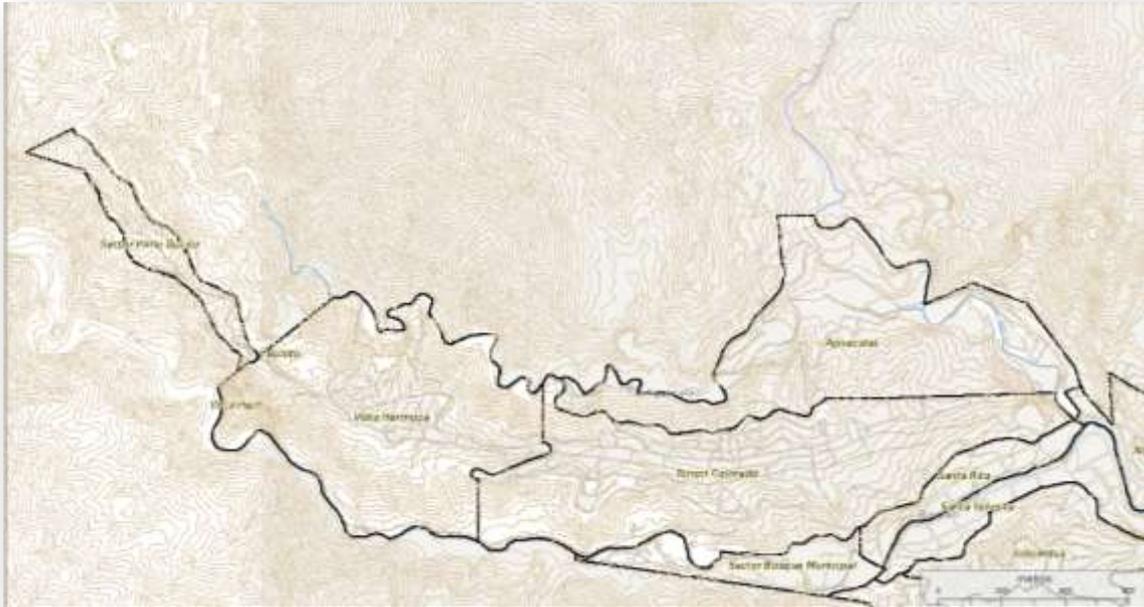


Densidad de Población 2015 Proyectada

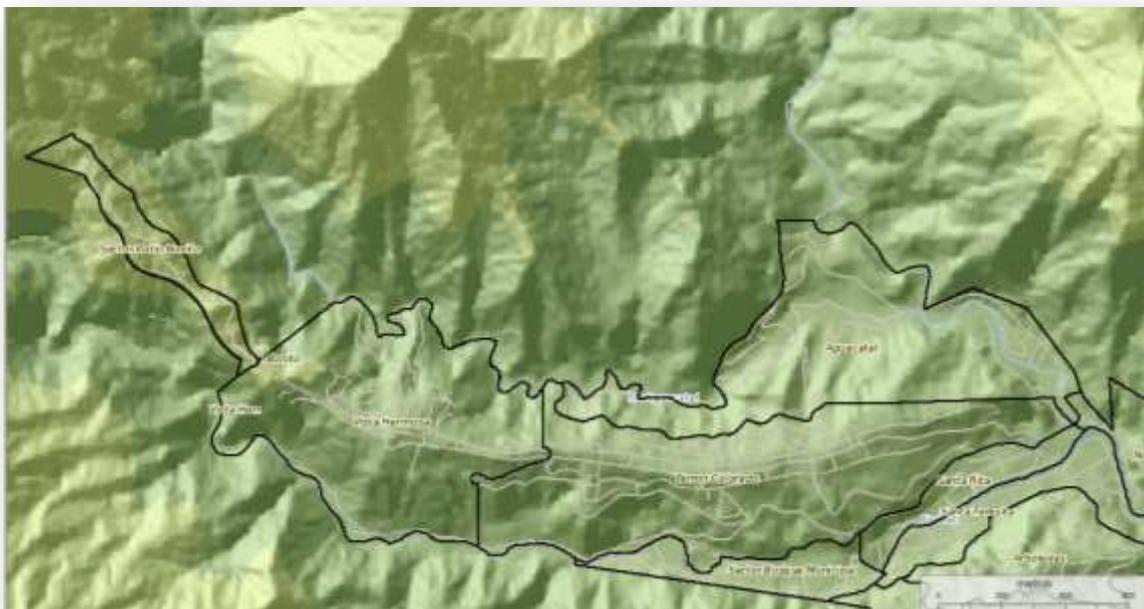


- **Topografía / Curvas de nivel.**

Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

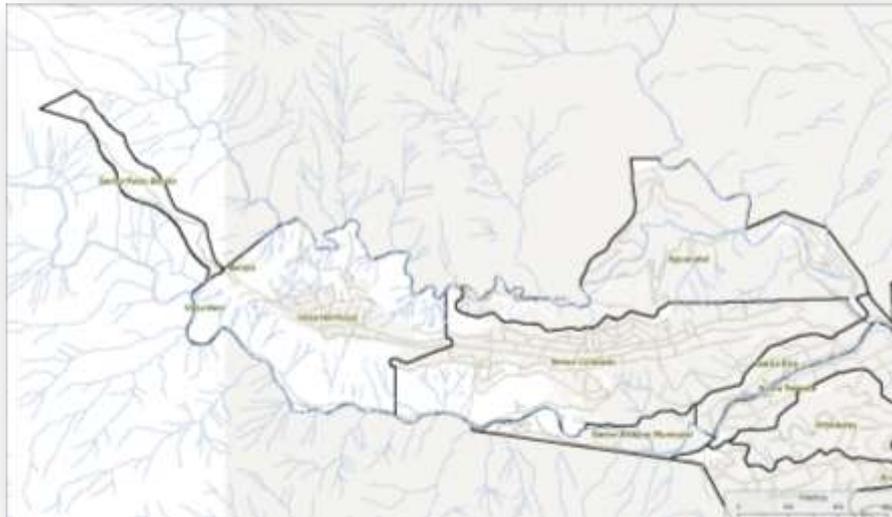


- **Topografía / Modelo de Relieves.**



Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- **Hidrografía**



Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- **Equipamientos**



Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Bomberos | Centro Atención Confandi |
| CRI | Centro Hospital |
| Casa Justicia | Centro Integral Servicios Confenalco |
| Centros de Rehabilitación | Centro de Salud |
| Conisaría Familia | Clínica |
| Estación Policía | Hospital |
| Estación Rural | Puesto de Salud |
| Inspecciones Superiores Policía | |
| Inspección Policía | |
| | Junta Accion Local - JAL |
| | Junta Accion Comunal - JAC |

- Equipamiento educativo.



Fuente: Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali.

 Equipamiento Educativo - I.E. Públicas

 Equipamiento Educativo - I.E. Privadas