

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	25-02-2016	A
<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(76)	

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	WILDER OMAR SANCHEZ RINCON KELLY SUSANA BERNALES AREVALO
FACULTAD	DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA AMBIENTAL
DIRECTOR	WILSON ANGARITA CASTILLA
TÍTULO DE LA TESIS	DISEÑO DE MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJISTICA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS SAN ANTONIO Y TACALOA EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL BOX CULVERT CONTEMPLADAS EN EL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER. COLOMBIA
<u>RESUMEN</u> <u>(70 palabras aproximadamente)</u>	
<p>LA DEGRADACIÓN DE LA MICRO CUENCA RIO CHIQUITO DONDE SE HA VENIDO REALIZANDO LA CONSTRUCCIÓN DEL BOX COULVERT, SUMA VARIAS DÉCADAS, LA CONSTRUCCIÓN DEL BOX COULVERT TIENE UN FUERTE EFECTO FRAGMENTADOR CON OTRAS AFECTACIONES ASOCIADAS TALES COMO LA REMOCIÓN DEL SUELO Y LA VEGETACIÓN; LA COMPACTACIÓN Y EL DESECAMIENTO; LA MODIFICACIÓN DEL RELIEVE, LA INESTABILIDAD DE LADERAS, EL AUMENTO DE EROSIÓN DE SUELOS ENTRE OTROS, HAN GENERADO UN PAISAJE ESTÉRIL DESPROVISTO DE VEGETACIÓN</p>	
CARACTERÍSTICAS	
PÁGINAS: 77	PLANOS:
ILUSTRACIONES: 26	CD-ROM: 1



**DISEÑO DE MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJISTICA
EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS SAN ANTONIO Y
TACALOA EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL BOX CULVERT
CONTEMPLADAS EN EL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.
COLOMBIA**

**WILDER OMAR SANCHEZ RINCON
KELLY SUSANA BERNALES AREVALO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERIA AMBIENTAL
OCAÑA
2016**

**DISEÑO DE MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJISTICA
EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS SAN ANTONIO Y
TACALOA EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL BOX CULVERT
CONTEMPLADAS EN EL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.
COLOMBIA**

**WILDER OMAR SANCHEZ RINCON
KELLY SUSANA BERNALES AREVALO**

Proyecto presentado como requisito para optar por el título de ingeniero ambiental

**Director
WILSON ANGARITA CASTILLA
Ing. Ambiental**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERIA AMBIENTAL
OCAÑA
2016**

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	15
1. <u>DISEÑO DE MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJISTICA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS DE SAN ANTONIO Y TACALOA PARA LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL BOX CULVERT CONTEMPLADAS EN EL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA</u>	16
1.1 <u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	16
1.2 <u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	17
1.3 <u>OBJETIVOS</u>	17
1.3.1 Objetivo General.	17
1.3.2 Objetivos Específicos.	17
1.4 <u>JUSTIFICACIÓN</u>	17
1.5 <u>DELIMITACIONES</u>	18
1.5.1 Delimitaciones geográficas	18
1.5.2 Delimitaciones conceptuales.	18
1.5.3 Delimitaciones operativas.	19
1.5.4 Delimitaciones temporales	19
2. <u>MARCO REFERENCIAL</u>	20
2.1 <u>MARCO HISTÓRICO</u>	20
2.2 <u>MARCO TEORICO</u>	21
2.2.1 Ecología de la restauración: una tierra medio ambiental	21
2.2.2 Barreras vivas en las tierras bajas en el bosque tropical. Restauración de la sierra nevada de Santa Marta, Colombia	21
2.2.3 La reconstrucción de los ecosistemas	22
2.3 <u>MARCO CONCEPTUAL</u>	22
2.4 <u>MARCO LEGAL</u>	24
2.4.1 Normatividad Relacionada con la Restauración, Recuperación y Conservación.	25
3. <u>DISEÑO METODOLOGICO</u>	27
3.1 <u>TIPO DE PROYECTO</u>	27
3.2 <u>PERIODO Y LUGAR</u>	28
3.3 <u>POBLACIÓN Y MUESTRA</u>	28
3.4 <u>PROCEDIMIENTOS</u>	29
3.5 <u>TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS</u>	41
4. <u>ENTREGA DE RESULTADOS</u>	58
5. <u>CONCLUSIONES</u>	63
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	65

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS

66

ANEXOS

69

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Conceptos dados por PNR	24
Figura 2. Climograma	34

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Imagen satelital de todo el tramo del proyecto	28
Imagen 2. Curvas de nivel y delimitación de la micro cuenca Rio chiquito	31
Imagen 3. Delimitación de la micro cuenca Rio Chiquito	32
Imagen 5. Muestra el estado inicial del proyecto y su estado	32
Imagen 6. Muestra el estado de la vegetación del tramo	32
Imagen 7. Suelos pobres y altamente degradados	33
Imagen 8. Estado actual del tramo objeto de recuperación	36
Imagen 9. Toma de muestras	42
Imagen 10. Clasificación de suelos	43
Imagen 11. Diagrama triangular para la determinación de la textura	44
Imagen 12. Tipo de terreno	44
Imagen 13. Metodología tresbolillo	46
Imagen 14. <i>Myrtus communis</i>	48
Imagen 15. <i>Myrsine andina</i>	49
Imagen 16. <i>Desmodium incanum</i>	50
Imagen 17. <i>Arachis pintoii</i>	51
Imagen 18. Estado <i>Myrtus communis</i>	51
Imagen 19. Estado <i>Myrtus communis abonada</i>	52
Imagen 20. Estado <i>Desmodium incanum</i>	53
Imagen 21. Estado <i>Desmodium incanum abonada</i>	53
Imagen 22. Estado <i>Arachis pintoii</i>	55
Imagen 23. Módulo 1	59
Imagen 24. Módulo 2	60
Imagen 25. Módulo 3	61
Imagen 26. Diseño Tres bolillos	62

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Listado de especies seleccionadas	37
Cuadro 2. Pre selección de especies	39
Cuadro 3. Pol de especies seleccionadas	40
Cuadro 4. Variables de adaptación para la especie <i>Myrtus communis</i>	52
Cuadro 5. Variables de crecimiento <i>Myrtus communis</i> Sub - parcela II	53
Cuadro 6. Variables de adaptación especie <i>Desmodium incanum</i> Sub- parcela I	54
Cuadro 7. Variables de adaptación especie <i>Desmodium incanum</i> Sub- parcela II	55
Cuadro 8. Variables de adaptación especie <i>Arachis pintoii</i>	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Climograma	34

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Evidencia fotográfica	70
Anexo B. Disposición modulares y perfiles para para los diseños paisajísticos	73
Anexo C. Cartografía Diseños Paisajísticos y de Recuperación	77

RESUMEN

La degradación de la micro cuenca Rio Chiquito donde se ha venido realizando la construcción del box couvert, suma varias décadas, la construcción del box couvert tiene un fuerte efecto fragmentador con otras afectaciones asociadas tales como la remoción del suelo y la vegetación; la compactación y el desecamiento; la modificación del relieve, la inestabilidad de laderas, el aumento de erosión de suelos entre otros, han generado un paisaje estéril desprovisto de vegetación el cual la mayoría de las aves dispersoras tienden a evitar, formando franjas de muy baja permeabilidad al tráfico de fauna y propágulos vegetales, representando uno de los impactos más drásticos sobre la conectividad ecológica.

Encontramos entonces que un ecosistema tan altamente degradado el cual ha perdido sus elementos fundamentales en donde la vegetación existente llega a ser incipiente y corresponde a especies introducidas que no contribuyen a una articulación con la Estructura Ecológica de la zona hace que la recuperación se constituya como una herramienta indispensable para articular este sector de la micro-cuenca, por lo tanto se propuso la conformación de un pequeño corredor ecológico provisto de especies idóneas para el sector y atractivas para la fauna, seleccionadas a partir de un pool de 35 especies nativas y sometidas a una preselección de diez (10) especies, las cuales fueron calificadas de 1 a 3 de acuerdo con cinco (5) parámetros como Humedad, Atracción a la Fauna, Rusticidad, Suelos y Colorido, acordes con las condiciones de sitio obteniendo un cuadro final en donde cuatro (4) especies obtuvieron una calificación que oscilan entre 11 y 15 puntos y por tanto se consideran aptas para integrar a la propuesta. ¹

Estas especies de porte alto, medio, medio, bajo y arbustivo fueron dispuestas en módulos de plantación especiales con dos (2) tipos de distanciamiento; estos módulos son agrupados en dos (2) conjuntos de módulos. Estos módulos fueron distribuidos en el sector objeto de estudio de tal modo que contribuirá con elementos paisajísticos y de recuperación de la zona de ronda; a nivel departamental la recuperación ambiental de las áreas afectadas por obras civiles es una prioridad ya establecida en el ordenamiento. El soporte estructurado en la selección y diseño de modelos de plantación que se integran a procesos de conectividad Biológica de esta propuesta son de gran aporte para esta iniciativa.

¹ Plan básico de ordenamiento territorial, Ocaña- Norte de Santander [Consultado el 25 de marzo de 2015]

INTRODUCCION

La presente propuesta contempla dos elementos: la recuperación y el embellecimiento paisajístico, apoyada en la revisión literaria de los documentos guía en el tema de información de las diferentes entidades relacionadas así como el direccionamiento de docentes conocedores del tema, de este modo se realiza una comparación de la información de tipo secundario con la encontrada en terreno y se procede a realizar de acuerdo con lo anterior y las condiciones climatológicas y de suelos la selección de especies más idóneas para establecer unos arreglos y/o módulos paisajísticos.

Nuestros ecosistemas se encuentran sometidos a una fuerte degradación antrópica, la restauración ecológica se postula como una estrategia con amplia opción para buscar la sobrevivencia de los mismos; debido a que en la zona donde se realizan las obras para la construcción del Box Couvert encontramos varios ecosistemas degradados que ponen en riesgo la sostenibilidad ambiental de la ciudad, se deben implementar planes para la recuperación y/o restauración, estos planes deben estar acompañados de propuestas que contengan elementos de recuperación y embellecimiento paisajístico que una vez implementados llegarán a aportar en el proceso.

A su vez para la elaboración de este proyecto, el cual se divide en tres fases descritas que van desde la recopilación de información hasta la cuantificación y calificación de medidas, se desarrollan medidas que se describen a cabalidad en cada una de sus etapas propuestas

La recuperación es un paso importante cuando se hace complicado restablecer el ecosistema hasta su estructura original, teniendo en cuenta que estos han perdido sus elementos fundamentales y es casi imposible llevarlos a su estado pre disturbio y entendiendo que muchos de los ecosistemas de la ciudad de Ocaña seguirán expuestos a una alta intervención del hombre.

1. DISEÑO DE MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJISTICA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS DE SAN ANTONIO Y TACALOA PARA LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL BOX CULVERT CONTEMPLADAS EN EL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER. COLOMBIA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Plan maestro de acueducto alcantarillado es un proyecto que está diseñado para el manejo de las aguas tanto de origen residual como de escorrentía a través de interceptores y colectores que comprende varios sectores: de un lado comprende la construcción de los sistemas maestros del alcantarillado sanitario sobre la margen del rio tejo, interceptores en la margen izquierda y derecha sobre el rio chiquito y el colector pluvial en la piñuela quebrada del tejar y quebrada san Cayetano, así como también el colector principal sanitario sobre la quebrada el hatillo incluida una PTAR en la vereda Filipote.²

Las obras realizadas por el plan maestro de acueducto y alcantarillado degradaron totalmente los ecosistemas presentes en la micro cuenca Rio Chiquito, al punto de remover la cobertura vegetal de la zona, causando una migración y/o perturbación de la fauna existente, y de todos los procesos de degeneración y desertificación que establecen un alto riesgo en la probabilidad de ocurrencia de incendios en la vegetación. A su vez la ocurrencia de impactos tales como, arrastre de material sedimentario por la acción de aguas de escorrentía que se ocasionan por la remoción de la cobertura vegetal, estos a su vez actúan como solidos inertes que obstruyen la poca vegetación colonizadora existente e interviniendo en nueva capacidad de rebrote, igualmente contribuye a la contaminación de aguas superficiales por el aumento del material inerte suspendido e indirectamente conlleva a la formación de focos de infección por vectores que se reproducen rápidamente por toda la zona.

Sin embargo, si no se plantea un mejoramiento ambiental para el entorno, es muy posible que se pueda presentar una degradación parcial de la zona, que puede terminar en un enclave de terreno xerofítico con cambios en la morfología del suelo, el cual se vio afectado por la realización del Box Coulvert, que dio inicio a procesos de aridez lo que conlleva a un detrimento paisajístico, donde el paisaje se verá afectado desde el inicio, ya que la línea interviene de manera directa en el medio ambiente, al cambiar su calidad visual y su valor interno ambiental, lo que sobrellevo a que se acrecentaran los procesos de erosión, y a su vez aumentaron la incidencia de riesgos, por desprendimiento de taludes y distintos tipos de riesgos al entorno y a la integridad humana; Así mismo la velocidad de escorrentía, y disminuyendo la capacidad de infiltración de las aguas superficiales dando inicio a que se presenten inundaciones repentinas, lo cual es un problema latente actualmente, cuando se forman las micro cuencas pluviales que son temporales pero que afectan toda la zona en general.

² CONSORCIO OCAÑA 026. Contrato PAF-AFT-026-2012 [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Para lo cual es necesario hacer la formulación de una propuesta paisajística y de recuperación en la micro cuenca Rio Chiquito, para el sector comprendido entre el barrio Tacaloa y San Antonio, soportada en un ejercicio de selección de especies y planteamiento de diseños de plantación vegetal que permitan establecer un corredor ecológico para su posterior integración ambiental.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué medidas ambientales pueden lograr la recuperación ambiental y paisajística en el tramo comprendido entre el barrio de san Antonio y el barrio Tacaloa dentro del marco de las obras ejecutadas en la construcción del box culvert por parte del plan maestro de acueducto y alcantarillado?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Diseñar medidas para la recuperación ambiental y paisajística en el tramo del box culvert que comienza en el Barrio Tacaloa, y finaliza en el Barrio San Antonio (800 metros), con el fin de mejorar los valores paisajísticos mediante un conjunto de condiciones apropiadas para el medio.

1.3.2 Objetivos Específicos. Elaborar un diagnóstico inicial que provea la línea base y la información necesaria para la formulación del proyecto. (Revisar la información recopilada, etapa a campo para describir el estado actual de la vegetación, y fauna asociada a la micro cuenca Rio Chiquito).

Formular una propuesta de recuperación paisajística que cuente con un soporte estructurado en la selección de especies y modelos de plantación que se integran a procesos de conectividad biológica.

Cuantificar y cualificar las medidas de recuperación ambiental y paisajística a través de indicadores de rendimiento con el fin de evaluarlas y obtener resultados medibles.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Alrededor de la década de los noventa, se venían presentando los problemas de afectación a la comunidad por la emisión de olores ofensivos, delincuencia común y principalmente las demandas de la población aledaña a la micro cuenca Rio Chiquito, por las inundaciones fluviales que se presentaban en el primer trimestre del año (de la misma década), las cuales generaban grandes pérdidas de inmuebles que llegaban a rondar los millones de pesos por inundación.

Sumado a esto la afectación de la infraestructura vial, lo cual hacía imposible su transitabilidad y la alteración de la comunidad por el riesgo a enfermedades tanto pulmonares como infecciosas.³

Desde entonces la creciente actividad urbanizadora y la insistencia de la comunidad por mitigar los daños sociales ocasionados por las inundaciones de la micro cuenca, fueron la fuente principal para que se pusiera en marcha la acreditación para la construcción del plan maestro de acueducto y alcantarillado, asociado también para la recolección de aguas tanto pluviales como de origen doméstico.

Sumado a esto, la construcción del Box coulvert y la alta tensión a la que ha sido sometida la micro cuenca Rio Chiquito por esta misma construcción, y debido al alto disturbio, se evidencia que no existen parches remanentes de vegetación, ni estratos y substratos del suelo primario, factor que limita la posibilidad del ecosistema de recuperarse, por lo tanto, se requiere de un proceso de recuperación asistida, a través del tratamiento por medio de la integración de diseños paisajísticos y de recuperación; Esta propuesta cuenta con un soporte estructurado en la selección y diseño de modelos de plantación que se integran a procesos de conectividad biológica, para evitar la afectación ambiental y paisajística en un tramo de las obras ejecutadas en el plan maestro de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander.

1.5 DELIMITACIONES

1.5.1 Delimitaciones geográficas. El proyecto se desarrollara bajo un contexto práctico en el que se estudiaran los aspectos de recuperación y embellecimiento paisajístico, tomando como referencia el tramo construido desde el sector del Barrio Tálaloa hasta la carrera 14, en su totalidad 800 metros.

1.5.2 Delimitaciones conceptuales. Un ecosistema básicamente es un área de cualquier tamaño, con una estrecha relación o asociación de sus componentes físicos (abióticos) y biológicos (bióticos) y organizado de tal manera que si cambia un componente o subsistema, cambian los otros componentes y en consecuencia el funcionamiento de todo el ecosistema. El termino restauración, hace énfasis en lo posible, a tratar de devolver las condiciones originales de un entorno, que inicialmente haya sido perturbado. Al hablar del embellecimiento paisajístico nos referimos a la actividad destinada a modificar las características visibles, físicas y anímicas de un espacio, tanto rural como urbano, entre las que se incluyen: los elementos vivos, tales como flora y fauna, lo que habitualmente se denomina jardinería, el arte de cultivar plantas con el propósito de crear un bello entorno paisajístico. La revegetalización es un término utilizado para describir el proceso por el cual las plantas colonizan un área de la cual ha sido removida su cobertura vegetal original por efecto de un disturbio. La rehabilitación no implica llegar a un estado original. Por esta razón la rehabilitación se puede usar para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado, sin tener como objetivo final producir el ecosistema original.

³ Plan básico de ordenamiento territorial, Ocaña- Norte de Santander. [Consultado el 25 de marzo de 2015]

1.5.3 Delimitaciones operativas. Inicialmente se realizara un diagnostico que permita conocer las condiciones en las que se encuentra la zona, que permita decidir qué mecanismos de restauración se deberán emplear, y la posibilidad de diseñar una línea base.

Seguidamente, se crearan estrategias de participación comunitaria, en los cuales se involucren la voz y el voto de la comunidad en general, con el fin de hacer que la sociedad también participe, ya sea a través de charlas comunitarias o reuniones con las juntas de acción comunal, para llevar a cabo una cartografía social de la zona.

A su vez, tras tener todos los datos necesarios, se diseñaran y ejecutaran las obras de bioingeniería, para el control de la escorrentía y el arrastre de material en los distintos taludes.

Por último, el diseño y la ejecución de obras de recuperación ambiental paisajística, que ayuden a la cohesión y amarre de suelo, con el fin de estabilizar y mejorar las condiciones del mismo, y poder lograr un embellecimiento paisajístico en la zona, así mismo el diseño de obras civiles tales como parques, ciclo vías y pistas de patinaje.

1.54 Delimitaciones temporales. El proyecto se propuso a desarrollar en su totalidad entre los meses de junio del 2.015 hasta junio del 2.016

2. MARCO REFERENCIAL

A continuación se presentan el marco histórico, marco teórico, el marco conceptual y el marco legal de la presente propuesta.

2.1 MARCO HISTÓRICO

La recuperación, según la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica, consiste en “asistir a la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos”. El objetivo de la recuperación es la conservación y reposición del capital natural, así como la restitución de los servicios eco sistémico para su disfrute y aprovechamiento por parte de la sociedad.⁴

Se distingue de otras prácticas que persiguen objetivos afines en que sus actuaciones se orientan hacia un referente histórico, inciden sobre procesos eco sistémico que regulan flujos de recursos limitantes, y se implementan de acuerdo con modelos de gestión adaptativa.

Para que la recuperación sea realmente ecológica debe realizarse desde una aproximación holística, que contemple conocimientos ecológicos científicamente contrastados, criterios socioeconómicos, el contexto cultural en el que se realiza la intervención, e incluso la emoción y la sensibilidad de cada uno de los pobladores y usuarios de los ecosistemas o paisajes a restaurar.

La revolución neolítica, y en concreto el nacimiento de la agricultura, originó una nueva narrativa del universo, y con ella una nueva interpretación de nuestra relación como humanos con el entorno inmediato. Esa visión todavía prevalece, y por ello las correcciones de los impactos ambientales no deseados derivados de la actividad humana suelen apoyarse en siembras y plantaciones diseñadas en función de la fertilidad de la tierra y de la selección de las especies vegetales. A mediados del siglo XIX, la ciencia forestal se desarrolla a partir de las disciplinas agronómicas y cobra entidad propia.⁵

La recuperación, sin embargo, no tiene sus orígenes ni en las aproximaciones agronómicas, ni en las forestales, sino que su visión sistémica es una de sus señas de identidad, adquirida en los albores de la ecología que nace como ciencia a finales del siglo XIX y comienzos del XX. Entre los pioneros de la recuperación, el que fuera máximo responsable del Servicio Forestal de los Estados Unidos, Aldo Leopold, se aleja de la tradición forestal y sugiere nuevas formas de intervenir en el medio cuando discrimina en 1949 entre “plantar árboles y cultivarlos como si fueran repollos”, frente a “tratar la tierra como un conjunto de partes

⁴ SER (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group). 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona. Disponible en internet (<http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

⁵ TEEB. 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations, edited by P.Kumar. London and Washington: Earthscan. Disponible en internet (<http://www.teebweb.org/>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

interdependientes que interaccionan entre sí”. Como ciencia, la ecología de la restauración emerge en sinergia con la biología de la conservación y la ecología del paisaje.

Desde entonces, y especialmente desde el comienzo del siglo XXI, la recuperación no sólo se ha enriquecido, sino que incluso se ha redefinido al incorporar conocimientos históricos, culturales, sociológicos, y económicos, adquiriendo una visión holística del tratamiento de los espacios degradados.

En la actualidad, la recuperación de zonas degradadas es una actividad profesional consolidada que se presenta a la sociedad como una de las principales herramientas para articular de manera sostenible y satisfactoria el hábitat y la actividad de los seres humanos.⁶

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Ecología de la restauración: una tierra medio ambiental. Pastizales Imperativos y empobrecidos en Filipinas, un bosque de coníferas de alta elevación en Alemania someterse Waldshaden (muerte de los bosques), campos agrícolas degradados en el medio oeste estadounidense: ¿Qué tienen estos tres en común? Son creaciones de la actividad humana que han llegado a ocupar una cantidad significativa de la superficie terrestre del planeta. Podrían también representar una oportunidad científica y la oportunidad de alterar nuestro enfoque de la gestión del medio ambiente?

La opinión predominante en nuestra sociedad es que la naturaleza existe solamente donde la actividad humana no es evidenciada. Este punto de vista es evidente en la sociedad que da énfasis a la preservación de las áreas silvestres restantes. En las ciencias ecológicas, es evidente en la preponderancia de la investigación realizada en los ecosistemas no alterados. Basando nuestro conocimiento de los ecosistemas de estas zonas es mucho estudiar como la fisiología humana utiliza sujetos solamente saludables. Dicho estudio incluye sólo un pequeño subconjunto de posibles reacciones y mecanismos; sino que también proporciona poca información sobre los métodos para curar no existe aún ninguna solución.⁷

2.2.2 Barreras vivas en las tierras bajas en el bosque tropical. Restauración de la sierra nevada de Santa Marta, Colombia. Extensas áreas de los trópicos han sido convertidas en pastos para la ganadería. Con frecuencia, los pastos abandonados no vuelven a los bosques. El objetivo de este proyecto fue identificar las barreras a la regeneración de los bosques húmedos de tierras bajas en pastizales muy degradados en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Las barreras que consideramos eran fuente de semillas, depredación de semillas, la competencia con gramíneas, microclima y limitaciones del suelo sobre el crecimiento de la planta, y el fuego.

⁶ ARONSON, J., S.J. Milton and J.N. Blignaut, eds. 2007. Restoring Natural Capital: Science, Business and Practice. Washington DC: Island Press. [Consultado el 25 de marzo de 2015]

⁷ Young, T. P. 2000. Restoration ecology and conservation biology. Biological Conservation 92: 73-83. [Consultado el 25 de marzo de 2015]

La dispersión de semillas en los pastizales se limita a menos de 10 metros de los fragmentos de bosque, pero esta barrera se puede superar mediante la siembra de semillas y la siembra de plántulas y estableciendo perchas para atraer dispersores. En estos pastizales degradados, la depredación de semillas fue menor que en los parches de bosque adyacentes, y no había pruebas de que las gramíneas inhiben el establecimiento de especies leñosas.⁸

2.2.3 La reconstrucción de los ecosistemas. Terrenos alterados o destruidos por la minería y otras actividades similares es una parte inevitable de la civilización. Heredamos un área grande del pasado y la destrucción continúa hasta el presente. El producto como fin se destruye los suelos y la vegetación.

La colonización natural ofrece una visión de los procesos naturales de sucesión primaria. La colonización es a la vez determinista y estocástico. Desarrollo del Ecosistema implica un alto grado de facilitación. Muchos sitios de izquierda se empiezan a colonizar de forma natural y son de gran valor ecológico. Pero la colonización natural es lenta y el desarrollo de los ecosistemas por lo general debe estar asistida. Ahora es relativamente fácil de tratar la mayoría de los factores que limitan el desarrollo. Sin embargo, estos factores deben ser manejados con comprensión ecológica. El nitrógeno, en particular, tiene que ser construido hasta los niveles totales de al menos 1000 kg ha⁻¹. Los suelos pueden tener capacidades de unión inesperadamente altos y niveles altos de fósforo y tratamiento de toxicidades.⁹

2.3 MARCO CONCEPTUAL

Deforestación. Es un proceso provocado generalmente por la acción humana, en la que se destruye la superficie forestal.¹⁰

Ecosistema. Unidad especial definida por un complejo de componentes y procesos físicos y bióticos que interactúan en forma interdependiente y que han creado flujos de energía característicos y ciclos de movilización de materiales.¹¹

Recuperación. La recuperación paisajística se hace a través de un diseño paisajístico, con el objeto de mantener y preservar el carácter existente del paisaje. La principal estrategia

⁸ Aronson, J. (2011) Sustainability science demands that we define our terms across diverse disciplines. *Landscape Ecology* 26, 457-60. [Consultado el 25 de marzo de 2015]

⁹ Aber, J. D. y W. R. Jordan III. 1985. Restoration Ecology: An environmental middle ground. *Bioscience* 35(7): 399. [Consultado el 25 de marzo de 2015]

¹⁰ ECOLOGIA. Disponible en internet (<http://ecologia10a.blogspot.com.co/p/concepto.html>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

¹¹ BIBLIOTECA VIRTUAL MINISTERIO DE AMBIENTE DE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Disponible en internet (http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MAVDT-0018/MAVDT-0018_CAPITULO10.pdf) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

para la revegetalización, es la promoción de la recuperación natural antes que la implantación forzosa de otras especies.¹²

Eco tipo. Subespecies o razas especialmente adaptadas a un conjunto específico de condiciones ambientales.¹³

Erosión. Proceso de desgaste y desintegración del terreno, pueden ser de dos tipos químico o mecánico, pero a menudo actúan simultáneamente.¹⁴

Regeneración Natural. Es la recuperación de un bosque, después de sufrir una alteración, en ausencia de la intervención humana. Esta acción resulta en el incremento de la funcionalidad del ecosistema, la complejidad y estructura en la diversidad de especies vegetales y la disponibilidad de un hábitat, entre otros.

Sucesión Ecológica. Es la evolución que de manera natural se produce en un ecosistema por su propia dinámica interna. Ecosistema degradado. Ecosistema cuya diversidad y productividad se han reducido de tal modo que resulta poco probable que pueda recuperarse si no se adoptan medida de rehabilitación o restauración.¹⁵

Tresbolillo. Es un sistema de marqueo en el cual las plantas ocupan en el terreno cada uno de los vértices de un triángulo equilátero, guardando siempre la misma distancia entre plantas que entre filas. Un árbol cualquiera forma parte de tres filas o alineación de árboles distintas.¹⁶

Parcela Experimental. Se le llama unidad o parcela experimental a la mínima porción del material experimental sobre el cual un tratamiento puede ser realizado.¹⁷

Valor Paisajístico. Hace referencia a sus valores perceptuales, incluyendo consideraciones de orden estético. Este se establece a través de la consolidación de la visibilidad o territorio que puede apreciarse desde la zona o punto determinado, la calidad paisajística, la calidad

¹² UNAD. Acciones de restauración paisajística. Disponible en internet. (http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358023/Material_en_linea/leccin_43_acciones_de_restauracin_paisajstica.html) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

¹³ COTECOPAC. Glosario de términos de acuicultura. Pesca, Mexico: 1988. 210p. [Consultado el 25 de marzo de 2015]

¹⁴ PERU ECOLOGICO. Glosario de términos. Disponible en internet (http://www.peruecologico.com.pe/glosario_e.htm) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

¹⁵ Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. Disponible en internet. (http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1363716217res_baja.pdf) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

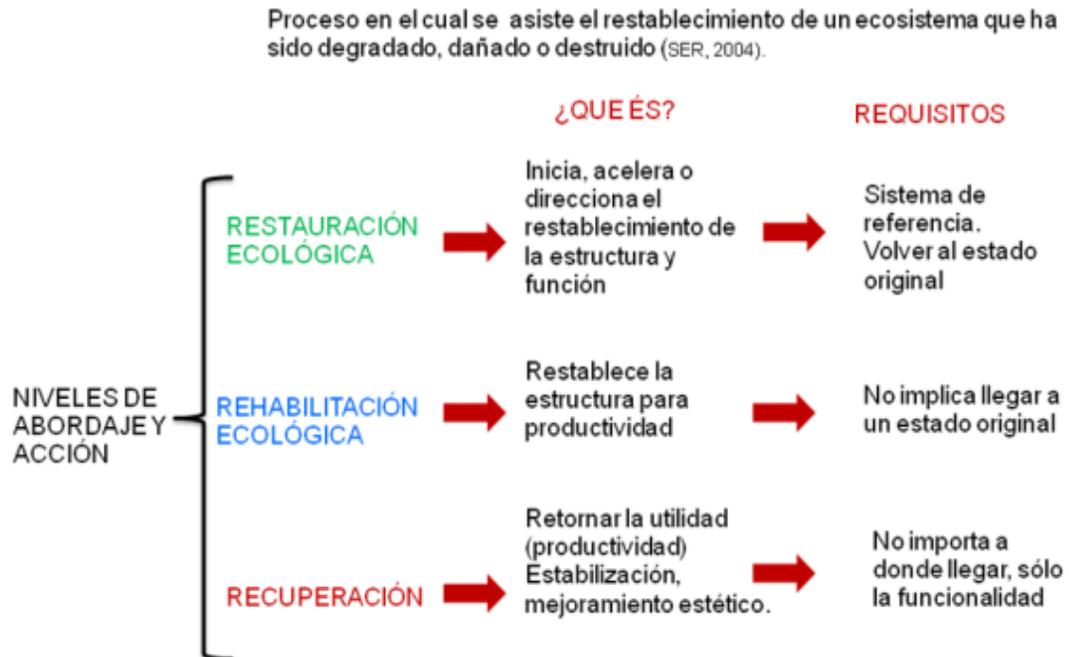
¹⁶ PERMACULTURA. Disponible en internet (<http://www.permacultura.org.mx/es/herramientas/formulario/tresbolillo/>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

¹⁷ JULIO DI RIENZO, FERNANDO CASANOVES. (2008) Estadísticas para las ciencias agropecuarias [Consultado el 25 de marzo de 2015]

del fondo escénico, la calidad visual del entorno inmediato, la fragilidad o capacidad del paisaje para absorber los cambios y la frecuencia humana.¹⁸

A Continuación se presenta un bosquejo de los conceptos dados por PNR:

Figura 1. Conceptos dados por PNR



Fuente: Plan Nacional de Restauración MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL República de Colombia

2.4 MARCO LEGAL

En este marco legal se encuentra de una manera resumida la normatividad que tiene relación con la restauración, recuperación y conservación de nuestros recursos naturales, por ser estos los temas centrales que orientan el desarrollo de esta propuesta.

2.4.1 Normatividad Relacionada con la Restauración, Recuperación y Conservación.

Ley 23 de 1973. Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.

¹⁸Memoria de información y contenidos ambientales. Disponible en internet. (<https://www.gobiernodecanarias.org/cmayer/archivoplaneamiento/gesplan/ShowPdfServlet?iddoc=3133>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Artículo 1. “Es objeto de la presente Ley prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables

Constitución política de Colombia de 1991. La gestión y actividades orientadas a la Prevención y Control de los Incendios Forestales tienen su fundamento en la Constitución Política de Colombia de 1991, que establece el deber de emprender acciones tendientes a lograr el desarrollo humano sostenible, entendido como aquel que satisface las necesidades de las generaciones del presente sin comprometer las opciones de bienestar de aquellas que poblarán el territorio en el futuro.

La ley 99 de 1993. Creó el Sistema Nacional Ambiental (SINA), asignó funciones específicas a las autoridades ambientales en materia de atención y prevención de desastres con el propósito de proteger el medio ambiente y mediante el Decreto 2340 de 1997 se crearon las Comisiones Asesoras para la prevención y mitigación de Incendios Forestales en el nivel nacional, regional y local, asignándoles funciones y responsabilidades.

Decreto ley 2811 de 1974. Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente. El ambiente es patrimonio común, el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo. Regula el manejo de los RNR, la defensa del ambiente y sus elementos.

Artículo 182. “Estarán sujetos a adecuación y restauración los suelos que se encuentren en alguna de las siguientes circunstancias: a. Inexplotación si, en especiales condiciones de manejo, se pueden poner en utilización económica; b. Aplicación inadecuada que interfiera la estabilidad del ambiente; c. Sujeción a limitaciones físico-químicas o biológicas que afecten la productividad del suelo; d. Explotación inadecuada”. “Artículo 183. Los proyectos de adecuación o restauración de suelos deberán fundamentarse en estudios técnicos de los cuales se induzca que no hay deterioro para los ecosistemas. Dichos proyectos requerirán aprobación”

Artículo 179. “En la utilización de suelos se aplicarán normas técnicas de manejo para evitar su pérdida o degradación, lograr su recuperación y asegurar su conservación”.

Artículo 182. Estarán sujetos a adecuación y restauración los suelos que se encuentren en alguna de las siguientes circunstancias: a. Inexplotación si, en especiales condiciones de manejo, se pueden poner en utilización económica; b. Aplicación inadecuada que interfiera la estabilidad del ambiente; c. Sujeción a limitaciones físico-químicas o biológicas que afecten la productividad del suelo; d. Explotación inadecuada”. “Artículo 183. Los proyectos de adecuación o restauración de suelos deberán fundamentarse en estudios técnicos de los cuales se induzca que no hay deterioro para los ecosistemas. Dichos proyectos requerirán aprobación”

Decreto - ley 2811 de 1974 parte XII. Respecto a los recursos del paisaje y su protección.

Decreto 1715 de 1978. Reglamenta la protección del paisaje en carreteras. Prohíbe la alteración de elementos del paisaje.

Plan estratégico para la restauración de bosques en Colombia (PRCBC). Segunda estrategia: restaurar ecosistemas degradados y promover la reforestación para que allá un beneficio a la población y a la economía nacional.

Tercera estrategia: incorporar y aplicar criterios ambientales que contribuyan a controlar la deforestación.

Séptima Estrategia: desarrollar y fortalecer la investigación.

Octava estrategia: impulsar procesos de formación y participación ciudadana.

Plan Nacional de Prevención, Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectadas. Establecer los lineamientos de orden nacional para la prevención, control y restauración de las áreas afectadas por los incendios forestales, mitigando su impacto y fortaleciendo la organización nacional, regional y local.

Ley 1551 de 2012. Por el cual se dictan normas para la modernización, organización y el funcionamiento de los municipios. Uno de los principios rectores de la administración municipal: Promover la conservación de la biodiversidad y los servicios eco sistémicos. Una de las funciones que corresponden al municipio: Planificar el desarrollo económico, social y ambiental de su territorio, de conformidad con la Ley y en coordinación con otras entidades.

Ley 165 de 1994. Aprobación del Convenio sobre la Diversidad Biológica para Colombia Por medio de esta ley se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica" para Colombia, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

Decreto ley 216 de 2003. Determina los objetivos y la estructura orgánica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

3. DISEÑO METODOLOGICO

De acuerdo con los objetivos planteados la elaboración de esta propuesta de diseño Paisajístico y de recuperación ambiental, requiere se realicen los siguientes pasos, los cuales están mencionados con antelación en los objetivos específicos:

3.1 TIPO DE PROYECTO

Un aspecto fundamental de todo proyecto de investigación, es definir previamente la metodología por medio de la cual se va adelantar el proceso investigativo, con el fin de tener rigor en el manejo y procesamiento de la información y validar desde la recolección de información hasta los resultados y conclusiones todo el proceso.

Desde el punto de vista metodológico, un primer paso es identificar la tipología de proyecto, aunque hay que tener en cuenta que las fronteras entre las diferentes tipologías son difusas y no son totalmente nítidas ni, están totalmente delimitadas.

En concordancia con lo anterior y teniendo en cuenta la tipología de Bayarre, H. y Cols. (2004) Bayarre, H. y cols. (2004) Metodología de la investigación en la APS, considera al menos cinco (5) tipos diferenciables, así:

Proyectos de intervención
Proyectos de evaluación
Proyectos de desarrollo tecnológico
Proyectos de investigación
Proyectos de investigación-acción.

Un análisis detallado del tipo de proyecto de grado “DISEÑO DE MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJISTICA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS DE SAN ANTONIO Y TACALOA PARA LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL BOX CULVERT CONTEMPLADAS EN EL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER. COLOMBIA.” de las fuentes, recursos, procedimientos y demás variables que intervienen en su elaboración, permiten concluir que el presente diseño paisajístico y de recuperación, es en esencia un “Proyecto del tipo Intervención”

Así las cosas, y la puesta en práctica aunque sea en etapa preliminar de un diseño metodológico, para implementar un diseño paisajístico y de recuperación para un área con una fuerte intervención antrópica debido a la implementación de un plan maestro de acueducto y alcantarillado, permite insertar este proyecto de investigación en esta tipología. Los aspectos técnicos y metodológicos deben aparecer en el proyecto, pero no constituyen su aspecto esencial.

Desarrollar un proyecto del tipo intervención entraña, al menos, describir con todo detalle en qué consiste la intervención y a quién va dirigida, fundamentarla, justificarla, exponer

sus antecedentes, exponer el modo de ejecutarla, y describir cuáles son sus beneficios esperados.

Estos elementos configuran el Qué, el Por Qué, el Para Qué y el Cómo, que constituyen los elementos críticos de cualquier tipología de proyecto de investigación.

3.2 PERIODO Y LUGAR

El presente proyecto se propuso a desarrollar en su totalidad entre los meses de marzo del 2.015 hasta Enero de 2.016 y se trabajará en el sector comprendido entre los barrios Tacaloa y San Antonio, en su totalidad ochocientos (800) metros.

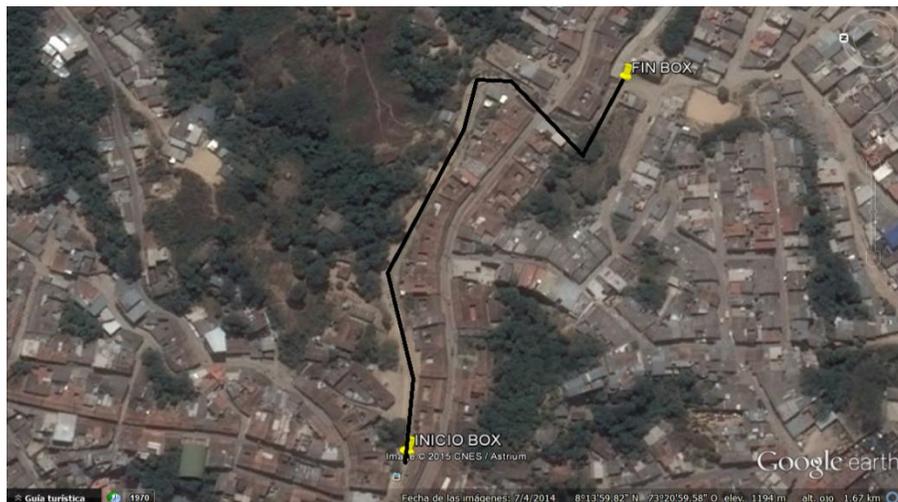
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objeto de estudio es toda el área intervenida por las obras de construcción del plan maestro de acueducto y alcantarillado en Ocaña, Norte de Santander.

La muestra corresponde a una distancia de 800 metros sector comprendido en la micro cuenca Rio Chiquito que comienzan en el barrio Tacaloa, y finaliza en el Barrio San Antonio

El sector en mención se detalla en la siguiente imagen de satélite, tomada de Google Eearth, en donde además se agregaron las coordenadas para el sitio de inicio en la entrada por el barrio Tacaloa y al final que corresponde a la salida por el barrio San Antonio, de acuerdo con lo descrito como segmento objeto de estudio.

Imagen 1. Imagen satelital de todo el tramo del proyecto



Fuente: Google Earth.com. 26-Agosto.2015

3.4 PROCEDIMIENTOS

Se elabora un diagnóstico inicial que provee la línea base y la información esencial para la formulación del proyecto, además del empleo de información del tramo Rio Chiquito que aparece publicada en línea.

Luego de elaborar el diagnóstico inicial, apoyados con cartografía existente se establece el tramo sujeto a la realización de los recorridos, para posteriormente realizar la salida de campo en el sector, en éste orden de ideas se adelantan tres (3) visitas de campo para obtener información como complemento a la información del área obtenida con anterioridad (Planes de Manejo Ambientales y evaluaciones de impacto ambiental), a su vez, se caracteriza la cobertura de la tierra correspondiente a ésta zona.

Posteriormente se procede a efectuar un cruce de información tomada con el aporte obtenido por la información secundaria y se realiza una selección de especies acorde con los lineamientos brindados por los documentos soporte del presente estudio, tales como una parcela experimental demostrativa, y el manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados;

Encontrando los soportes necesarios para realizar la selección de especies idóneas así como los diseños paisajísticos y de recuperación que cumplan con la funcionalidad objeto de este estudio ajustándose a la zona de influencia del proyecto

Por último se realiza una propuesta de diseño paisajístico que contiene distribuciones formas y arreglos paisajísticos con especies que van a aportar y articular esta propuesta a la estructura ecológica principal del tramo de la micro cuenca Rio Chiquito, lo que redundará en un modelo que una vez implementado será aporte para la recuperación ecológica del sector.

Las siguientes son las etapas que se desarrollan para la elaboración del presente trabajo:

3.4.1 Primera Etapa. Elaboración de un diagnóstico inicial que provee la línea base y la información esencial para la formulación del proyecto.

Se procede a recopilar toda la información existente, con relación a la construcción del plan maestro de acueducto y alcantarillado, priorizando sobre el tramo del Rio Chiquito comprendido entre los barrios Tacaloa y San Antonio

Para tal fin, se consultan documentos tales como:

Análisis de parámetros ambientales de Ocaña

Pre diagnostico micro cuenca Rio Chiquito

Problemática Ambiental, Social y de Salud Pública por la construcción del plan maestro de acueducto y alcantarillado

Micro cuenca Rio Chiquito en la historia de Ocaña

Plan de Manejo ambiental construcción del plan maestro de acueducto y alcantarillado en Ocaña Norte de Santander

Plan de Cierre y Abandono plan maestro de acueducto y alcantarillado Ocaña Norte de Santander

Etapa a campo para describir el estado actual de la vegetación, y fauna asociada a la micro cuenca Rio Chiquito.

Se realiza un trabajo de campo para adquirir información referente al plan de manejo ambiental en las obras contempladas dentro del plan maestro de acueducto y alcantarillado, el plan de cierre y abandono, y a su vez se visitaran entidades e instituciones tales como:

Corporación Autónoma Regional - CORPONOR
Unidad Técnica Ambiental - UTA
Oficina de Planeación de la región
Consortio 026 de la ciudad de Ocaña
Alcaldía de Ocaña

Estudio de los actos administrativos expedidos por las autoridades ambientales competentes.

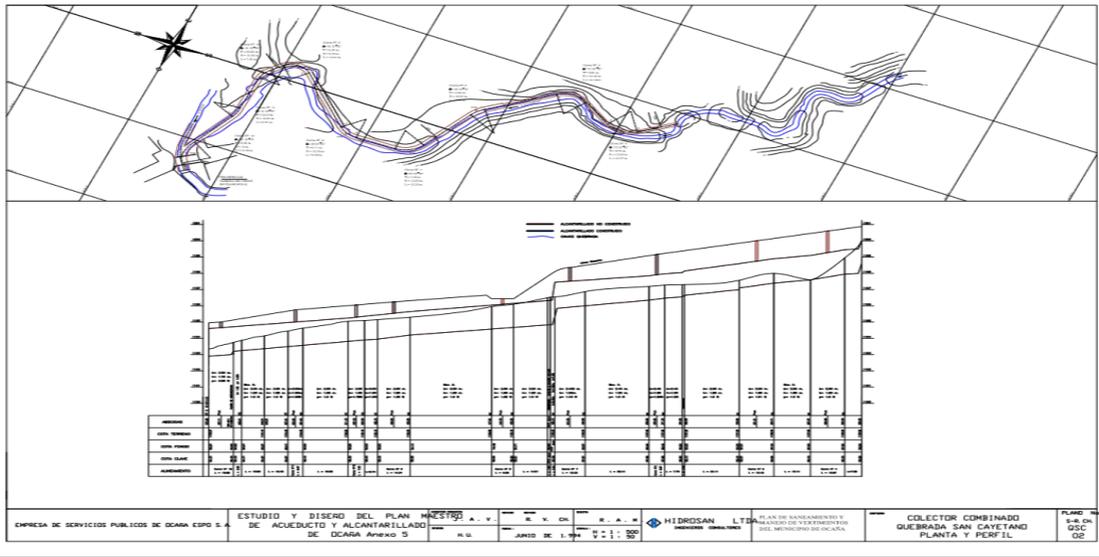
Estudio de documentos de trámite ante las autoridades ambientales, planes de manejo ambiental, junto con planes de cierre, abandono y restauración, y permisos necesarios para el desarrollo de cada una de las actividades.

Seguidamente se realiza el análisis de la información recopilada del diagnóstico inicial.

Delimitación del Área. En esta etapa se procede a adelantar dos pasos el primero consiste en la delimitación del área en el sector a intervenir, para el segundo paso se realiza con el apoyo de una metodología adaptada a nuestro país la identificación de la zona a la cual pertenece esta área, lo anterior de la siguiente manera:

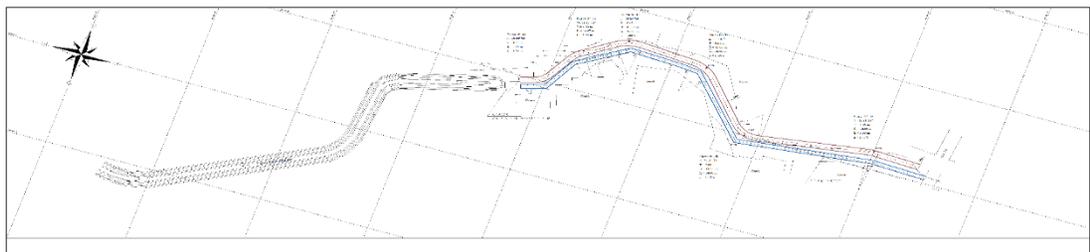
Delimitación del área de estudio: esta actividad se realiza mediante el uso imágenes del sector, facilitadas por el consorcio 026, que se encontraban en algunos expedientes, también se emplean imágenes proporcionadas por el software Autocad las cuales posteriormente se emplean para la cartografía propia de este estudio. Dentro del apoyo de estas imágenes encontraremos fotografía que nos permitirán reconocer el sector de intervención.

Imagen 2. Curvas de nivel y delimitación de la micro cuenca Rio chiquito



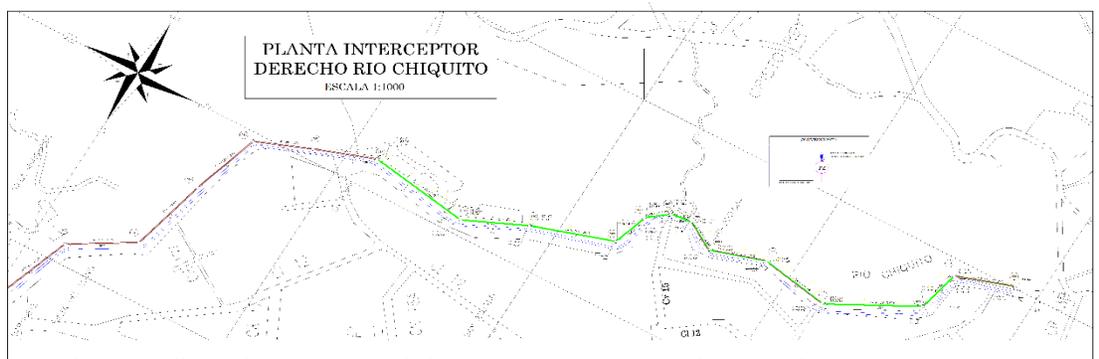
Fuentes: Plan maestro de acueducto y alcantarillado

Imagen 3. Delimitación de la micro cuenca Rio Chiquito



Fuentes: Plan maestro de acueducto y alcantarillado

Imagen 4. Zona total de la ejecución del plan maestro de acueducto y alcantarillado



Fuentes: Plan maestro de acueducto y alcantarillado

Visita de campo. Una vez delimitada el área de estudio se realizan tres (3) salidas de campo, con el objeto de realizar el reconocimiento del sitio

Imagen 5. Muestra el estado inicial del proyecto.



Fuente: Autores del Proyecto, 2015

Imagen 6. Muestra el estado de la vegetación del tramo



Fuente: Autores del Proyecto, 2016

Imagen 7. Suelos pobres y altamente degradados



Fuente: Autores del Proyecto, 2016

Cruce de información. Con la ayuda de la actividad de recolección de información, se realiza el pertinente cruce de información cuya consolidación permite adelantar la caracterización ambiental del sitio, la cual es soporte para la elaboración de la metodología de selección de especies idóneas para el lugar, a su vez dar una propuesta para el embellecimiento paisajístico.

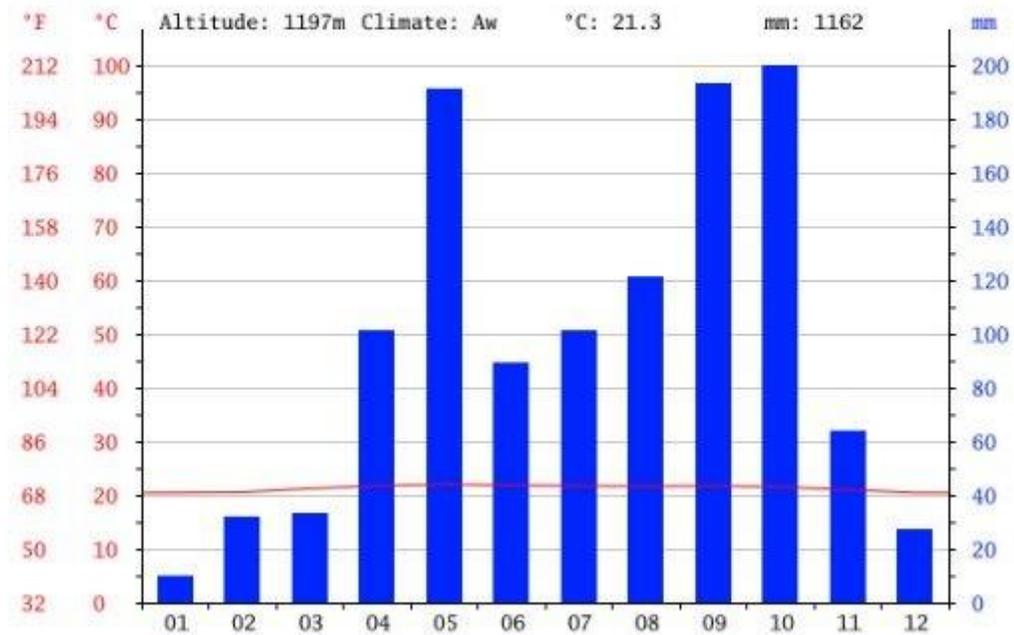
Condiciones climáticas bimodales

Precipitación. Se presenta una marcada variación en la precipitación que se genera por los periodos bimodales de la región, tanto en el primer semestre del año como en el segundo, las mayores precipitaciones en esta zona (800-1120 mm/ año) y que muestran una tendencia a disminuir con la altitud presentándose valores bajos del orden de 400 a 500 mm semestrales para el primer semestre del año.¹⁹

¹⁹ Memoria de información y contenidos ambientales. Disponible en internet. (<https://www.gobiernodecanarias.org/cmayer/archivoplaneamiento/gesplan/ShowPdfServlet?iddoc=3133>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Figura 1. Climograma

CLIMOGRAMA



Fuente: Tomado de (<http://es.climate-data.org/location/50064/>)

Brillo solar. Los valores varían entre 1.600 a 2.000 horas anuales, presentando los valores más altos durante el primer trimestre del año y los más bajos durante los meses de Noviembre a Diciembre que coinciden con la época de mayor nubosidad durante la estación de lluvias.²⁰

Humedad Relativa. La variación anual es del orden de 50% con un valor promedio anual de 60%. Los meses de más baja humedad relativa son enero y febrero mientras que los valores más altos se presentan durante el mes de julio en adelante coincidiendo con las mayores precipitaciones.²¹

Temperatura. En la zona se observa una variación altitudinal que va desde los 1100m hasta los 1200 m, lo que da una variación de temperatura media de 20 ° C anuales.

²⁰DANE. Disponible en internet. (http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_sep_2014.pdf) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

²¹ Nuestro municipio. Disponible en internet. (<http://www.ocana-nortedesantander.gov.co/indicadores.shtml>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Caracterización Físico Biótica de la micro cuenca Rio Chiquito

Aspectos geomorfológicos. La zona del proyecto y de la región es descrita como una zona de bosque seco pre montano, cuya morfología se encuentra altamente intervenida principalmente por los proyectos que han sido realizados por el plan maestro de acueducto y alcantarillado.

Estas intervenciones implican un impacto geomorfológico con excavaciones hacia profundidad que alteran la continuidad semi-plana natural del terreno, esencialmente determinan un cambio en las funcionalidades geomorfológicas de la zona.

Aspectos geológicos. Se han identificado diferentes tipos de materiales: relleno, recebo, suelos aluviales, conglomerados, arcillas, escombros y sedimentos, y limos arenosos.

Aspectos hidrogeológicos. Los flujos sub-superficiales y subterráneos de agua a través de la caja de alcantarillado y la alteración de la estabilidad del box coulvert en el área, pueden representar potenciales amenazas de remoción en masa en el área.

La micro cuenca se encuentra intervenida igualmente, en donde la integridad de la micro cuenca y la del ecosistema está expuesta directamente a las calidades del río.

La micro cuenca se encuentra intervenida igualmente, aguas arriba y aguas abajo en el tramo comprendido entre el barrio San Antonio, y el barrio tacaloa.

Componente Flora. La vegetación natural de la micro cuenca, se ha reducido considerablemente hasta casi desaparecer debido al proceso de deforestación y la posterior adecuación del terreno para las actividades del plan maestro de acueducto y alcantarillado.

La zona limítrofe entre la vegetación arbórea y la herbácea, prácticamente desapareció en toda el área, debido a la intensa actividad a la que han estado sometidas.

El área del proyecto tiene un clima relativamente seco, debido a la transformación total de toda la zona de intervención.

En la zona de estudio seleccionada, la vegetación predominante está caracterizada por monocotiledoneas y dicotiledoneas y en su mayoría plantas arvenses ²²

²² Plan básico de ordenamiento territorial, Ocaña- Norte de Santander [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Imagen 8. Estado actual del tramo objeto de recuperación



Fuente: Autores del proyecto. 2015

Componente Fauna. Esta se ha visto afectada directamente por la alta acción de intervención para la construcción del plan maestro de acueducto y alcantarillado y actividades secundarias como, deforestación, y por último urbanización intensiva, lo cual ha llevado a la pérdida de la fauna silvestre. De acuerdo con la información presentada, la vegetación seminatural se encuentra intensamente fragmentada y difícilmente puede sostener una comunidad de fauna diversa y estructurada, como la que caracteriza los ecosistemas naturales. Teniendo en cuenta que no existen parches de vegetación que nos permitan realizar un muestreo o inventario, no se adelantaron fajas o transeptos para el muestreo de la vegetación sino que se procedió a realizar a lo largo del recorrido la identificación de especies arbóreas que se encontraron, a su vez la identificación del tipo de suelo por métodos de observación directa (tacto), y por muestreos de laboratorio, así como la identificación del tipo de paisaje.

3.4.2 Segunda etapa

Acción propuesta. Al llevar a cabo la realización de esta propuesta paisajística que busca la recomposición del ecosistema, se adoptaron los procedimientos recomendados por el Protocolo de Restauración Ecológica ²³, así como lo recomendado por la guía la

²³ Protocolo de restauración ecológica. Disponible en internet. (<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/200413/PROTOCOLO+DISTRITAL+SDA.pdf>) [Consultado el 10 de Agosto de 2015]

Restauración de Zonas de Ronda²⁴ y la asesoría prestada por profesionales de la universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, en restauración.

De acuerdo con las características del sitio el protocolo sugiere unas líneas de tratamiento, para el área objeto de este estudio, encontramos que según su descripción debe manejarse como suelos degradados por actividades de obra civil.

La mayoría de las aves dispersoras tienden a evitar espacios amplios desprovistos de vegetación y mucho más las extensiones de sustrato desnudo. Así, el canal del box couvert forma franjas de muy baja permeabilidad al tráfico de fauna y propágulos vegetales, representando uno de los impactos más drásticos sobre la conectividad ecológica. Una vez lograda alguna cobertura vegetal, uno de los principales retos es atraer a los dispersores. Otro impacto relevante de la construcción del box couvert es la alteración hidrológica profunda y compleja de la micro cuenca afectada, por tanto también se tendrán muy en cuenta los lineamientos dados por la Guía para la Restauración de Áreas de Ronda.

Metodología para la Selección de Especies. Para soporte de esta etapa se genera una metodología de selección de especies para encontrar un listado de especies idóneas para el sitio; en primera instancia se realiza un cuadro con el listado con 35 especies reportadas en la región²⁵, y algunas más reportadas en salidas a campo, las cuales están en la siguiente tabla:

Cuadro 1. Listado de especies seleccionadas

FAMILIA	GENERO	ESPECIE
<i>Asteraceae</i>	<i>Bidens</i>	<i>Bidens pilosa L</i>
<u>Fabaceae</u>	<u>Mimosa</u>	<u>Mimosa pudica</u>
<i>Fabaceae</i>	<i>Chaetocalyx</i>	<i>Chaetocalyx scandens l</i>
<u>Myrsinaceae</u>	Myrsine	Myrsine andina
Euphorbiaceae	Croton	Croton leptostachyus
Malvaceae	Sida	Sida sp 1
Malvaceae	Sida	Sida sp 2
Orchidaceae	Epidendrum	Epidendrum ibaguense
<i>Fabaceae</i>	<i>Leguminosae</i>	<i>Crotalaria pallida Aiton</i>
<u>Verbenaceae</u>	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara (1)</i>
<u>Verbenaceae</u>	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara (2)</i>
<u>Verbenaceae</u>	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara (3)</i>
<u>Rubiaceae</u>	<u>Spermacoce</u>	<i>Spermacoce laevis</i>
<u>Euphorbiaceae</u>	<u>Euphorbia</u>	<u>Euphorbia hirta L</u>

²⁴ Guía técnica para la restauración de áreas de ronda y nacederos del distrito capital. 2003. Disponible en internet (oab.ambientebogota.gov.co/guia_para_la_restauracion_de_areas_de_ronda_y_nacederos_del_distrito_capital) [Consultado el 10 de Agosto de 2015]

²⁵ SIB Catálogo de especies. Disponible en internet (<http://www.biodiversidad.co/#/>) [Consultado el 10 de Agosto de 2015]

<u>Fabaceae</u>	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium affine</i>
<u>Myrtaceae</u>	<u>Psidium</u>	<i>psidium guineense</i>
<u>Poaceae</u>	<i>Brachiaria</i>	<i>Brachiaria platyphylla</i>
<u>Asteraceae</u>	<i>Taraxacum</i>	<i>Taraxacum sp</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Mikania</i>	<i>Mikania sp</i>
<u>Verbenaceae</u>	Stachytarpheta	<i>Stachytarpheta sp</i>
<i>Asteraceae</i>	Achyranthes	<i>Achyranthes sp</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Conyza</i>	<i>Conyza sp</i>
<i>Conyza sp</i>	<u>Melinis</u>	<i>M. minutiflora</i>
<u>Malvaceae</u>	<i>Triumfetta</i>	<i>Triumfetta sp</i>
<i>Myrtaceae</i>	<i>Calycolpus</i>	<i>Calycolpus Moritzianus</i>
<i>Melastomataceae</i>	<i>Clidemia</i>	<i>Clidemia capitellata</i>
<u>Asteraceae</u>	<u>Asterales</u>	<i>Achyrocline satuireioides</i>
<u>Poaceae</u>	<i>Andropogon</i>	<i>Andropogon laguroides</i>
<i>Cyperaceae</i>	<u>Rhynchospora</u>	<u>Rhynchospora nervosa</u>
<u>Poaceae</u>	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis curvula</i>
<u>Cyperaceae</u>	<u>Cyperus</u>	<i>Cyperus sp</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Aristida</i>	<i>Aristida sp</i>
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrtus</i>	<i>Myrtus communis</i>
<i>Verbenaceae</i>	<i>Duranta L</i>	<i>Duranta repens</i>
<u>Fabaceae</u>	<u>Arachis</u>	<u>Arachis pintoii</u>

Fuente: Autores del proyecto.

En segunda estancia se crea una medida de filtración de las especies y se genera un cuadro con la ayuda de expertos, en el cual se consolidan la preselección de especies que son más acordes con el sitio y por los estudios de suelos generados (Ver Resultados) objetivo de ésta propuesta, obteniendo 10 especies, las cuales se proceden a calificar de acuerdo a cinco (5) parámetros, los cuales son:

Humedad (zona seca)
Atracción a la Fauna
Suelo Pobres
Rusticidad
Colorido

Estos parámetros se consideraron técnicamente viables teniendo en cuenta las condiciones agrestes del sitio, el objetivo de la propuesta y elementos de paisajismo. Cada uno de estos parámetros son calificados de uno (1) a tres (3) siendo uno (1) la calificación más baja y tres (3) la más alta.

1: Bajo: Poco aporta al parámetro
2: Regular: Aporta al parámetro
3: Alto: Aporta significativamente al parámetro

TAMAÑO (1,2,3)	TIPO DE HOJAS (1,2,3)	TIPO DE REPRODUCCION (1,2,3)
Arboles	Hoja caduca	Plantas con flores
Arbustos	Hoja perenne	Plantas sin flor
Hierbas		

- 1: BAJO, Poca importancia para la elaboración del proyecto
2: REGULAR, importancia media para la elaboración del proyecto
3: ALTO, significativamente importa para la elaboración del proyecto

Metodología para la calificación tomando los criterios realizados por Carlos Linneo teniendo en cuenta las semejanzas en la forma y la estructura que un organismo tenía con respecto a otro, a este sistema de agrupación se le llamo clasificación²⁶; Y para el proceso de clasificación se utiliza principalmente los criterios vigentes de la Unión Mundial para la Naturaleza²⁷.

Partiendo de que son cinco (5) los parámetros y que el mayor puntaje sería 3, la sumatoria de la puntuación final más alta sería 15 y la más baja 5, desde el punto de vista técnico se consideró definir que aquellas especies que estén con una puntuación por encima de las dos terceras partes (2/3) más uno (1) ósea 11, resultarían las más aptas para ser incluidas en la selección de especies a utilizar en los arreglos paisajísticos de la propuesta, este proceso de puntuación se puede evidenciar en la siguiente Tabla:

CLASIFICACION PARA 10 ESPECIES PRE-SELECCIONADAS

Cuadro 2. Pre selección de especies

GENERO	NOMBRE CIENTIFICO	PORTE	HUMEDAD	ATRACCION	SUELOS	RUSTICIDAD	COLORIDO	PUNTUACION	OBSERVACION
<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine andina</i>	Mediano	2	2	2	2	3	11	
<i>Croton</i>	<i>Croton leptostachyus</i>	Mediano	2	1	2	1	1	7	
<i>Sida</i>	<i>Sida sp 1</i>	Bajo	1	3	2	1	3	10	

²⁶ Criterios para la clasificación de plantas. Disponible en internet. (<http://www.uap.edu.pe/intranet/fac/material/04/20102BT040104239040104021/20102BT04010423904010402117747.pdf>) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

²⁷ Categorías y Criterios de la UICN. Disponible en internet. (http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/doc/Categorias_criterios_UICN.pdf) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

Myrtus	<i>Myrtus communis</i>	Alto	3	1	3	3	3	13	
Psidium	<i>psidium guineense</i>	Mediano	1	2	2	2	2	9	
Desmodium	<i>Desmodium incanum</i>	Bajo	3	3	3	1	2	12	
Duranta L	<i>Duranta repens</i>	Mediano	1	1	1	1	3	7	
Arachis	<i>Arachis pintoii</i>	Bajo	3	3	3	1	3	13	
Mikania	<i>Mikania sp</i>	Mediano	1	2	2	1	3	9	
Lantana	<i>Lantana cámara</i>	Bajo	2	1	3	1	3	10	

Fuente: Autores del proyecto.

Calificación Para 10 Especies Pre-Seleccionadas. Por último obtenemos 4 especies con una puntuación superior a 11, sin embargo encontramos que aunque especies como la *Duranta repens* obtuvieron una calificación de 7 puntos, y conociendo su importancia para embellecer el paisaje no se incluyeron dentro del pol de especies seleccionadas para la realización de los diseños, porque especies como la *Duranta reppens* son arbustos exigentes en agua y no soportan suelos secos.

ESPECIES SELECCIONADAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS DISEÑOS

Cuadro 3. Pol de especies seleccionadas

No.	PORTE	GENERO	NOMBRE CIENTIFICO
1	Mediano	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine andina</i>
2	Alto	<i>Myrtus</i>	<i>Myrtus communis</i>
3	Bajo	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium incanum</i>
4	Bajo	<i>Arachis</i>	<i>Arachis pintoii</i>

Fuente: Autores del proyecto.

Se obtiene una tercera tabla que contiene las 4 especies seleccionadas de acuerdo con un Pol de especies posibles basados en los diferentes parámetros, clasificadas según su porte para que una vez implementados los diseños cumplan con la funcionalidad objeto de éste estudio y a su vez garanticen un alto porcentaje de supervivencia.

Elaboración de los Diseños. Se toma la guía metodológica estudio de paisaje²⁸ para elaborar los diseños y se articula empleando programas como, Excel, Word, Manager picture (editor de imágenes), para realizar los diseños paisajísticos, además del apoyo en imágenes de satélite.

²⁸ Guía metodológica estudio de paisaje. Disponible en internet. (<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0670136.pdf>) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

Para la elaboración de los diseños paisajísticos y de recuperación, posterior a la metodología de selección de especies implementada se procede a realizar tres (3) módulos de plantación que con la estructura y distribución interna de las especies conformaran un nicho para la avifauna asociada y los cuales contaron con una disposición estética agradable, así mismo estos módulos son empleados en pequeños grupos y tres líneas con distribución a tres bolillos y un distanciamiento entre módulos de 3 mts, denominados en esta propuesta como grupos modulares, se realiza la superposición de los grupos modulares sobre la cartografía del sector objeto de este estudio, permitiendo visualizar la distribución espacial de los mismos cumpliendo con el diseño Paisajístico y de Recuperación propuesto.

3.5 TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

El desarrollo de las actividades del proyecto de investigación se ejecutó durante el periodo establecido dentro del cronograma de actividades.

Etapa I. Identificación y delimitación del área. Consiste en la identificación del área lo cual permite definir los impactos causados por la construcción del box coulvert en la micro cuenca Rio Chiquito y de igual manera permite evaluar los daños y pérdidas de la población vegetal del mismo, esto se lleva a cabo a través de una salida de campo que tuvo por duración un día donde se recorre el área y contextualiza el entorno, de igual manera se procede a coleccionar y caracterizar especies florísticas de gran importancia.

Respectivamente se realizan registros fotográficos para la documentación y comparación, así mismo con ayuda de herramientas tecnológicas y expertos en el tema se procede a la identificación de las especies.

Identificada el área afectada y de realizar una recopilación de información bibliográfica y asesorías por parte del docente encargado se determina establecer una parcela experimental, esta se ubica aleatoriamente en el área afectada ya que el área reúne condiciones homogéneas, la cual al aplicarle los tratamientos a la población muestra y seleccionando las variables e indicadores se identifican los efectos de los tratamientos en la parcela experimental, dando como resultado el tratamiento más promisorio; con base a lo anterior, en campo se delimito:

Etapa 2. Montaje y delimitación de una parcela experimental con 4 testigos. La parcela tiene unas dimensiones de cuatro (4) metros cuadrados en la que se utiliza una cabuya para delimitarla, a su vez esta se encuentra subdividida en cuatro (4) sub-parcelas las cuales poseen dimensiones de un (1) metro cuadrado cada una.

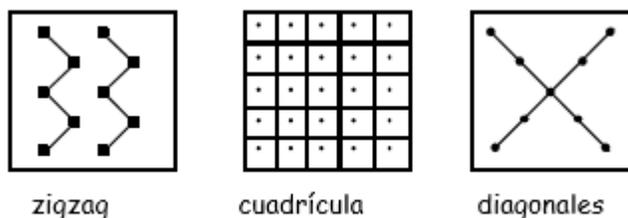
En estas sub-parcelas experimentales se hace una intervención la cual consiste en plantar dos especies respectivamente en cada una de ellas con la diferencia que la segunda parcela no hubo ningún mecanismo de fertilización de suelo a diferencia de la primera sub-parcela que si cuenta con esto.



Etapa 2.1 Estudios de suelo. (Ver entrega de resultados). Definidas las parcelas experimentales se procede a la realización de estudios de suelo los cuales consisten en la identificación de pH, conductividad, permeabilidad, y textura a través de toma de muestras. Esto se realiza de la siguiente manera:

Toma de muestras. La toma de muestra se hará después de la recolección y antes de abonar. La muestra tiene que ser representativa de la parcela y para ello se harán tomas en diversos puntos siguiendo un zigzagueo por cada zona homogénea de la parcela. Así:

Imagen 9. Toma de muestras



Fuente: Autores del proyecto.

Hay que mezclar bien toda la toma y enviar al laboratorio entre 1 y 2 kg. No se deben dejar las muestras al sol ni exponerlas a altas temperaturas. La muestra se tomará a una profundidad de 0 a 30 cm.

PH. Los Métodos Oficiales de Análisis de Suelos determinan la acidez activa midiendo el pH de una suspensión suelo-agua y la acidez potencial midiendo el pH sobre suspensiones de suelo.

Según el pH, los suelos se clasifican en:

Imagen 10. Clasificación de suelos

pH	Valoración
$\text{pH} \leq 5,5$	Muy ácido
$5,5 < \text{pH} \leq 6,5$	Ácido
$6,5 < \text{pH} \leq 7,5$	Neutro
$7,5 < \text{pH} \leq 8,5$	Alcalino
$\text{pH} > 8,5$	Muy alcalino

Fuente: Autores del proyecto.

Estas muestras se toman de forma aleatoria, en la zona, ya que el terreno presenta características homogéneas, siendo un factor de ayuda a la hora de tomar la muestra de suelo; Igualmente en cada uno de los tres puntos donde se realizó la toma de la muestra, se hace un descapote de la capa superficial del suelo, con el fin de dejar el suelo limpio de arenas, hojarasca y otros factores que incidieran en la toma de la muestra. Seguidamente se efectúa el corte vertical siendo posible retirar un bloque completo de 2kg para la muestra, que posteriormente se deposita en una bolsa plástica limpia, para la realización de análisis en el laboratorio de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña bajo la supervisión del Ingeniero químico encargado.

Conductividad Eléctrica. Los Métodos Oficiales de Análisis de Suelos determinan la prueba previa de salinidad midiendo la CE de una suspensión suelo-agua. Al aumentar la concentración de sales, aumenta la CE.

Se realiza un descapote de la capa superficial del suelo, con el fin de dejar el suelo limpio de arenas, hojarasca y otros factores que incidieran en la toma de la muestra. Seguidamente se efectúa el corte vertical siendo posible retirar un bloque completo de 2kg para la muestra, que posteriormente se deposita en una bolsa plástica limpia, para la realización de análisis en el laboratorio de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña bajo la supervisión del Ingeniero químico encargado.

Textura. El Método Oficial para la determinación de la textura de una muestra de suelo es el Método del densímetro de Bouyoucos²⁹, que se basa en la diferente velocidad de sedimentación de las partículas del suelo en función de su tamaño.

Primero se coloca 10 cm de la muestra de suelo en una botella llenándose de agua agitándose bien y se deja reposar durante una hora. Transcurrido este tiempo, el agua está transparente y se observa que las partículas mayores se han sedimentado.

²⁹ El método del hidrómetro de Bouyoucos: base teórica para su empleo en la determinación de la distribución del tamaño de partículas de suelo. Disponible en internet. (<http://www.redalyc.org/pdf/932/93216305.pdf>) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

Etapa 2.2 Preparación del suelo. Determinados los estudios preliminares se procede al arado de las sub- parcelas con tratamiento, para disminuir la compactación de la tierra y prepararla para el abonado, el cual se realizó por medio de la metodología del compostaje por volteo³⁰

De igual manera se adquiere hojarasca suministrada por los arboles ubicados en la entrada de la universidad francisco de paula Santander Ocaña el cual se toma del suelo se deposita en sacos y se transporta hasta el área de estudio.

Propiedades físicas. El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

También permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a mejorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además, disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento.

Propiedades químicas. Los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

Propiedades biológicas. Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo.³¹

Cantidades de abono para toda el área de estudio. Se va a abonar en camas por lo tanto se debe usar 8 kilos por metro cuadrado, y se disponen pequeñas capas de 6 cm de altura, para una distancia de 800 m². Entonces se aplica una regla de 3 así:³²

$$\begin{array}{l}
 1\text{m}^2 \longrightarrow 8\text{Kg.abono} \\
 X(\text{Kg.a}) \longrightarrow 800\text{m}^2 \\
 = 100\text{Kg.abono para los } 800\text{m}^2 * 6\text{cm de altura} \\
 = 600\text{Kg.abono para } 800\text{m}^2
 \end{array}$$

³⁰ Compostaje por Volteo. Disponible en internet ([http://www.seescyt.gov.do/CyT/Ideass%20Innovacion%20Desarrollo/BrochureCompostaje%20\(2\).pdf](http://www.seescyt.gov.do/CyT/Ideass%20Innovacion%20Desarrollo/BrochureCompostaje%20(2).pdf)) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

³¹ Abonos orgánicos. En línea (http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

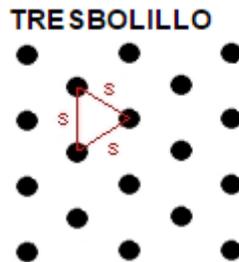
³² Manual de compostaje. En línea (<http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Cartillas/Manual%20Compostaje.pdf>) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

De esta forma, ya obteniendo lo necesario para realizar el abonado de la parcela se efectúa la aplicación básica de nutrientes al suelo a través del método de volteo en la cual se elabora un compostaje derivado de la equinaza y hojarascas, esparciéndolo equitativamente en la sub-parcelas, además en el transcurso de 2 días se está en constante riego y movimiento para garantizar el éxito de la descomposición de la materia orgánica.

Etapa 2.3 Plantación y siembra

Plantación. Se utiliza la metodología tres bolillos para la plantación, el marcado de plantación al tresbolillo, las plantas ocupan en el terreno cada uno de los vértices de un triángulo equilátero, guardando siempre la misma distancia entre plantas que entre filas.

Imagen 13. Metodología tresbolillo



Fuente: Autores del proyecto.

La siguiente fórmula nos determina el número de plantas por superficie que se pretende plantar al tresbolillo:³³

$$N = \frac{Su \text{ (m}^2\text{)}}{(d * d)} * \text{Cos } 30^\circ$$

N= Numero de plantas

Su= Superficie del campo en metros cuadrados (1 metro cuadrado) Sub parcela

d= Distancia entre plantas en metros, multiplicada por si misma (1 metro)

Cos 30°= es un coeficiente que siempre es invariable, cualquiera que sea el marco

Lo cual nos lleva:

$$N = \frac{1\text{m}^2}{(1 * 1)} * \text{Cos } 30^\circ$$

N= 1 Planta por sub parcela

Siembra. En las siembra se utiliza el método de siembra al voleo, las semillas son distribuidas y colocadas en forma no alineada y si en forma dispersa.

³³ Tresbolillos. Disponible en internet. (<http://www.permacultura.org.mx/es/herramientas/formulario/tresbolillo/>) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

Se lleva las semillas en un recipiente y se distribuye con la mano, lo más uniforme posible, quedando las semillas sobre la superficie del suelo, por lo que son incorporadas con un rastrillo dejando una capa fina de suelo, de 0.5cm a 1.5cm, dependiendo del tamaño de la semilla.

Luego de abonar las sub parcelas y después de haber transcurrido los 20 días se procedió a plantar y sembrar teniendo en cuenta las especies en la sub-parcela número uno (1) y tres (3) las cuales se determinaron mediante el estudio de selección de especies en el cuadro 3. Pol de especies seleccionadas, definiendo que las especies a utilizar se distinguieran por ser especies que se adaptan a la zona porque crecen de forma natural y no necesitan cuidados extremos, además el clima, el suelo, análisis físico químicos y demás factores del medio que los rodean, cumplen con los requerimientos para su óptimo desarrollo, por consiguiente se decidió tomar aquellas especies que le aportaran a la zona beneficios como hábitat para los insectos, y un manejo adecuado del paisaje.

Las especies escogidas fueron las siguientes:

Myrtus communis

Familia: Solanaceae.

Nombre común: Mirto

Características: Especie Secundaria / Primaria.

Tiene un porte muy ramificado, puede alcanzar hasta 5 mts. de altura, pero por lo regular no sobrepasa del metro ó 2 mts. de altura. Sus hojas son persistentes de forma ovalada y lanceolada, terminadas en punta, coriáceas, lustrosas de color verde y más claras por el revés. Son simples, opuestas, con peciolo muy corto o sin él y muy abundantes.

Sus efectos restauradores son la mejora del suelo barbacheo, estabiliza bancos de arena, recupera terrenos degradados. Se han utilizado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera, para conservación del suelo, manejo paisajístico y para controlar la erosión.

Precisa una exposición soleada, aunque admite también la semi sombra, necesita un ambiente templado o cálido, aunque en invierno puede resistir heladas poco intensas (de 0° a -6°).

Es una planta muy adaptable, pues no necesita cuidados especiales, requiere una buena tierra de jardín que se mantenga siempre ligeramente húmeda, crece de manera exitosa en suelos con pH entre 6.0 y 8.0

Imagen 14. *Myrtus communis*



Fuente: Autores del proyecto

Myrsine andina

Familia: *myrsinaceae*

Caractetisticas: Especie Secundaria / Primaria

Hojas coriaceas, siempre verdes simples, alternadas, con márgenes lisos y sin estípulas. Flores y frutos con frecuencia no desarrollan hasta la caída de hojas otoñales, apareciendo desnudos en las ramas. Y los frutos maduran un año hasta después de floración.

El cáliz y el estilo son muy persistentes, es buena soportando suelos ácidos y poco fértiles. La especie *Myrsine andina* se desarrollará mejor en suelos con pH ácido, neutro o alcalino. Su parte subterránea crecerá con vigor en soportes con textura arenosa, franca o arcillosa, éstos se pueden mantener generalmente húmedos. Es de suma importancia regar teniendo en cuenta la información anterior, pero también factores tales como: exposición al sol, temperatura, textura del suelo, época del año, etc. Todo ello para buscar un equilibrio más o menos constante en la humedad del soporte. Un aspecto interesante a comentar es que no tolera los echarcamientos, por lo que la zona de plantación debe estar muy bien drenada.

Imagen 15. *Myrsine andina*



Fuente: Autores del proyecto

Semillas escogidas:

Desmodium incanum

Familia: *Fabaceae*

Nombre común: “pega pega”

Características: Tolera suelos ácidos y poco fértiles sequias y quemas. Además su carácter perenne y buena adaptabilidad la convierte en un recurso forrajero de interés

Prospera mejor en suelos neutros a alcalinos, pero también se presenta ocasionalmente en suelos ácidos hasta pH 4.0. La textura de los suelos varía de arenas a arcillas medianas. Requiere cierta humedad y resiste inundaciones breves.

Imagen 16. *Desmodium incanum*



Fuente: Autores del proyecto

Arachis pintoii

Familia: Fabáceae

Nombre común: maní forrajero

Características: Se adapta a suelos ácidos hasta alcalinos, con fertilidad media-alta, sobrevive a 4 o 5 meses secos, tolera sombra es apropiado para pendientes y para mejorar la visualización del paisaje.

Es una hierba perenne que produce abundantes estolones y genera nuevas plantas en los nudos, lo cual favorece una cobertura rápida del suelo. Los tallos, que inicialmente están postrados, llegan a crecer en forma ascendente hasta alcanzar los 50 cm. de altura. Hojas tetrafoliadas, con folíolos ovados de 4,5 cm x 3,5 cm

Crece de manera exitosa en suelos con pH entre 4.5 y 7.2. Aunque crece bien en zonas con suelos de media a alta fertilidad (con contenidos de Materia Orgánica superior al 3%), puede sobrevivir en suelos infértiles. No tolera sales, pero sí tolera la saturación de aluminio y el encharcamiento. Se ha reportado que crece mejor a la sombra que a plena exposición, soporta temperaturas en un rango de 17 a 27°C, en cuanto a la Precipitación aunque puede sobrevivir en zonas con precipitación anual inferior a 1000 mm, crece mejor en regiones con lluvia anual entre 1200 y 3000 mm.

Imagen 17. *Arachis pintoi*



Fuente: Autores del proyecto.

Etapa 3. Seguimiento y recolección de información. Después de la siembra y la plantación finalmente se procede a la recolección de información a través del seguimiento de las parcelas experimentales, los cuales se tomaran por tipo de tratamiento de la siguiente manera:

Sub parcela I

Imagen 18. Estado *Myrtus communis*



Fuente autores del proyecto

Hora: 10:00 a.m
Lugar Barrio Tacaloa
Subparcela I
Fecha: 15 – 08 -2015

Sub parcela II

Imagen 19. Estado *Myrtus communis* abonada



Fuente: Autores del proyecto.

Seguimiento *Myrtus communis*

Sub- parcela I

Cuadro 4. Variables de adaptación para la especie *Myrtus communis*

	<i>Variables</i>			
<i>Días</i>	<i>Supervivencia</i>	<i>Estado sanitario</i>	<i>Vigor de la plantación</i>	<i>tamaño</i>
3	Sobrevivió	Sano	Buena	5 cm
6	Sobrevivió	Sano	Buena	5 cm
9	Sobrevivió	Sano	Buena	5 cm
15	Sobrevivió	Daño	Buena	7 cm
20	Sobrevivió	Daño	Buena	8 cm

Fuente: Autores del proyecto

Sub - parcela II

Cuadro 5. Variables de crecimiento *Myrtus communis*

<i>Variables</i>				
<i>Días</i>	<i>Supervivencia</i>	<i>Estado sanitario</i>	<i>Vigor de la plantación</i>	<i>tamaño</i>
3	Sobrevivió	Sano	Buena	5 cm
6	Sobrevivió	Sano	Buena	5 cm
9	Sobrevivió	Sano	Buena	7 cm
15	Sobrevivió	Sano	Buena	10 cm
20	Sobrevivió	Daño	Buena	14 cm

Fuente: Autores del proyecto

Seguimiento *Desmodium incanum*

Imagen 20. Estado *Desmodium incanum*



Fuente autores del proyecto

Hora: 10:30am

Lugar: Tacaloa

Fecha: 15 – 08 -2015

Subparcela II

Imagen 21. Estado *Desmodium incanum* abonada



Fuente autores del proyecto

Hora: 11:00 a.m

Lugar: Tacaloa

Fecha: 15 – 08 -2015

Seguimiento *Desmodium incanum*

Cuadro 6. Variables de adaptación especie *Desmodium incanum*

Sub- parcela I

	<i>Variables</i>			
<i>Días</i>	<i>Supervivencia</i>	<i>Estado sanitario</i>	<i>Vigor de la plantación</i>	<i>tamaño</i>
3	Sobrevivió	sano	Bueno	--
6	Sobrevivió	Sano	Bueno	1 cm
9	Sobrevivió	Sano	Regular	3 cm
15	Sobrevivió	sano	Regular	5 cm
20	Sobrevivió	sano	Regular	8 cm

Fuente autores del proyecto

Seguimiento *Desmodium incanum*

Cuadro 7. Variables de adaptación especie *Desmodium incanum*

Sub- parcela II

	<i>Variables</i>			
<i>Días</i>	<i>Supervivencia</i>	<i>Estado sanitario</i>	<i>Vigor de la plantación</i>	<i>tamaño</i>
3	Sobrevivió	Sano	bueno	--
6	Sobrevivió	Sano	bueno	1 cm
9	Sobrevivió	Sano	Bueno	4 cm
15	Sobrevivió	Sano	regular	7 cm
20	Sobrevivió	Sano	regular	10 cm

Fuente autores del proyecto

Sub parcela I

Imagen 22. Estado *Arachis pintoi*



Fuente autores del proyecto

Hora: 8:30 a.m

Lugar: Tacaloa

Subparcela I

Sub parcela II

Imagen 22. Estado *Arachis pintoi* abonada



Fuente: Autores del proyecto.

Hora: 8:30 a.m

Lugar: Tacaloa

Subparcela II

Seguimiento *Arachis pintoi*

Cuadro 8. Variables de adaptación especie *Arachis pintoi*

Sub parcela I

	<i>Variables</i>			
<i>Días</i>	<i>Supervivencia</i>	<i>Estado sanitario</i>	<i>Vigor de la plantación</i>	<i>tamaño</i>
3	Sobrevivió	Sano	Buena	5 cm
6	Sobrevivió	Sano	Buena	5 cm
9	Sobrevivió	Sano	Buena	6 cm
15	Sobrevivió	Daño	Buena	8 cm
20	Sobrevivió	Daño	Buena	9 cm

Fuente autores del proyecto

Seguimiento *Arachis pinto*

Cuadro 9. Variables de adaptación especie *Arachis pinto*

Sub parcela II

	<i>Variables</i>			
<i>Días</i>	<i>Supervivencia</i>	<i>Estado sanitario</i>	<i>Vigor de la plantación</i>	<i>tamaño</i>
3	Sobrevivió	Sano	Buena	5 cm
6	Sobrevivió	Sano	Buena	6 cm
9	Sobrevivió	Sano	Buena	7 cm
15	Sobrevivió	Daño	Buena	9 cm
20	Sobrevivió	Daño	Buena	10 cm

Fuente: Autores del proyecto

4. ENTREGA DE RESULTADOS

Como producto del desarrollo de esta propuesta de recuperación ambiental y paisajística se compilan a continuación los resultados arrojados en el desarrollo de la misma:

Para la culminación de ésta propuesta se elabora un proceso de recopilación de información secundaria y de terreno que permita cumplir con las expectativas generadas en el marco del desarrollo de la misma.

Luego se implementa un procedimiento para calificar las especies más aptas y/o viables para la propuesta y cruce de Información y Resultados de la metodología en dónde.

Se realiza la calificación de uno (bajo) a tres (alto) para diez (10) especies preseleccionadas por expertos y posiblemente aptas para el sector, bajo cinco parámetros tales como Humedad, atracción a la fauna, suelos pobres, rusticidad y colorido.

Seguidamente de proceder a determinar los estudios físico químicos del suelo para conocer las condiciones naturales del terreno, y en las cuales se determinaron variables como:

PH: un potencial de hidrogeno para la zona de: 7.81/ Básico-Neutro

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL SUELO: 127 μ S/cm

TEXTURA: Recebo/arenoso

PERMEABILIDAD: Buen drenaje

Se seleccionan cuatro (4) especies idóneas para plantación en el sector altamente tolerantes a sus características medioambientales las cuales contribuirán a la recuperación además de contar con características de porte y colorido que ofrecen un agradable aporte paisajístico, estos dos elementos acordes con el objetivo central de esta propuesta pues en un panorama de implementación de la misma contribuirán con la conformación de corredores ecológicos que a futuro se articularían con la estructura ecológica principal y porque no regional.

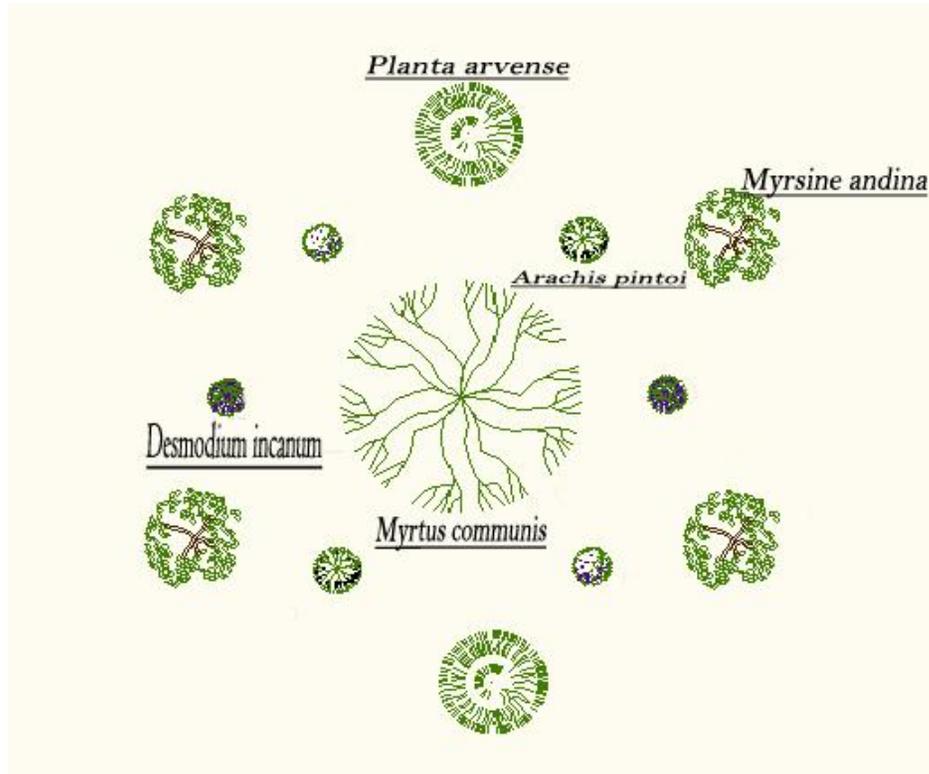
Posteriormente se inicia la construcción de una parcela experimental con el Pol de las cuatro (4) especies seleccionadas para el diseño de la propuesta del presente proyecto; La cual sirve como base científica y practica para conocer el desarrollo de las especies

Se elaboran tres (3) Módulos paisajísticos con las especies seleccionadas teniendo en cuenta características de distribución y portes muy especiales para la elaboración y un adecuado diseño paisajístico que a su vez contribuya con la conformación de nicho y Hábitat para la avifauna asociada

Realización de los diseños modulares, guiados con base a la guía metodológica estudio del paisaje³⁴

MODULO 1

Imagen 23. Módulo 1



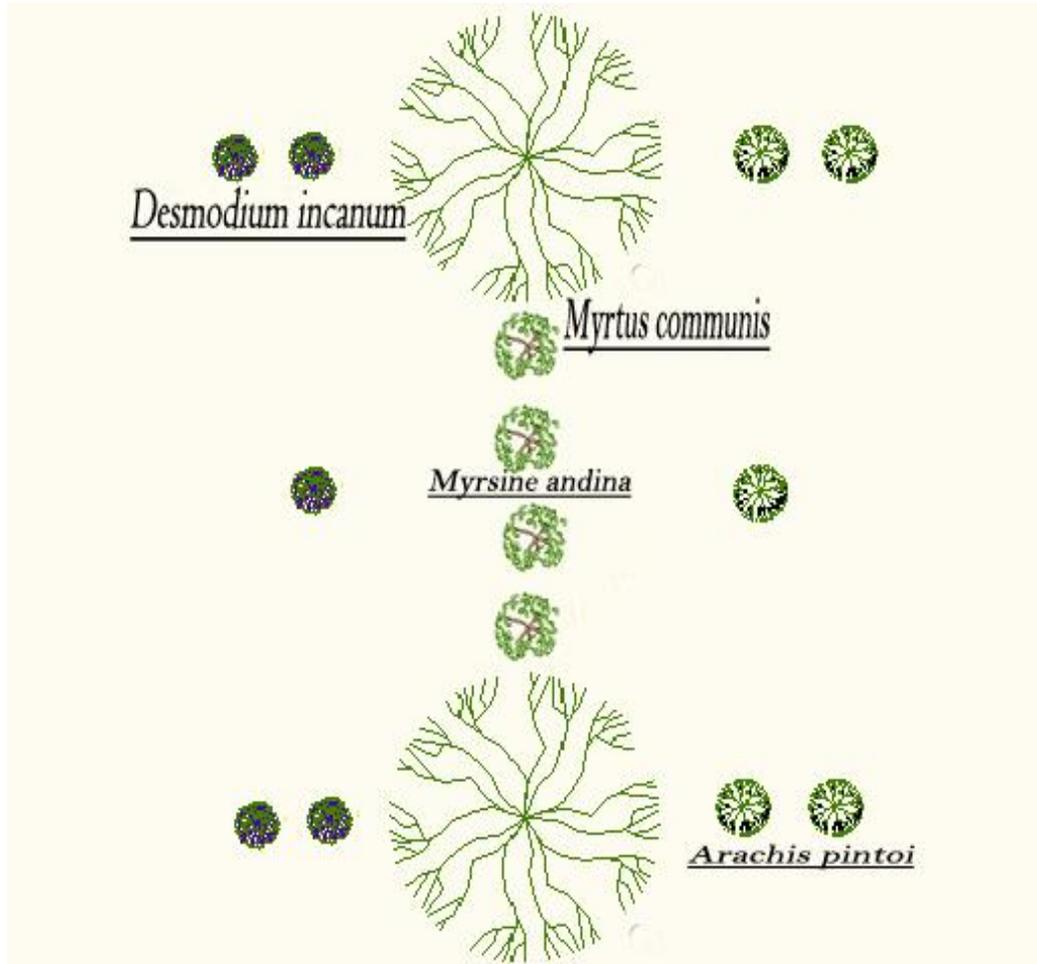
Fuente autores del proyecto

Como árbol central se tiene el *Myrtus communis*, se considera que es una especie apta para la zona por su alta resistencia, alto porte, y sus efectos restauradores son la mejora del suelo barbacheo, estabiliza bancos de arena, recupera terrenos degradados. Se han utilizado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera, para conservación del suelo, manejo paisajístico y para controlar la erosión; Alrededor de este árbol central se tiene un anillo de arbustos conformados por especies que aportarán materia orgánica, y semillas tales como *Arachis pintoj*, y *Desmodium incanum*; que favorecerán tanto al árbol central como a los arbustos del anillo externo, finalmente se ubica un anillo externo de especies de porte medio/bajo y con flores vistosas como la *Myrsine andina* y plantas arvenses que ayudaran a la protección del suelo y además ofrecerán un gran número hojarasca y una buena línea visual.

³⁴ Guía metodológica estudio del paisaje. En línea (<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0670136.pdf>) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

MODULO 2

Imagen 24. Módulo 2

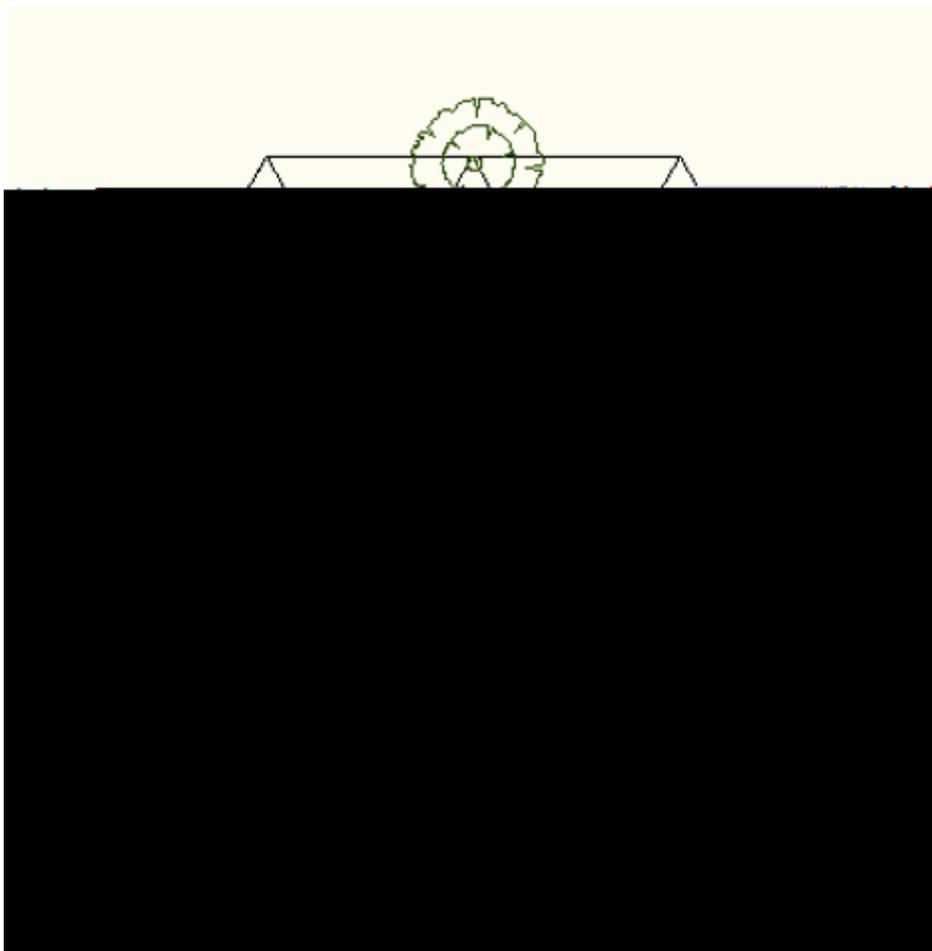


Fuente autores del proyecto

Está representado por una especie de *Myrtus communis*, que irá dispuesta una cada 5 metros, esto con el fin de disponer entre cada intersección, una línea de *Myrsine andina* que a su vez irán dispuestas una cada 1.30 metros, aportando una buena línea visual al entorno y estos a su vez aportarán un corredor ecológico para las especies de fauna en la zona el cual generará una atracción a la misma. Finalmente surcos de arbustos como el *Arachis pintoii* a la par derecha del árbol central el cual ofrecerá un beneficio ornamental por las flores llamativas y vistosas, y un surco a la par izquierda de *Desmodium incanum*, que ayudará a la cohesión del suelo y evitara la erosión cerca a las viviendas aledañas al box coulvert.

Metodología de Plantación/siembra tipo 3 bolillos³⁵:

Imagen 26. Diseño Tres bolillos



Fuente autores del proyecto

³⁵ Metodología de plantación 3 bolillos. Disponible en internet (<http://www.permacultura.org.mx/es/herramientas/formulario/tresbolillo/>) [Consultado el 24 de Agosto de 2015]

5. CONCLUSIONES

Este proyecto “DISEÑO DE MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJÍSTICA EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS DE SAN ANTONIO Y TACALOA PARA LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL BOX CULVERT CONTEMPLADAS EN EL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER. COLOMBIA” se ha realizado bajo parámetros de recuperación y paisajismo de un área disturbada por la construcción de una obra civil, ejecutada por el plan maestro de acueducto y alcantarillado, denominada Box coulvert.

El Área objeto de estudio posee suelos altamente compactados y alterados que limitan la infiltración de agua con escasez de nutrientes y sin parches remanentes de vegetación nativa, de lo que depende la adaptación de las especies. Se espera que una vez implementado ésta propuesta de recuperación se de apertura a un proceso de restablecimiento del área, bien sea por los individuos plantados como por los propágulos y semillas que germinen en el área. Conformando un corredor ecológico que fácilmente se articule con el paisaje de la zona.

Se contribuyó con la elaboración de diseños paisajísticos coherentes con el medio natural del sector basado en una preselección de especies obteniendo cuatro (4) especies clasificadas por porte alto, medio, bajo y arbustivo aptas para el sector y consecuentes con el objetivo de la propuesta.

Aunque especies como la *Duranta* obtuvieron una calificación de 7 puntos, no se consideró apta para éste estudio, puesto que, esta especie demanda altas cantidades de agua, dificultando su crecimiento y desarrollo. Se realizaron diseños bajos los lineamientos establecidos en el protocolo de restauración y recomendaciones de especies por personal técnico, profesional y especializado, así como las sugeridas en éste documento y el manual para la restauración de áreas disturbadas.

Se hizo una selección de cuatro (4) especies, que se adaptaran fácilmente a cinco (5) parámetros: la baja o casi nula humedad (zonas secas) con suelos pobres (desprovistos de nutrientes), atractivas para la avifauna así como tolerantes a las condiciones de viento aridez del sector y tuvieran colorido para que se complementasen con elementos paisajísticos.

Se realizaron tres (3) módulos o arreglos que contemplan el establecimiento de especies de todos los portes priorizando como eje central la de porte alto, rodeada por arbustos que van a proveer hojarasca, semillas, frutos y generar atracción de aves e insectos, también anillos conformados por especies de bajo y mediano porte que además de proveer frutos para avifauna, ofrecerán un beneficio ornamental por las flores vistosas.

Se implementó un módulo de un (1) grupo que fue distribuido intercaladamente en los segmentos seleccionados en esta propuesta, buscando con esta distribución la creación de un corredor ecológico diverso y estratificado.

Se cumplió con el objetivo general propuesto pues se realizó un diseño para generar una propuesta paisajística y de recuperación para un sector altamente disturbado.

Las conclusiones de este proyecto son del orden técnico ya que el presente sirve de insumo como propuesta de recuperación del sector objeto de estudio así como áreas afines con las adaptaciones del caso pertinente en términos de selección de especies.

6. RECOMENDACIONES

Es necesario que previo a la implementación de los diseños paisajísticos propuestos se realice un manejo a la capa superficial del suelo, se establezcan artesanalmente canales para el manejo de aguas superficiales (colectores de agua de escorrentía), labores de descompactación y aplicación de acondicionadores de suelo.

Desde el punto de vista ambiental para áreas afines con la de ésta propuesta, es importante realizar propuestas similares que contribuyen con su recuperación y tengan en cuenta elementos de diseño paisajístico, siendo éstos insumos que a futuro permitirán articular estas zonas con la estructura ecológica principal.

Es recomendable tener un especial cuidado en la selección de especies para zonas con condiciones medioambientales tan hostiles y no incurrir en la selección especies invasoras las cuales suelen ser altamente tolerables y adaptables a éste tipo de áreas, pero no van a permitir el establecimiento de corredores ecológicos.

En zonas tan áridas y con condiciones de humedad y de infiltración tan bajas y teniendo en cuenta que en esta propuesta se realizó con la selección de especies altamente resistentes se plantea un riego con una periodicidad semanal a razón de 3 litros por especie, para los tres primeros meses de plantación y/o para los periodos secos.

La zona por encontrarse en una región con un clima bimodal, se recomienda, desarrollar las plantaciones y siembras en el segundo semestre del año, cuando el nivel de precipitaciones es más elevado

Se planea realizar de dos a tres plateos como máximo anuales por lo menos por los cuatro primeros años de plantadas las especies.

Se recomienda realizar una fertilización y aplicación de abono orgánico semestralmente durante los 2 primeros años de establecido el material vegetal, en situaciones a fines con las planteadas en la propuesta.

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS

Plan básico de ordenamiento territorial, Ocaña- Norte de Santander [Consultado el 25 de marzo de 2015]

CONSORCIO OCAÑA 026. Contrato PAF-AFT-026-2012 [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Plan básico de ordenamiento territorial, Ocaña- Norte de Santander. . [Consultado el 25 de marzo de 2015]

SER (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group). 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona. Disponible en internet (<http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

TEEB. 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations, edited by P.Kumar. London and Washington: Earthscan. Disponible en internet (<http://www.teebweb.org>.) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

ARONSON, J., S.J. Milton and J.N. Blignaut, eds. 2007. Restoring Natural Capital: Science, Business and Practice. Washington DC: Island Press. [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Young, T. P. 2000. Restoration ecology and conservation biology. Biological Conservation 92: 73-83. [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Aronson, J. (2011) Sustainability science demands that we define our terms across diverse disciplines. Landscape Ecology 26, 457-60. [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Aber, J. D. y W. R. Jordan III. 1985. Restoration Ecology: An environmental middle ground. Bioscience 35(7): 399. [Consultado el 25 de marzo de 2015]

ECOLOGIA. Disponible en internet (<http://ecologia10a.blogspot.com.co/p/concepto.html>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

BIBLIOTECA VIRTUAL MINISTERIO DE AMBIENTE DE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Disponible en internet (http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MAVDT-0018/MAVDT-0018_CAPITULO10.pdf) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

UNAD. Acciones de restauración paisajística. Disponible en internet. (http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358023/Material_en_linea/leccin_43_acciones_de_restauracin_paisajstica.html) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

COTECOPAC. Glosario de términos de acuicultura. Pesca, Mexico: 1988. 210p. [Consultado el 25 de marzo de 2015]

PERU ECOLOGICO. Glosario de términos. Disponible en internet (http://www.peruecologico.com.pe/glosario_e.htm) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. Disponible en internet. (http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1363716217res_baja.pdf) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

PERMACULTURA. Disponible en internet (<http://www.permacultura.org.mx/es/herramientas/formulario/tresbolillo/>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

JULIO DI RIENZO, FERNANDO CASANOVES. (2008) Estadísticas para las ciencias agropecuarias [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Memoria de información y contenidos ambientales. Disponible en internet. (<https://www.gobiernodecanarias.org/cmayer/archivoplanear/gesplan/ShowPdfServlet?iddoc=3133>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Memoria de información y contenidos ambientales. Disponible en internet. (<https://www.gobiernodecanarias.org/cmayer/archivoplanear/gesplan/ShowPdfServlet?iddoc=3133>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

DANE. Disponible en internet. (http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_sep_2014.pdf) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Nuestro municipio. Disponible en internet. (<http://www.ocana-nortedesantander.gov.co/indicadores.shtml>) [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Plan básico de ordenamiento territorial, Ocaña- Norte de Santander [Consultado el 25 de marzo de 2015]

Guía metodológica estudio de paisaje. Disponible en internet. (<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0670136.pdf>) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

El método del hidrómetro de Bouyoucos: base teórica para su empleo en la determinación de la distribución del tamaño de partículas de suelo. Disponible en internet. (<http://www.redalyc.org/pdf/932/93216305.pdf>) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

Compostaje por Volteo. Disponible en internet ([http://www.seescyt.gov.do/CyT/Ideass%20Innovacion%20Desarrollo/BrochureCompostaje%20\(2\).pdf](http://www.seescyt.gov.do/CyT/Ideass%20Innovacion%20Desarrollo/BrochureCompostaje%20(2).pdf)) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

Tresbolillos. Disponible en internet. (<http://www.permacultura.org.mx/es/herramientas/formulario/tresbolillo/>) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

Formas de preparar el terreno de siembra para obtener buenas cosechas. Disponible en internet. (<https://uniprofesoraaalba.files.wordpress.com/2010/02/siembra.pdf>) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

Metodología de plantación 3 bolillos. Disponible en internet (<http://www.permacultura.org.mx/es/herramientas/formulario/tresbolillo/>) [Consultado el 24 de Agosto de 2015]

Protocolo de restauración ecológica. Disponible en internet. (<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/200413/PROTOCOLO+DISTRITAL+SDA.pdf>) [Consultado el 10 de Agosto de 2015]

Guía técnica para la restauración de áreas de ronda y nacederos del distrito capital. 2003. Disponible en internet (oab.ambientebogota.gov.co/guia_para_la_restauracion_de_areas_de_ronda_y_nacederos_del_distrito_capital) [Consultado el 10 de Agosto de 2015]

Criterios para la clasificación de plantas. Disponible en internet. (<http://www.uap.edu.pe/intranet/fac/material/04/20102BT040104239040104021/20102BT04010423904010402117747.pdf>) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

Categorías y Criterios de la UICN. Disponible en internet. (http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/doc/Categorias_criterios_UICN.pdf) [Consultado el 15 de Febrero de 2016]

SIB Catálogo de especies. Disponible en internet (<http://www.biodiversidad.co/#/>) [Consultado el 10 de Agosto de 2015]

Metodología de plantación 3 bolillos. Disponible en internet (<http://www.permacultura.org.mx/es/herramientas/formulario/tresbolillo/>) [Consultado el 24 de Agosto de 2015]

ANEXOS

Anexos A. Evidencia fotográfica

Imágenes de estudios del suelo



Fuente autores del proyecto

Sonda multi paramétrica de PH laboratorio Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña



Fuentes Autores del proyecto Sonda Multi paramétrica Conductividad electrica laboratorio Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Seguimientos de especies parcela experimental



Fuente autores del proyecto

Recolección de plantas y semillas para la elaboración de la parcela experimental



Fuente autores del proyecto

Parcela experimental



Fuente autores del proyecto

Parcela Experimental I



Fuente autores del proyecto

Anexo B. Disposición modulares y perfiles para para los diseños paisajísticos y de recuperación

Disposición del terreno antes de la elaboración de los diseños



Fuente autores del proyecto

MODULO 1 Superposición de los diseños modulares implementados



Fuente autores del proyecto

Disposición del terreno antes de la elaboración de los diseños



Fuente autores del proyecto

MODULO 2 Superposición de los diseños modulares implementados



Fuente autores del proyecto

Disposición del terreno antes de la elaboración de los diseños



Fuente autores del proyecto

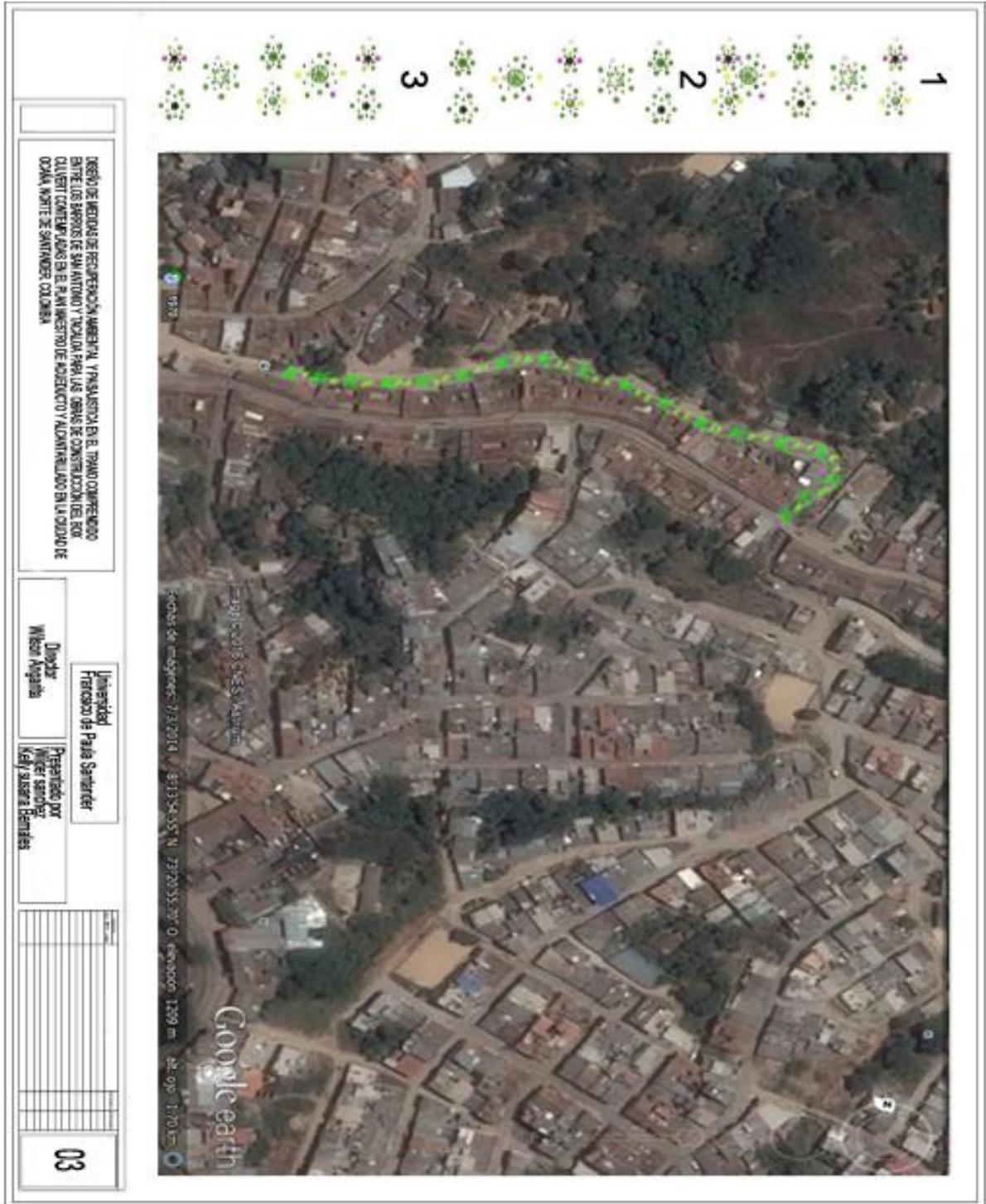
MODULO 3 Presentaciones de los diseños modulares implementados



Fuentes autores del proyecto

Anexo C. Cartografía Diseños Paisajísticos y de Recuperación

Diseños modulares Paisajísticos y de Recuperación



Fuente autores del proyecto