

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS GEOGRÁFICAS Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN DE CICLOVÍAS EN LA CIUDAD DE MACHALA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO

CRISTOBAL CISNEROS PALADINES

DIRECTORA: MSc. OLGA MAYORGA

QUITO, 2018

DEDICATORIA

Esta disertación está dedicada a las personas más importantes de mi vida, quienes son mis padres y mi hermana.

A mi madre Esther Judith Paladines Jaramillo por el apoyo, la dedicación y el amor a lo largo de toda mi vida.

También a mi padre Juan Manuel Cisneros Echeverría por todo su apoyo y por la motivación de estudiar esta carrera universitaria.

De igual manera a mi hermana por ser un pilar fundamental de mi vida y por su apoyo incondicional en el transcurso de mi vida personal como estudiantil.

Finalmente una mención especial a mis abuelos y a toda mi familia en general que me han mostrado todo su apoyo a lo largo de estos 23 años de vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por todo el apoyo y el soporte brindado durante estos años de carrera universitaria, especialmente por brindarme la oportunidad de mudarme a otra ciudad con el fin de alcanzar mis estudios siendo consiente de todo el sacrificio que eso implica para ellos.

Agradezco a mi hermana que siempre ha estado para mí en los buenos y en los malos momentos, por ser mi gran amiga y mi confidente.

A mis abuelos Octavio y Leticia, por su apoyo incondicional y por haber estado presentes en mi crianza y haber colaborado para ser hoy la persona que he llegado a ser.

A la MSc. Olga Mayorga, directora de este proyecto de disertación, por su guía tanto en este trabajo pero especialmente a lo largo de la carrera.

Al Ing. Marcelo Salame y al Ing. Xavier Rosales y a todo el equipo de DADOCO por brindarme mi primera experiencia laboral y donde adquirí muchos conocimientos además de ser facilitadores de insumos para la realización de este proyecto.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. ABSTRACT

1.1. JUSTIFICACIÓN…….…….…….…..….....1

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA…….…….…….…….....1

1.3. OBJETIVOS…….…….…….....1

1.3.1. Objetivo General…….…….…….…….…….....1

1.3.2. Objetivos Específicos…….…….……..…….....2

1.4. MARCO TEÓRICO …….…….…….…….…….....2

1.5. MARCO CONCEPTUAL…….…….……..…….....4

1.6. METODOLOGÍA …….…….…….…….....5

1.6.1. Recopilación, sistematización y análisis de informática …….....5

1.6.2. Levantamiento de información de campo……...…….....6

1.6.3. Procesamiento de la información del estudio……...…….....6

1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES…….…..……..7

CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DEL CANTÓN Y DE LA ZONA URBANA

2.2. GENERALIDADES…….…….…….…….…..….....8

2.2.1. Localización y Limites Políticos Administrativos……...…..….....8

2.2.2. Superficie…….…….…….…….…..….....8

2.2.3. Altitud…….…….…….…….…..….....9

2.2.4. Clima…….…….…….…….…..….....9

2.2.5. Precipitación…….…….…….…….…..……9

2.2.6. Riesgos Naturales…….…….…….…….…..…….....9

2.3. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA …..…….…….…….....10

2.3.1. Pendiente…..…….....….....….....….....…….....10

2.3.2. Zonas Inundables…..…….....….....…….….....…….....10

CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DEMOGRÁFICA DE LA ZONA URBANA DE MACHALA

3.1. ÁREA URBANA.....…….…….…….…….…..….....16

3.2. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN ……...…….…….…….....17

3.2.1. Número de habitantes por sexo……..…….…….…….....17
3.2.2. Número de habitantes por grupos de edad……..…….…..….....17
3.2.3. Población Económicamente Activa (P.E.A.) ……..…….…….....19
3.2.4. Número de habitantes por ocupación……..…….…..…….....20
3.2.5. Nivel de instrucción……..…….…….....20
3.2.6. Número de habitantes con capacidades especiales……..……...21
3.3. DESARROLLO ECONÓMICO……..…….……....22
3.3.1. Sectores Productivos……..…….…….…….....23
3.3.1.1. Sector Primario……..…….……..….....23
3.3.1.2. Sector Secundario……..…..…….....24
3.3.1.3. Sector Terciario……..…….…..….....24

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN ACTUAL DE MACHALA RESPECTO AL SISTEMA VIAL Y LOS EQUIPAMIENTOS

4.1. SISTEMA VIAL URBANO ACTUAL.....27
4.1.1. Vialidad……..…….……..…....27
4.1.2. Clasificación de las vías……..…….…….....28
4.1.2.1. Vía expresa……..…….…….....30
4.1.2.2. Vías arteriales……..…….……....30
4.1.2.3. Vías colectoras…..…….…….....30
4.1.2.4. Vías locales……..…….....30
4.1.3. Seguridad vial……..…….....…..….....31
4.2. LOCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTOS….…….....34
4.2.1. Tipos de Equipamientos……..……...……...35
4.2.1.1. Equipamiento administrativo……..……...…….....35
4.2.1.2. Centro de asistencia social……..…….…….35
4.2.1.3. Equipamiento de comercio……..……...……..36
4.2.1.4. Equipamientos religiosos……..……...……..36
4.2.1.5. Equipamiento de educación……..……...……...…..36
4.2.1.6. Equipamiento financiero……..……...……..36
4.2.1.7. Equipamiento de tratamiento de agua…..…….…….....36
4.2.1.8. Equipamiento de recreación y deporte……..…….…..36
4.2.1.9. Equipamiento de salud……..……...……....…..…..36

4.2.1.10. Servicios de seguridad……..……...……...37
4.3. PERCEPCIÓN DE LA POBLACION MACHALEÑA RESPECTO A LAS CICLOVÍAS EN LA CIUDAD……...…….38

CAPÍTULO V. PROPUESTA DE LA RED DE CICLOVÍAS UTILIZANDO LA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO
5.1. UTILIZACIÓN DEL SIG PARA LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO……...….....52
5.1.1. Identificación de los factores para la Evaluación Multicriterio.....52
5.1.1.1. Pendiente……...….....52
5.1.1.2. Zonas Inundables……...….....53
5.1.1.3. Clasificación de la Vía……...…...…….....53
5.1.1.4. Equipamientos……...….....53
5.1.1.5. Ancho de la vía……...….....54
5.1.2. Valoración y Reclasificación de los factores para la Evaluación Multicriterio …….....55
5.1.2.1. Pendiente……...……..55
5.1.2.2. Zonas Inundables……...….....56
5.1.2.3. Clasificación de la Vía……...……...….....56
5.1.2.4. Equipamientos……...…….....57
5.1.2.5. Ancho de la vía……...…...….....57
5.2. DETERMINACIÓN DE LAS VÍAS APROPIADAS SEGÚN LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO……...……...….....59
5.2.1. Pendiente……...….....59
5.2.2. Zonas Inundables……...….....60
5.2.3. Clasificación de la Vía……...….....….....61
5.2.4. Equipamientos……...…….....62
5.2.5. Ancho de la vía……...…….....63

CONSLUSIONES Y RECOMENDACIONES
CONSLUSIONES……...……...….....73
RECOMENDACIONES……...……...…….....74

BIBLIOGRAFÍA……..……...……...….....75

ANEXOS……..……...……..…..….....78

TABLAS

Tabla N°1. Operacionalización de las variables. …….…….....7

Tabla N°2. Variables para la evaluación multicriterio……..…….…….…....7

Tabla N°3. Superficie del área de estudio…….....8

Tabla N°4. Habitantes por sexo del área de estudio…….....17

Tabla N°5. Habitantes por grupos de edad del área de estudio…….....18

Tabla N°6. Habitantes por categorías de ocupación del área de estudio…….....20

Tabla N°7. Habitantes por nivel de instrucción del área de estudio……....21

Tabla N°8. Habitantes con discapacidad físico-motora del área de estudio…..…..22

Tabla N°9. Sectores Productivos en el área de estudio……...……...23

Tabla N°10. Habitantes dedicados a la actividad primaria en el área de estudio…….…….....23

Tabla N°11. Habitantes dedicados a la actividad secundaria en el área de estudio……....24

Tabla N°12 Habitantes dedicados a la actividad terciaria en el área de estudio…….…...24

Tabla N°13. Número de personas involucradas en accidentes en los años 2011 a 2013……..……....32

Tabla N°14. Número de equipamientos en el área de estudio……..…….…....37

Tabla N°15. Resultados de la pregunta N°1 de le encuesta……...40

Tabla N°16. Resultados de la pregunta N°3 de le encuesta……...42

Tabla N°17. Resultados de la pregunta N°4 de le encuesta……..….43

Tabla N°18. Resultados de la pregunta N°5 de le encuesta……..….43

Tabla N°19. Resultados de la pregunta N°6 de le encuesta……..…….44

Tabla N°20. Resultados de la pregunta N°7 de le encuesta……..……45

Tabla N°21. Resultados de la pregunta N°8 de le encuesta……...45

Tabla N°22. Resultados de la pregunta N°9 de le encuesta…….…..46

Tabla N°23. Resultados de la pregunta N°10 de le encuesta……..……...47

Tabla N°24. Valoración de la pendiente……..……..……..55

Tabla N°25. Valoración de las zonas inundables……..…….……..…56

Tabla N°26. Valoración de la clasificación de la vía……..…….……56

Tabla N°27. Valoración de la densidad de los equipamientos…….…..……57

Tabla N°28. Valoración del ancho de la vía……..……..58

Tabla N°29. Ponderación de los factores para la E.M.C……..……..…64

GRÁFICOS

Gráfico N°1. Fases de la Investigación……..……..…….....6

Gráfico N°2. Habitantes por grupos de edad del área de estudio……..…….....18

Gráfico N°3. PET y PEA por ciudades, marzo 2015 (En miles de personas).....19

Gráfico N°4. Número de muertos en accidentes de tráfico por 100 000 habitantes en 2010…….....……31

Gráfico N°5. Número de personas involucradas en accidentes en los años 2011 a 2013…….....32

Gráfico N°6. Tipos y Causas de los accidentes en los años 2011 a 2013.....33

Gráfico N°7. Tipos de vehículos en los accidentes en los años 2011 a 2013…….....34

Gráfico N°8. Valores de K según el nivel de confianza…….....39

Gráfico N°9. Grupo de edad de las personas encuestadas. …….....41

Gráfico N°10. Dimensiones de las ciclovías.……..…….....54

Gráfico N°11. Reclasificación de la valoración de la pendiente…….....59

Gráfico N°12. Reclasificación de la valoración de las zonas inundables…….....60

Gráfico N°13. Reclasificación de la valoración de la clasificación de la vía….....61

Gráfico N°14 Reclasificación de la valoración de la densidad de los equipamientos……..…….....62

Gráfico N°15 Reclasificación de la valoración del ancho de las vías…….....63

Grafico N°16. Calculadora Raster con los valores de la ponderación…….....64

Grafico N°17. Resultado preliminar de la Evaluación Multicriterio...…….....65

MAPAS

Mapa N°1. Área de estudio dentro de la provincia de El Oro ……...….....11

Mapa N°2. Área de estudio dentro del cantón Machala ……...….....12

Mapa N°3. Mapa de pendientes del área de estudio…….…….....13

Mapa N°4. Mapa de las zonas inundables del área de estudio……...…….....14

Mapa N°5. Mapa de las vías del área de estudio (Clasificación Original)….....48

Mapa N°6. Mapa de las vías del área de estudio (Clasificación Actualizada)….....49

Mapa N°7. Mapa de los equipamientos del área de estudio.....50

Mapa N°8. Mapa de la densidad de equipamientos del área de estudio. 68

Mapa N°9. Mapa de equipamientos (buffer a los equipamientos de salud) del área de estudio. 69

Mapa N°10. Propuesta de ciclovías en el área urbana de Machala.....70

Mapa N°11. Propuesta de ciclovías y su relación con los equipamientos.....71

ANEXOS

Anexo N°1. Proyecto: Red de ciclovías por etapas de Machala……..……..78

Anexo N°2. Fotografía: Persona discapacitada físicamente en una bicicleta adaptada para su uso.…….…...78

Anexo N°3. Fotografía: Persona discapacitada físicamente en una bicicleta adaptada en la Av. 25 de Junio……..…….……..…....79

Anexo N°4. Propuesta Clasificación Vial de Machala……..……..…....79

Anexo N°5. Encuesta aplicada a la población……...……..…...80

Anexo N°6. Fotografía: Avenida 25 de Junio……...……...…...82

Anexo N°7. Fotografía: Av. Dr. José Arízaga Tramo 1……...…..…...82

Anexo N°8. Fotografía: Av. Dr. José Arízaga Tramo 2……..……...83

Anexo N°9. Fotografía: Av. Edgar Córdova (Circunvalación Norte…….....……..…...83

Anexo N°10. Fotografía: Calle Buenavista…….……...……..…...84

Anexo N°11. Fotografía: Avenida Marcel Laniado de Wind.....……..…...84

Anexo N°12. Fotografía: Calle Batalla de Junín……...……..…...85

Anexo N°13. Fotografía: Calle Ayacucho……...……...……..…...85

Anexo N°14. Fotografía: Avenida Bolívar Madero Vargas…..……..…...86

Anexo N°15. Fotografía: Mediciones de acera en la Avenida Bolívar Madero Vargas……...……..…...86

CAPÍTULO I. ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

Con este trabajo de disertación se plantea realizar una propuesta para la implementación de ciclovías en la ciudad de Machala, las misma que carece de ellas en la zona urbana de la ciudad donde se concentra el principal flujo de personas que se movilizan por este medio, considerando que las ciclovías se han convertido en una necesidad de las ciudades con un alto número de habitantes donde se presenta problemas de movilidad como es el caso de Machala con sus 246 000 habitantes según el VII Censo de Población y VI de Vivienda realizado en el 2010. Así mismo las ciclovías han sido una continua demanda de la sociedad machaleña que busca maneras más ecológicas de movilizarse, tanto dentro como en los exteriores de la ciudad. Además de brindar una mayor seguridad a aquellas personas que utilizan las bicicletas como su medio de transporte diario.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ciudad de Machala carece de vías para los ciclistas dentro del área urbana sin embargo, en el Plan de Movilidad de Machala propuesto por el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) se analiza la implantación de ciclovías en la ciudad mas no con la importancia demandada por la población en la cual se estima que 7 de cada 10 familias son propietarias de una bicicleta sin embargo no la utilizan por falta de garantías al ciclista (El Telégrafo, 2015) y las ciclovías propuestas en el documento recorren escasas avenidas de la zona urbana de Machala (Ver Anexo N°1). Actualmente en la ciudad tan solo existen 3,5 kilómetros de ciclovías (El Telégrafo, 2012) pero dicho tramo se encuentra en la periferia de la ciudad donde no existen mayores problemas de movilidad.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Determinar los lugares idóneos donde se podría establecer un sistema de ciclovías en la ciudad de Machala para contribuir a la movilidad de la ciudad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Describir las variables físicas que influyen en la implantación de ciclovías dentro de la ciudad.
- Analizar la accesibilidad a los principales equipamientos en la zona urbana de Machala.
- Diseñar la red de ciclovías de posible ejecución en el área de estudio utilizando la técnica de Evaluación Multicriterio.

1.4. MARCO TEÓRICO

La presente investigación plantea como problema la falta de ciclovías en la ciudad de Machala y al mismo tiempo se pretende proponer donde debería estar localizada esta ciclovía; relacionadas con este tema se han identificado algunas teorías basadas en informes, estudios anteriores, teorías básicas del conocimiento sobre la problemática planteada, publicaciones de artículos en páginas web y otras fuentes de información encontradas con explicaciones relativas al planteamiento del problema.

A continuación, se enunciará algunas acepciones y teorías encontradas:

El planteamiento de las ciclovías puede ser estudiado como una propuesta encaminada a la Movilidad Urbana Sostenible la cual según el documento de la Obra Social Caja Madrid en su publicación titulada Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético ambiental sostiene que:

> "El Desarrollo Sostenible, por tanto, no se refiere, únicamente a cuestiones ambientales. Debe entenderse en una triple dimensión económica, social y ambiental. Aplicando estos conceptos y objetivos al ámbito de la movilidad, un modelo sostenible de movilidad urbana tiene que asegurar la protección del medio ambiente, mantener la cohesión social y la calidad de vida de los ciudadanos y favorecer el desarrollo económico." (Mataix, 2010)."

La situación actual de Machala en cuanto a la movilidad urbana no cumple con las condiciones que propone Mataix por lo que provoca efectos negativos como ruido, contaminación, accidentes, etc. que afectan la calidad de vida de los ciudadanos, el medio ambiente y el desarrollo económico.

En el estudio Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria-Gasteiz publicado en el 2010 declara que la mayoría de desplazamientos que realizan en una ciudad son

menores a cinco kilómetros lo que es un incentivo para el uso de la bicicleta en las urbes y como sostiene el Plan de Movilidad de Machala del GAD del 2014 de la ciudad "Machala es una ciudad con distancias cortas y es muy importante que esto se conserve, para que los viajes y desplazamientos en la ciudad puedan ser realizados en modos de transporte sostenibles". Como se puede analizar el objetivo del GAD es mantener a Machala como una ciudad compacta donde los servicios se encuentren cercanos entre sí con el fin de mantener cortas distancias para promover medios de transporte sostenibles. El medio de transporte sostenible que predomina en la ciudad son las bicicletas por lo que si se desea mantener y promover este medio de transporte, es necesario brindar garantías a los ciudadanos que la utilizan para que su medio además de ser sostenible sea seguro para ellos.

Como argumenta Nataly Pinto (2015), referente a la situación de la ciclovías en el Ecuador la implementación de ciclovías no quiere decir que sea necesario que el GAD tenga que realizar fuertes inversiones sino que simplemente se realicen adecuaciones a vías existentes, de manera que sean vías compartidas con los vehículos convencionales, con el fin de darle el espacio demandado por el usuario pero siempre procurando que la prioridad la tenga el ciclista.

En este estudio también es necesario estudiar teorías de la localización ya que es lo que da lugar a que la investigación se sustente. Díaz, Manuel et al (2011), tratan en conjunto la localización y los Sistemas de Información Geográfica y sostienen que "Durante muchos años los desarrollos realizados sobre la teoría de la localización espacial, en cualquiera de sus formas, incluso la más práctica y aplicada, han tenido baja repercusión en la práctica. La razón era la escasa disponibilidad de los numerosos datos que eran necesarios para su aplicación realista".

Esta situación, en la que fuera difícil aplicar estas teorías ha cambiado desde la aparición de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los SIG son herramientas informáticas que permiten que los estudios relacionados con los problemas de localización sean posibles de estudiar de mejor manera y de poder llevar acabo en la realidad, ya que estos facilitan variables geográficas que antes no podían ser estudiadas de manera adecuada como por ejemplo: coordenadas de posición que permiten estimar distancias y separaciones entre lugares, informaciones sobre las características de la demanda y de la oferta, entre otras. Todo esto con la facilidad que al ser un software pueden realizarse complejos cálculos y operaciones matemáticas de una manera más

sencilla, rápida y que brindan un mayor grado de acierto que cálculos hechos manualmente. Todos estos cálculos se pueden llevar a cabo gracias a las bases de datos que ya vienen dentro de los SIG lo que facilita el ingreso y sobretodo el manejo de esta información.

En relación a la técnica de los SIG más importante en este plan, es la Evaluación Multicriterio, no existen teorías establecidas, aunque existen estudios como el de Arancibia, Sara et al titulado Evaluación Multicriterio: aplicación para la formulación de proyectos de infraestructura deportiva el cual presenta es necesario una metodología que logre combinar las distintas dimensión "Es necesario una metodología que logre combinar las distintas dimensiones, objetivos, actores y escalas que se hallan envueltos en el proceso de toma de decisiones, sin sacrificar la calidad, confiabilidad y consenso en los resultados. (Sara, s.f).

Uno de las principales características de la Evaluación Multicriterio es que existe una diversidad de factores que se deben integrar al momento de realizar la evaluación, esto puede llegar a ser complejo de llevar a cabo pues la complejidad está en que se debe trabajar con todos los diferentes datos de las diferentes áreas en una escala única de manera que los elementos puedan llegar a ser comparables entre sí con el fin de poder establecer un orden de prioridad.

1.5. MARCO CONCEPTUAL

Bicicleta: Es un vehículo de transporte que arranca en base a una fuerza ejercida en los pedales por parte de la persona quien tiene el mando y control de ella. (Definición, 2016).

Ciclovía: Las ciclovías son espacios reservados exclusivamente para el tránsito seguro de bicicletas a un lado de las calles, en los camellones o paralelos a las carreteras de acceso a las ciudades. (Definición, 2016).

Evaluación Multicriterio: La evaluación Multicriterio es un conjunto de técnicas utilizadas en la decisión multidimensional y los modelos de evaluación, dentro del campo de la toma de decisiones. (López, 2011).

Espacio Urbano: El espacio urbano es el espacio propio de una ciudad, esto es, de un agrupamiento poblacional de alta densidad. El mismo se caracteriza por tener una infraestructura como para que este elevado número de gente pueda desenvolverse armoniosamente en su vida cotidiana. (León, 2015).

Movilidad: El concepto de movilidad, hace referencia a una nueva forma de abordar los problemas de transporte desde un marco integral, el cual busca hacer equitativo el uso de la malla vial por los diferentes actores. (Ferri, 2009)

Movilidad Urbana: La movilidad urbana se identificaría con la capacidad y/o posibilidad de moverse en la ciudad. (Ferri, 2009)

Movilidad Sostenible: Movilidad sostenible es un concepto nacido de la preocupación por los problemas medioambientales y sociales ocasionados por la generalización, durante la segunda mitad del siglo XX, de un modelo de transporte urbano basado en el coche particular (Guillamon, s.f)

Población: Si queremos buscar una definición para este concepto, la más sencilla es la que nos dice que es un grupo de personas, ya sean mujeres, hombres o niños, que habitan un espacio geográfico determinado. (León, 2015).

1.6. METODOLOGÍA

Antes de explicar detalladamente la metodología a aplicarse en el trabajo de disertación, es necesario aclarar que el tipo de investigación que se está tratando, se considera que este estudio se compone por dos tipos de investigación: Descriptiva y Analítica.

La investigación descriptiva ya que lo que se propone es describir de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés. (Tamayo, 1999) en este caso de la ciudad de Machala con el fin de proponer una solución a una problemática que aqueja a gran parte de la ciudadanía de Machala. Y analítica, pues el método analítico es un camino para llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos (Lopera, 2010) ya que nuestro objetivo es la propuesta de un sistema de ciclovías en Machala pero no podemos llegar a esta de no ser primero analizando a la ciudad y sus principales componentes como la sociedad y la vialidad existente.

La disertación se desarrolló tomando en cuenta las siguientes fases. Ver Gráfico N°1.

1.6.1. Recopilación, sistematización y análisis de informática

- Recopilación de información bibliográfica relacionada a proyectos de ciclovías en diferentes ciudades latinoamericanas.
- Recopilación de información cartográfica, cartografía base como vías de diferentes fuentes, especialmente, del GAD de Machala.
- Obtención de la ortofoto de la ciudad de Machala del 2016.

- Recopilación de información cartográfica, cartografía temática de diferentes fuentes, especialmente, del GAD de Machala.

1.6.2. Levantamiento de información de campo

- Delimitación del área de estudio en la ciudad de Machala.
- Levantamiento del sentido de las vías en el área de estudio.
- Identificación de zonas con mayor densidad de bicicletas durante el día.
- Entrevistas a los representantes de los grupos de ciclistas de la ciudad de Machala.
- Encuestas a la población en general respecto a las ciclovías.

1.6.3. Procesamiento de la información del estudio

- Análisis de la información recolectada y generada.
- Procesamiento cartográfico mediante el software ArcGis 10.3 con el fin de elaborar cartografía base y temática de la ciudad de Machala.
- Aplicación de la Evaluación Multicriterio utilizando el software ArcGis 10.3 con el fin de determinar los lugares idóneos para la implantación de la ciclovías.
- Estructuración del informe de la disertación.

Gráfico N°1. Fases de la investigación.

Trabajo de Gabinete	Trabajo de Campo
•Recopilación de información bibliográfica •Recopilación de información cartográfica •Análisis de la información recolectada •Procesamiento cartográfico mediante el software ArcGis 10.3 •Estructuración del informe de la disertación.	•Levantamiento del sentido de las vías •Identificación de zonas con mayor densidad de bicicletas •Entrevistas a los representantes de los grupos de ciclistas •Encuestas a la población

Nota: Elaboración Propia

1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

En las siguientes tablas se muestran las variables que se estudiaron. En la Tabla N°1 se muestran las variables que se estudiaron en el ámbito social, mientras que en la Tabla N°2 se muestra una propuesta de las variables que se utilizaron para la Evaluación Multicriterio.

Tabla N°1. Operacionalización de las variables.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLES	SUB VARIABLES	INDICADORES
Describir las variables físicas que influyen en la implantación de ciclovías dentro de la ciudad	BIOFISICAS	Superficie	Área Urbana (m2)
			Área Rural (m2)
		Zonas Inundables	Áreas Inundables (m2)
	SOCIALES	Sexo	Número de habitantes por sub variable
		Edad	
		PEA	
		Ocupación	
		Instrucción	
		Personas con capacidades espaciales	
Analizar la accesibilidad a los principales equipamientos en la zona urbana de Machala	EQUIPAMIENTOS	Administración Pública	Número de equipamientos
		Seguridad Pública	
		Salud	
		Religión	
		Educación	
		Deporte y Ocio	
		Transporte	
Diseñar la red de ciclovías de posible ejecución en el área de estudio utilizando la técnica de Evaluación Multicriterio	Este objetivo no posee variables ya que sera alcanzado a partir de los objetivos anteriores		

Nota: Elaboración Propia

Tabla N°2. Variables para la evaluación multicriterio. (Valor Óptimo 3**)**

VARIABLES	VALOR	PONDERACION (1-3)
Pendiente	0 - 15	3
	15 - >	1
Ancho de Vía	≤ 2 Carriles	1
	≥ 3 Carriles	3
Clasificacion de la Vía	Carretera Urbana	3
	Vías arteriales	2
	Vías colectoras	1
Equipamientos	> Densidad	3
	Densidad media	2
	< Densidad	1

Nota: Elaboración Propia

CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DEL CANTÓN Y DE LA ZONA URBANA

2.1. GENERALIDADES

2.1.1. Localización y límites Políticos Administrativos

La zona de estudio, es decir, el área urbana de Machala es cabecera cantonal del cantón que posee el mismo nombre y perteneciente a la provincia de El Oro.

El cantón Machala limita al Noreste con el cantón El Guabo, al Norte y Oeste con el Océano Pacifico donde se encuentra ubicado el archipiélago de Jambelí, al Sur limita con el cantón Santa Rosa y al Este con el cantón Pasaje.

En el mapa N°1 se muestra el cantón Machala, a una escala de 1:180 000 lo cual permite observar los limites políticos administrativos de todo el cantón Machala. Ver Mapa N°1

Mientras tanto en el mapa N°2 se muestra el límite urbano que corresponde al área de estudio. Ver Mapa N°2

2.1.2. Superficie

El cantón Machala posee una superficie total de 324.0168 km^2 según la información brindada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Machala. Ver Tabla N°3

Tabla N°3. Superficie del área de estudio

Área	Superficie (km^2)	Porcentaje (%)
Área Total	324.0168	100 %
Área Urbana	59.6349	18.40 %
Área Rural	264.3819	81.60 %

Fuente: G.A.D. de Machala, 2012

Realizado por: Cristóbal Cisneros

2.1.3. Altitud

El cantón Machala posee una superficie mayormente plana, es decir, 0 m.s.n.m. sin embargo debido a la superficie que posee y gracias a la geografía del Ecuador que en dirección Este, la altura tiende a incrementarse, Machala puede llegar a registrar alturas máximas de 40 m.s.n.m.

En cuanto a la zona urbana de Machala las alturas se encuentran entre los 0 y los 15 m.s.n.m. siendo el promedio 6 m.s.n.m.

2.1.4. Clima

Según la información recolectada por la estación meteorológica ubicada en el cantón Machala las temperaturas pueden variar entre los de 18° C y los 30° C, siendo el promedio 25.2° C. Cabe destacar que en la ciudad se ha llegado a registrar temperaturas cercanas a los 40° C en algunos días del año.

Se considera que Machala posee, según la Clasificación climática de Köppen (1918), un clima subtropical seco, dado que la temperatura media anual no supera los 18ºC.

2.1.5. Precipitación

En cuanto a las precipitaciones Machala posee un promedio anual de casi 490 m.m., siendo agosto el mes donde menos lluvia cae, reportando una precipitación de 11m.m. de lluvia mientras que el mes que soporta más lluvias es el mes de marzo con un promedio de 116m.m.

2.1.6. Riesgos Naturales

En lo referente a los riesgos naturales de Machala, según la Secretaría de Gestión de Riesgos en el 2015 después de realizar el mapeo de Áreas Vulnerables de El Oro determino que Machala se encuentra en riesgo de Inundaciones por su geografía plana y de pendientes muy bajas; el segundo tipo de riesgo es el de Desbordamientos específicamente por el canal El Macho que hace de límite natural al Noreste de la ciudad.

2.2. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA

2.2.1. Pendiente

Machala se encuentra ubicada en el litoral del Ecuador y gracias a la geografía del país las pendientes que encontramos en el cantón y en el área de estudio son pendientes muy bajas, cerca del 90% del territorio Machaleño posee una pendiente de entre 0 y 6º lo que son catalogadas como pendientes ligeramente inclinadas. Pendientes mayores a 6º son escasas y no representar un riesgo para el proyecto por lo que se optó en el proyecto por priorizar las Zonas Inundables

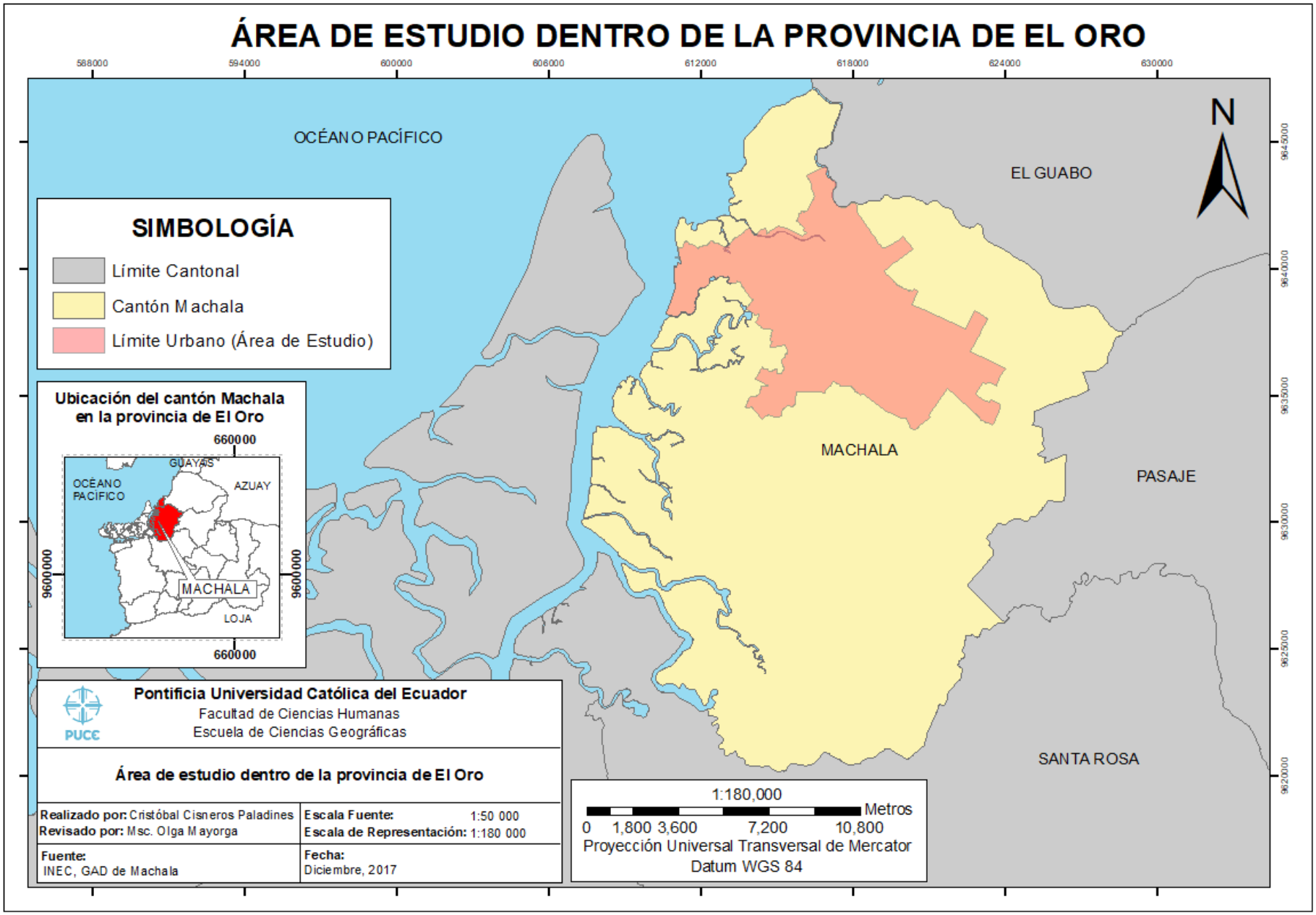
En el mapa N°3 se muestra las pendientes del área de estudio divididas en 3 clases. Ver Mapa N°3

2.2.2. Zonas inundables

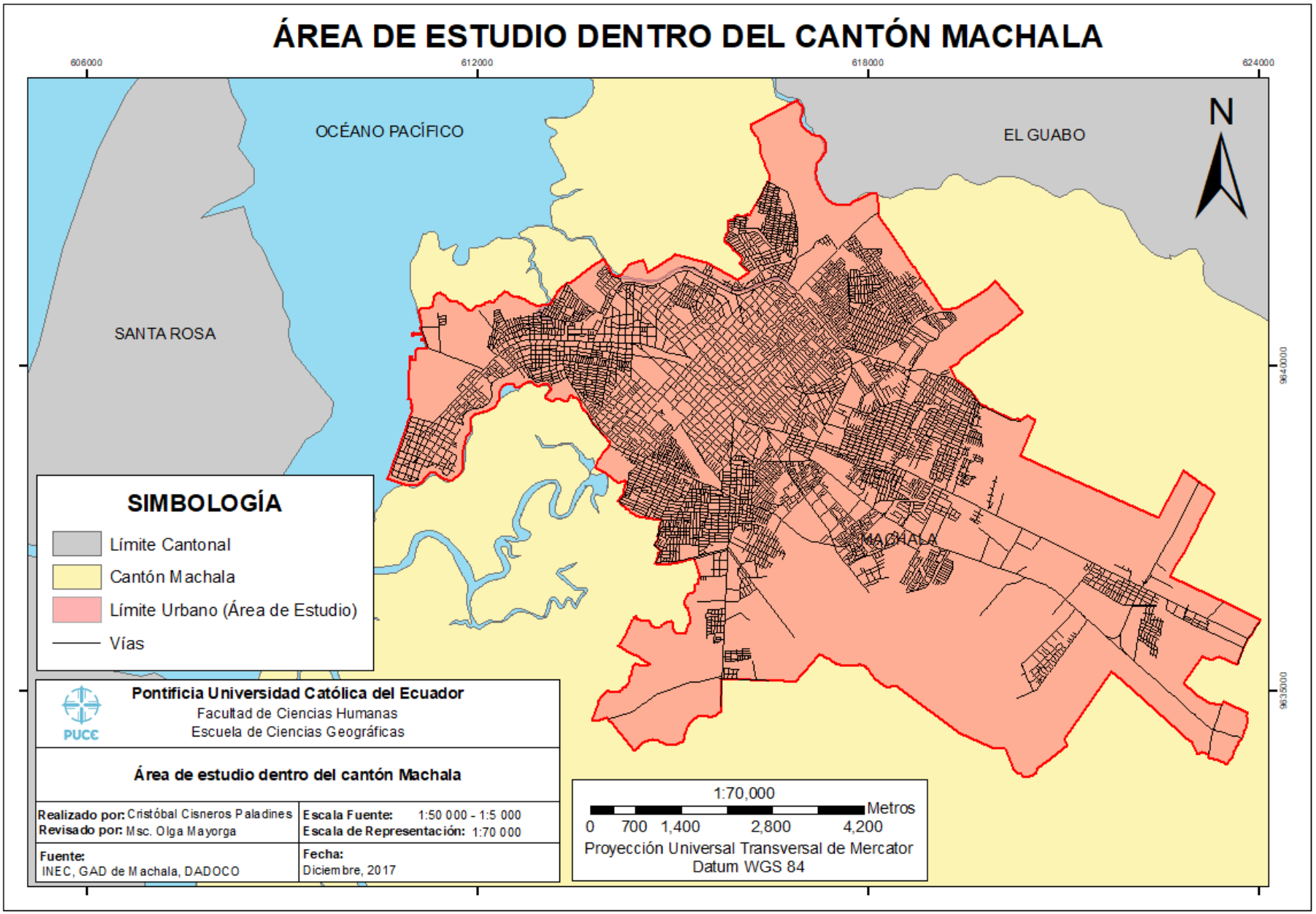
Como se menciona anteriormente en el proyecto se priorizo a las zonas inundables antes que la pendiente como tal ya que la pendiente de la zona urbana de Machala no sobrepasa los 30°; sin embargo la ciudad al estar localizada en el litoral del país sufre de épocas lluviosas donde la precipitación puede alcanzar los 116 m.m.

En el mapa N°4 se muestra las zonas inundables de la ciudad y se las clasifica de la siguiente manera: Las Zonas Inundables Permanentemente las cuales se refieren a áreas donde se encuentran manglares y pantanos lo cual ha facilitado el asentamiento de camaroneras en el sector y se ubican al noroeste y al suroeste del área urbana. La otra clase es las Zonas Propensas a Inundaciones gracias al desbordamiento de ríos o la presencia de fuertes precipitaciones y esta ocupa el este y el sureste de la zona urbana. Ver Mapa N°4

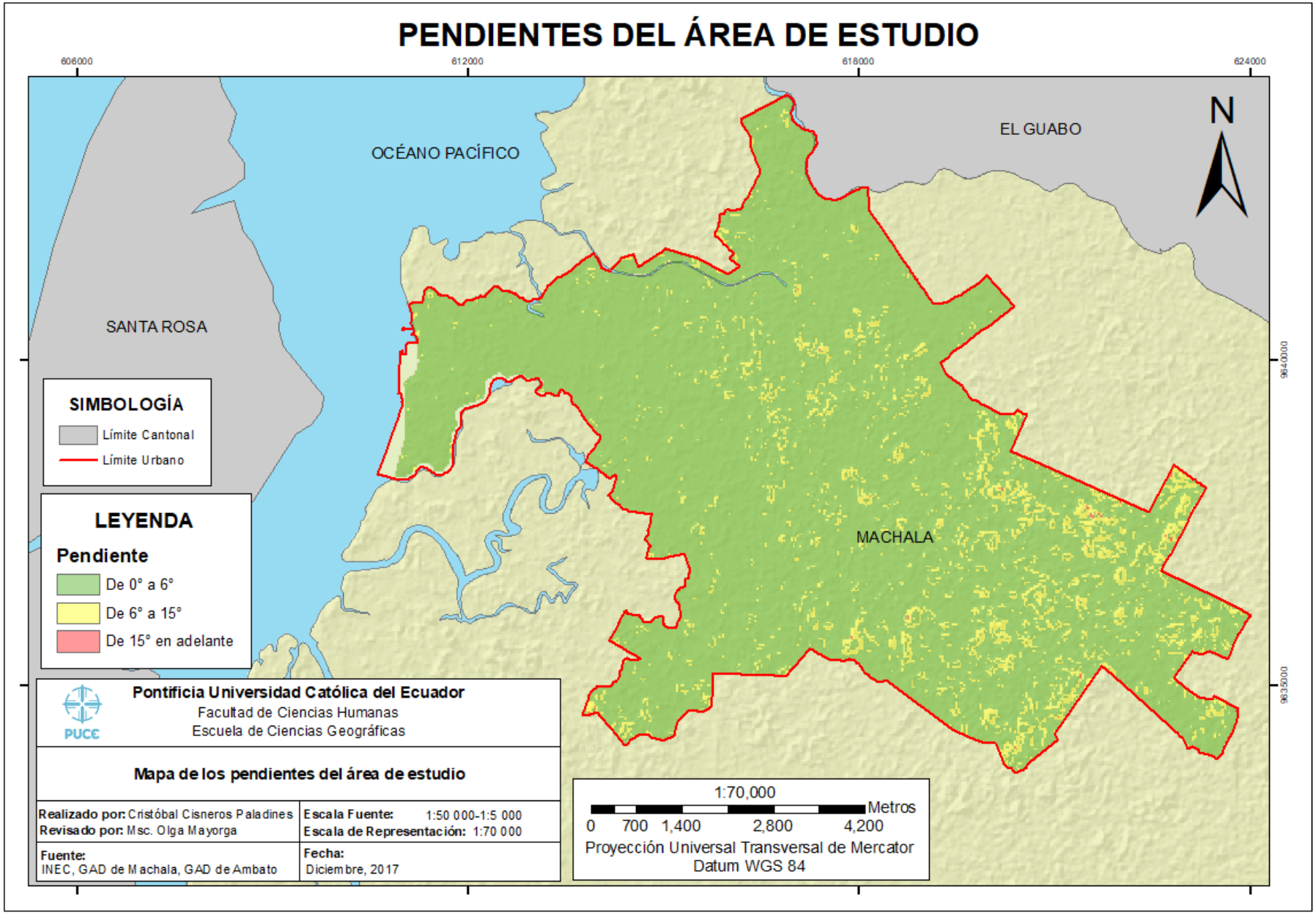
Mapa N°1. Área de Estudio dentro de la provincia de El Oro.



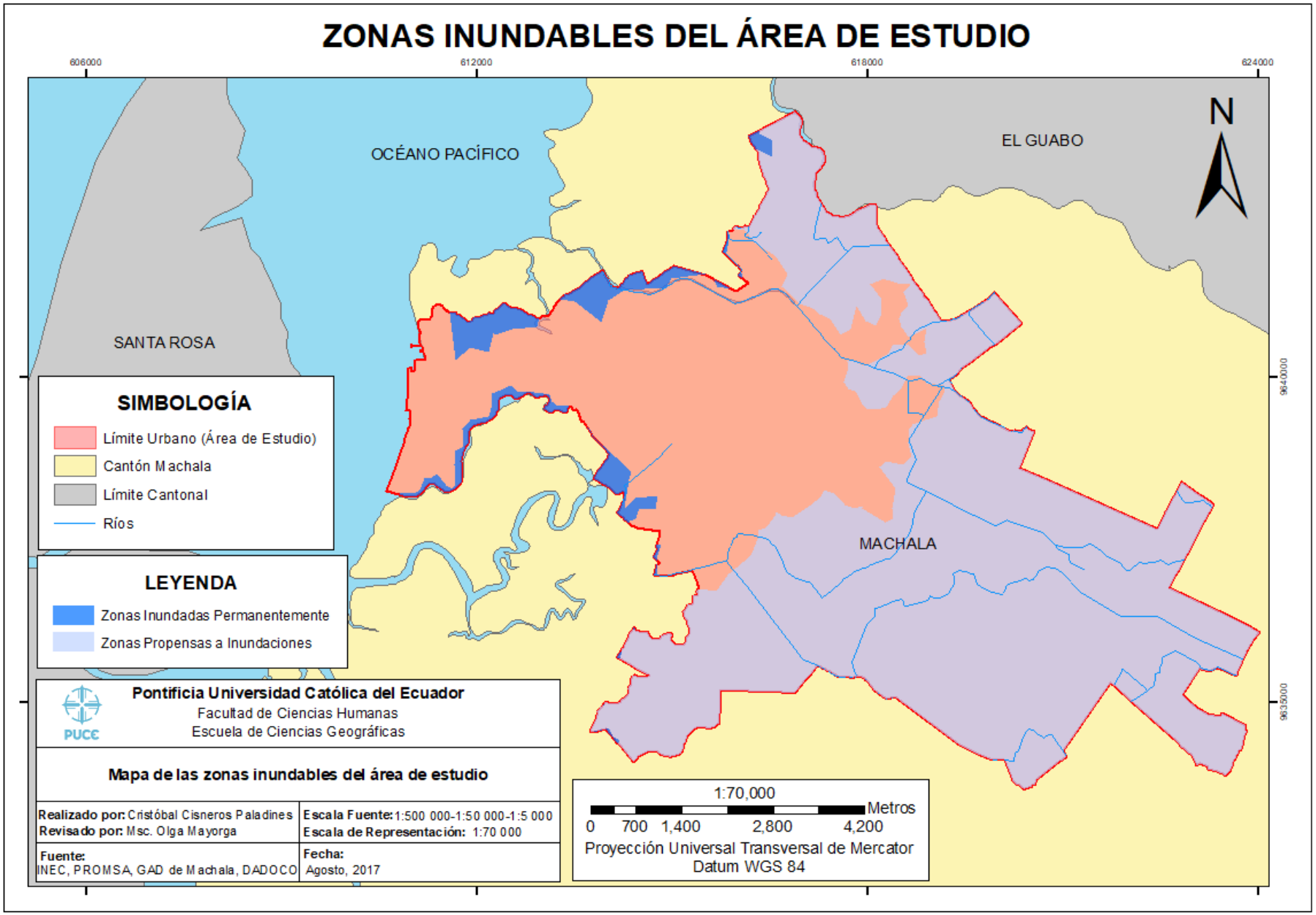
Mapa N°2. Área de Estudio dentro del cantón Machala.



Mapa N°3. Pendientes del área de estudio.



Mapa N°4. Zonas inundables del área de estudio.



Síntesis

La ciudad de Machala se encuentra en el litoral Ecuatoriano, específicamente en la provincia de El Oro, esta localización favorece a que exista un terreno mayormente plano.

La zona urbana de Machala posee un relieve apto para el proyecto dado que posee un terreno con pendientes bajas lo cual resulta óptimo para la instalación de las ciclovías. De igual manera la altitud favorece ya que es un terreno mayormente plano y con alturas que van tan solo desde los 0 a los 15 m.s.n.m.

Un posible limitante para el proyecto son las áreas vulnerables según la Secretaría de Gestión de Riesgos, Machala posee zonas propensas a inundaciones tanto por precipitaciones como por desbordamiento de los cuerpos de agua que rodean la ciudad, es por eso que se consideró a las zonas inundables de Machala pues juegan un importante papel a la hora de localizar las ciclovías.

CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DEMOGRÁFICA DE LA ZONA URBANA DE MACHALA

3.1. ÁREA URBANA

El cantón Machala tiene una población total 245 972 habitantes según el VII Censo de Población y VI de Vivienda realizado por el Instituto Nacional Ecuatoriano de Estadísticas y Censos, de esos habitantes el 94.02% pertenece a la población del área urbana que corresponde a 231 260 habitantes. (INEC, 2010).

La Densidad Poblacional de un área determinada es calculada al dividir la población que ocupa dicha área para la extensión de la misma, logrando así establecer una relación directa entre la población y el área que ocupa. (Bastidas y Medina, 2010)

De esta manera podemos obtener cual es el valor de la densidad de la totalidad del cantón Machala:

$$Densidad = \frac{\text{Habitantes}}{\text{Superficie}}$$

$$D = \frac{245\ 972\ \text{habitantes}}{324.02\ \text{km2}}$$

$$D = 759.13\ \text{Habitantes/km2}$$

Como se puede observar la densidad poblacional urbana de Machala es de 759.13 habitantes por cada kilómetro cuadrado, es una densidad poblacional cuantiosamente alta considerando que la densidad promedio del Ecuador es de 51.07 habitantes por kilómetro cuadrado (INEC, 2010)

Dado que el objetivo de este proyecto se reduce a la zona urbana, de igual manera podemos obtener el valor de la densidad del área urbana de Machala:

$$Densidad = \frac{\text{Habitantes}}{\text{Superficie}}$$

$$D = \frac{231\ 260\ \text{habitantes}}{59.64\ \text{km2}}$$

$$D = 3\ 877.6\ \text{Habitantes/km2}$$

El resultado de la densidad poblacional urbana de Machala es de 3 877.6 habitantes por cada kilómetro cuadrado, lo cual es incluso mayor a la densidad del cantón. Este dato lo podemos comparar nuevamente con la densidad poblacional nacional solo que en esta ocasión lo compararemos con un estudio de Bastidas y Medina realizado en el 2010 en el cual realizan un análisis para obtener la densidad poblacional del Ecuador restando el territorio de las zonas no habitables sin embargo la densidad poblacional del Ecuador es de 128.81 habitantes por kilómetro cuadrado lo que muestra que aun aminorando aquellas zonas no habitables la densidad poblacional urbana de Machala se sitúa por encima de la media nacional. Sin embargo es una densidad menor si la comparamos con las grandes ciudades del país como Quito con una densidad de 9 117,74 hab/km² o con la ciudad más grande del país Guayaquil que posee una densidad de 7 345,7 hab/km². (INEC, 2010)

3.2. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

3.2.1. Número de habitantes por sexo

Como se señaló anteriormente la población urbana de Machala es de 231 260 habitantes en los cuales el sexo femenino predomina ligeramente por una diferencia de 818 mujeres. Ver Tabla N°4.

Tabla N°4. Habitantes por sexo del área de estudio

Sexo	Habitantes	Porcentaje (%)
Hombre	115 221	49.82 %
Mujer	116 039	50.18 %
Total	**231 260**	**100 %**

Fuente: I.N.E.C., 2010
Realizado por: Cristóbal Cisneros

3.2.2. Número de habitantes por grupos de edad

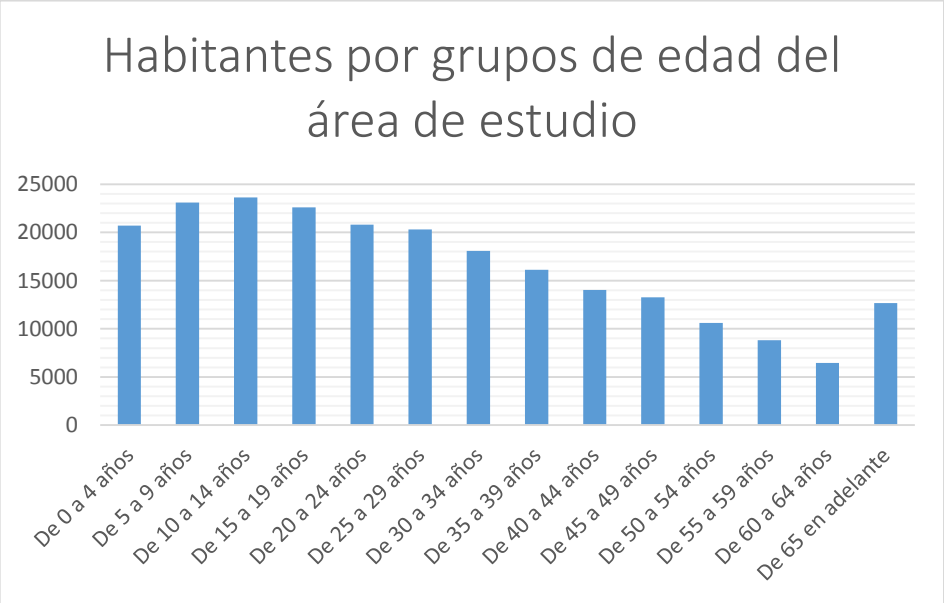
Los grupos de edad es otro factor a tomar en cuenta ya que existen grupos de edades en los que la bicicleta como medio de transporte predomina mientras que en otros no; Por ejemplo es más común observar a gente joven de entre 15 a 25 años movilizarse en bicicleta mientras que son pocas las personas que andan en bicicleta y son mayores de 65 años. Ver Tabla N°5 y Gráfico N°2.

Tabla N°5. Habitantes por grupos de edad del área de estudio

Grupos de Edad	N° de Personas	Porcentaje (%)
De 0 a 4 años	20 713	8.96 %
De 5 a 9 años	23 088	9.98 %
De 10 a 14 años	23 646	10.22 %
De 15 a 19 años	22 609	9.78 %
De 20 a 24 años	20 807	9.00 %
De 25 a 29 años	20 321	8.79 %
De 30 a 34 años	18 098	7.83 %
De 35 a 39 años	16 132	6.98 %
De 40 a 44 años	14 024	6.06 %
De 45 a 49 años	13 271	5.74 %
De 50 a 54 años	10 595	4.58 %
De 55 a 59 años	8 820	3.81 %
De 60 a 64 años	6 458	2.79 %
De 65 en adelante	12 678	5.48 %
Total	**231 260**	**100 %**

Fuente: I.N.E.C., 2010
Realizado por: Cristóbal Cisneros

Gráfico N°2. Habitantes por grupos de edad del área de estudio



Fuente: I.N.E.C., 2010
Realizado por: Cristóbal Cisneros

El grupo de edad predominante es desde los 10 a los 14 años con 23 646 casos que representan el 10.22% de la población urbana de Machala. Un grupo de edad muy

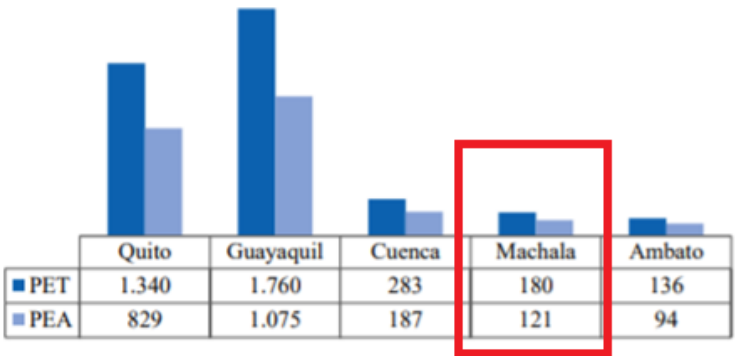
significativo con 23 088 casos y que se debe tomar en cuenta es la de 5 a 9 años pues después de los 4 años de edad, especialmente a los 5 años es cuando los niños ya están capacitados para aprender a movilizarse en bicicleta dado que ya son capaces de mantener el equilibrio, esta edad es la adecuada siempre que no haya algún elemento patológico. (Aula pedagógica de Cofidis, 2016)

3.2.3. Población Económicamente Activa (P.E.A.)

La Población Económicamente Activa (P.E.A.) se refiere a las personas de 15 años y más que trabajaron al menos 1 hora en la semana de referencia o aunque no trabajaron, tuvieron trabajo; y personas que no tenían empleo pero estaban disponibles para trabajar y buscan empleo (INEC, 2016)

Según el Instituto Nacional Ecuatoriano de Estadísticas y Censos en su Ficha de Cifras Generales publicada el 21 de febrero de 2014 basados en el VII Censo de Población y VI de Vivienda del 2010 con tema el Cantón Machala revela que la P.E.A. de Machala es del 54.6% de su población total lo que significa 134 301 habitantes. Conociendo estos datos podemos calcular que un aproximado a la P.E.A. urbana de Machala sería cercano a las 126 267 personas. Sin embargo, otra publicación del INEC realizada en el 2015 sobre indicadores laborales muestran que la P.E.A. de Machala ha bajado a 121 000 personas aproximadamente a pesar de que las Personas en edad de trabajar (P.E.T.) sea mayor con 180 000 personas aproximadamente, es importante considerar este último indicador ya que toda esta población perteneciente al P.E.T. son usuarios potenciales de la red de ciclovías. Ver Gráfico N°3.

Gráfico N°3. PET y PEA por ciudades, marzo 2015 (En miles de personas)



	Quito	Guayaquil	Cuenca	Machala	Ambato
PET	1.340	1.760	283	180	136
PEA	829	1.075	187	121	94

Fuente: Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU)
Realizado por: INEC

3.2.4. Número de habitantes por ocupación

Las Categorías de Ocupación también son importantes en este proyecto ya que una de las metas del proyecto es dotarle de un medio de transporte alternativo para que los ciudadanos se movilicen a sus lugares de trabajo y ocupación de una manera sustentable y segura mediante las ciclovías. Ver Tabla N°6.

Tabla N°6. Habitantes por Categorías de Ocupación del área de estudio

Categoría de Ocupación	N° de Personas	Porcentaje (%)
Empleado del Estado, Gobierno, Municipio, Consejo Provincial, Juntas Parroquiales	12 145	12.42 %
Empleado privado	35 148	35.95 %
Jornalero o peón	7 910	8.09 %
Patrono	3 913	4.00 %
Socio	1 342	1.37 %
Cuenta propia	27 178	27.80 %
Trabajador no remunerado	1 544	1.58 %
Empleado doméstico	3 720	3.80 %
Se ignora	4 878	4.99 %
Total	**97 778**	**100 %**

Fuente: I.N.E.C., 2010
Realizado por: Cristóbal Cisneros

Se puede observar que la categoría que predomina con un casi 36% es la de Empleado privado con más de 35 000 personas dedicadas a esta ocupación, de igual manera la gente que trabaja por cuenta propia son 27 178 personas. Finalmente, es importante mencionar la categoría de Empleado del estado que de igual manera representa un considerable porcentaje con más de 12 000 personas que representan al 12.42 % ya que se planea que la ciclovía recorra gran parte de estas oficinas públicas las cuales se encuentran mayormente en el centro de la ciudad y facilite la movilización de dichos trabajadores.

3.2.5. Nivel de instrucción

Al igual que las Categorías de Ocupación, el Nivel de Instrucción también es importante ya que como se explicó anteriormente las ciclovías también tienen la función de servir a

los alumnos de centros educativos y que opten por la bicicleta como su medio de transporte. Ver Tabla N°7

Tabla N°7. Habitantes por Nivel de Instrucción del área de estudio

Nivel de Instrucción	N° de Personas	Porcentaje (%)
Ninguno	4 825	2.29 %
Centro de Alfabetización	515	0.24 %
Preescolar	2 426	1.15 %
Educación Básica (1 - 7)	75 303	35.77 %
Educación Básica (8 - 10)	28 335	13.46 %
Bachillerato	51 709	24.56 %
Ciclo Post bachillerato	3052	1.45 %
Educación Superior	35 722	16.97 %
Postgrado	2 202	1.05 %
Se ignora	6 458	3.07 %
Total	210 547	**100 %**

Fuente: I.N.E.C., 2010
Realizado por: Cristóbal Cisneros

El Nivel de Instrucción que predomina es el de educación básica que corresponde desde el primer hasta el séptimo año de educación. Es seguido por las personas que se encuentran estudiando el bachillerato que corresponden a 51 709 personas, muchos de estos estudiantes se movilizan diariamente en bicicletas sin embargo no lo suelen realizar a su unidad educativa por falta de vías que les brinden seguridad como ciclistas, esta información esta corroborada con las encuestas realizadas a la población Machaleña cuyo análisis se encuentra en el capítulo 4 de este documento.

3.2.6. Número de habitantes con capacidades especiales

Cabe indicar que en este estudio se consideró únicamente a las personas que padecen la Discapacidad Físico-Motora la cual constituye una alteración de la capacidad del movimiento que afecta, en distinto nivel, las funciones de desplazamiento, manipulación o respiración, y que limita a la persona en su desarrollo personal y social.

(Mondragón y Lobera, 2016). Ya que este grupo de personas con capacidades especiales también suelen hacer uso de bicicletas especialmente adaptados para ellos para movilizarse dentro de la ciudad. Ver Anexo N°2 y Anexo N°3.

Tabla N°8. Habitantes con Discapacidad Físico-Motora del área de estudio

Discapacidad	N° de Personas	Porcentaje (%)
Discapacidad Físico-Motora	5 717	79.26 %
Se ignora	1 496	20.74 %
Total	**7, 213**	**100 %**

Fuente: I.N.E.C., 2011
Realizado por: Cristóbal Cisneros

Según los datos de la tabla N°8 brindados por el INEC en 2011 las personas con Discapacidad Físico-Motora son 5 717 personas que corresponden al 2.47% de la población urbana de Machala, a pesar de ser una minoría son personas que deben ser tomadas en cuenta además de que se verán favorecidas con este proyecto, ya que como se observó en el trabajo de campo y como se ve en la fotografía en el Anexo Nº3 estas personas comparten la calle con los autos y corren el mismo riesgo que corre un ciclista por lo que una ciclovía también sería de gran utilidad para este grupo de habitantes.

3.3. DESARROLLO ECONÓMICO

La ciudad de Machala es una de las ciudades más importantes económicamente hablando del Ecuador, tanto por las actividades primarias que ser realizan a grandes escalas como la agricultura especialmente la del banano o la acuacultura concretamente en las actividades camaroneras; también por tener relaciones binacionales con el Perú gracias a su ubicación geográfica; y finalmente por tener uno de los puertos más importantes del país y de la región como Puerto Bolívar, el cual es catalogado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (C.E.P.A.L.) en el puesto número 75 entre todos los puertos de América Latina. (Doerr, 2012)

Primero hay que entender que el desarrollo económico, no sólo se basa en el crecimiento económico y financiero, sino que incluye todo lo que se relaciona a lo social, es decir, todo lo relacionado a salud, seguridad y educación; entre otros aspectos relativos al desarrollo integral del ser humano y de la sociedad en su conjunto. (Gutiérrez, 2014)

3.3.1. Sectores Productivos

Para un mejor entendimiento el sistema económico es dividido en 3 sectores con el fin de facilitar el análisis de la economía a una mayor escala. Estos son los sectores productivos y los casos que existen en la zona urbana de Machala aunque se los detalla más adelante. Ver Tabla N°9.

Tabla N°9. Sectores Productivos en el área de estudio

Sectores	N° de Personas	Porcentaje (%)
Sector Primario	10 635	11.68 %
Sector Secundario	15 032	16.51 %
Sector Terciario	65 367	71. 81 %
Total	**91 034**	**100 %**

Fuente: I.N.E.C., 2010
Realizado por: Cristóbal Cisneros

3.3.1.1. Sector Primario

El Sector Primario se refiere a las actividades que se basan es la extracción o explotación de los bienes y recursos naturales. Y representan el 11.68 % del total del área de estudio. Ver Tabla N°10.

Tabla N°10. Habitantes dedicados a la Actividad Primaria en el área de estudio

Actividad Primaria	N° de Personas	Porcentaje (%)
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	10 003	94.06 %
Explotación de minas y canteras	1 496	5.94 %
Total	**10 635**	**100 %**

Fuente: I.N.E.C., 2010
Realizado por: Cristóbal Cisneros

En cuanto al sector primario predomina completamente con un 94.06% las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, esto se debe a que una de las principales actividades del cantón es la agricultura pues las personas trabajan en actividades relacionadas a las plantaciones de banano de igual manera en esta categoría se puede destacar al grupo de personas que se dedican a la cría y venta de camarón, y a la pesca de corvina, cangrejo, conchas entre otros mariscos gracias al muelle de Puerto Bolívar.

3.3.1.2. Sector Secundario

El Sector Secundario se refiere a las actividades que tienen como objetivo producir un producto transformando a partir de la materia prima obtenida en el Sector Primario. Aquí también se considera a los sectores involucrados en la construcción. Y representan el 16.51 % del total del área urbana de Machala. Ver Tabla N°11.

Tabla N°11. Habitantes dedicados a la Actividad Secundaria en el área de estudio

Actividad Secundaria	N° de Personas	Porcentaje (%)
Industrias manufactureras	7 512	49.97 %
Construcción	7 520	50.03%
Total	**15 032**	**100 %**

Fuente: I.N.E.C., 2010
Realizado por: Cristóbal Cisneros

En cuanto al sector secundario existe una paridad entre las actividades de las industrias manufactureras y el sector de la construcción, aunque existe una pequeña diferencia a favor de la construcción esto tiene que ver con que Machala es una ciudad que está creciendo a un ritmo acelerado y la construcción de ciudadelas o urbanizaciones privadas es una actividad en auge en la actualidad Machaleña.

3.3.1.3. Sector Terciario

El Sector Terciario comprende la provisión de servicios para satisfacer las necesidades de la población. Este sector representa la mayoría en el área urbana de Machala con un 71.81 %. Ver Tabla N°12.

Tabla N°12 Habitantes dedicados a la Actividad Terciaria en el área de estudio

Actividad Terciaria	N° de Personas	Porcentaje (%)
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	468	0.72 %
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de deshechos	472	0.72 %
Comercio al por mayor y menor	26768	40.95 %

Transporte y almacenamiento	6445	9.86 %
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	4965	7.60 %
Información y comunicación	1287	1.97 %
Actividades financieras y de seguros	855	1.31 %
Actividades inmobiliarias	126	0.19 %
Actividades profesionales, científicas y técnicas	1594	2.44 %
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	2338	3.58 %
Administración pública y defensa	5106	7.81 %
Enseñanza	5241	8.02 %
Actividades de la atención de la salud humana	2727	4.17 %
Artes, entretenimiento y recreación	629	0.96 %
Otras actividades de servicios	2898	4.43 %
Actividades de los hogares como empleadores	3443	5.27 %
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	5	0.01 %
Total	**65 367**	**100 %**

Fuente: I.N.E.C., 2010
Realizado por: Cristóbal Cisneros

El sector terciario es el predominante en el área urbana de Machala siendo la actividad terciaria más común con el 40%, respecto a todas las actividades terciarias, el Comercio al por mayor y menor, esto es lógico considerando que se realiza un análisis del área urbana y como se mencionó anteriormente Machala es una de las ciudades más importantes del Ecuador.

Otras actividades a mencionar son el Transporte y almacenamiento con 6 445 personas dedicadas a esta actividad y la Enseñanza con más de 5 200 habitantes ocupados en esta labor este valor se debe a que en Machala existen cerca de 200 instituciones educativas entre públicas y particulares las cuales en su mayoría acogen a los alumnos desde los primeros años escolares hasta el bachillerato.

Síntesis

Machala posee una población de 231 260 habitantes donde predominan las mujeres con el 50.18% y donde el grupo de edad más frecuente es de los 10 a 14 años.

En cuanto a la educación predominan los que se encuentran en la educación básica seguidos del bachillerato con el 35.77% y con el 24.56% respectivamente valores a tomar en cuenta ya que los estudiantes son algunos de los potenciales usuarios de las ciclovías. De igual manera las categorías de ocupación son consideradas pues las ciclovías pretenden ser una alternativa al medio de transporte convencional para los trabajadores de las diferentes empresas públicas y privadas de la ciudad.

Finalmente, se consideró a las personas con capacidades especiales que aunque representan una minorías siendo tan solo el 2.47% del total de la población también son posibles beneficiarios de las ciclovías pues un porcentaje de estas personas suelen movilizarse bicicletas modificadas y son utilizadas como su medio de transporte.

En lo referente al desarrollo económico de Machala se consideró a los sectores productivos, donde el sector predominante es el Sector Terciario con el 71.81% donde a su vez la actividad terciaria más recurrente es la que se refiere al comercio sea al por mayor o por menor; esto se da gracias a que en este proyecto se analiza específicamente la zona urbana de la ciudad de Machala.

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN ACTUAL DE MACHALA RESPECTO AL SISTEMA VIAL Y LOS EQUIPAMIENTOS.

El objetivo de este capítulo es identificar la situación actual de la ciudad de Machala respecto a la realidad vial que posee la zona urbana lo cual es el principal factor para analizar la accesibilidad a los principales equipamientos.

La vialidad y los equipamientos son de suma importancia conocerlos de la mejor manera posible pues son importantes tanto para entender la realidad del territorio donde se está llevando a cabo este proyecto y las limitaciones que puede suponer su ejecución en la realidad como por que son elementos que son útiles a la hora de realizar la evaluación Multicriterio que es el sustento técnico de esta disertación.

4.1. SISTEMA VIAL URBANO ACTUAL

Es de suma importancia realizar un reconocimiento del sistema vial urbano de Machala ya que como se mencionó antes un proyecto de estas características puede ser muy sencillo de realizar detrás de la pantalla en un escritorio sin embargo la realidad es mucho más compleja que la información cartográfica que uno pueda obtener y que en la realidad influyen otros factores externos que podrían dificultar e incluso modificar el planteamiento de la red de ciclovías el cual es el fin de este proyecto.

4.1.1. Vialidad

En cuanto a la Vialidad de la ciudad se puede asegurar que es privilegiada pues cuenta con calles ordenadas en forma de cuadricula en la gran mayoría del territorio y sobretodo en la zona central de la urbe.

Este sistema ordenado ha ido perdiendo su forma con la expansión de la ciudad y el asentamiento de los nuevos habitantes de la misma que han sido no solo por el aumento poblacional sino también por la migración de personas que llegan desde distintos puntos del país como del norte del país vecino del sur Perú. (Castro, 2016)

Machala se encuentra limitada por esteros lo cual presenta una barrera a su crecimiento en dirección norte y sur por lo cual colindantes con los esteros se asentaron dos vías que además de servir de límite de la ciudad también

cumplían la función de canalizar el tráfico que se genera en el centro de la ciudad pues estas vías conocidas como Circunvalación Sur y Circunvalación Norte brindan la facilidad de entrar y salir de la ciudad lo cual aligera el trafico especialmente de vehículos pesados del centro y de las zonas más residenciales de la urbe. Al norte sin embargo hace un par de décadas el estero dejo de ser un limitante para la población que se vio obligada a asentarse al otro lado del cuerpo de agua, esta situación se salió de control para las autoridades de la época y la mayoría de los asentamientos que se dieron del otro lado del estero fueron realizados de manera ilegal lo cual llevo a que no se tuviera ningún tipo de control y muchas de estos barrios que se formaron tengan un sistema vial mal estructurado con vías de diferentes anchos en un mismo trayecto, vías en mal estado, vías que por el tipo de suelo no es apto para todo tipo de vehículos como los de transporte pesado.

Machala actualmente está creciendo en dirección este por la presencia de equipamientos de sumo interés como los son los centros comerciales más grandes e importantes de la ciudad así mismo por la presencia de la Universidad Técnica de Machala, todo esto se encuentra alrededor de una de las vías más importantes de la ciudad la cual es la Av. 25 de Junio la cual es catalogada como la columna vertebral de la movilidad de la ciudad pues acarrea el tráfico que llega desde los cantones vecinos como Santa Rosa, Pasaje, El Cambio hacia Machala y Puerto Bolívar (Plan de Movilidad de Machala, 2014)

4.1.2. Clasificación de las vías

Existen distintas formas de clasificar a las vías según muy variados criterios.

La información cartográfica que se obtuvo de parte de la empresa Consorcio DADOCO, empresa encargada del catastro del cantón Machala, para la realización de este proyecto tenía una clasificación la cual estaba dividida de la siguiente manera:

- Autopista
- Avenida
- Vía Principal
- Vía Secundaria

- Callejón y
- Vía Peatonal

Sin embargo, para este proyecto considerando a la ciudad de Machala se mantuvo la clasificación y jerarquización de vías propuesto por el Plan de Vialidad de Machala encontrado en el Plan de Movilidad de Machala publicado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Machala en el año 2014. A continuación se presentara las clases propuestas:

- Vías Expresas
- Vías Arteriales
- Vías Colectoras y
- Vías Locales

Considerando que en el Plan de Movilidad de Machala se muestra las calles que pertenecen a cada categoría se procedió a realizar una reclasificación de todas las vías de Machala para que el proyecto en un futuro pueda ser aplicado en la realidad y sin la necesidad de que existan conflictos.

Sin embargo, se generó un mapa manteniendo las vías catalogadas tal como ofreció la información DADOCO la cual es catalogada como Clasificación Original (Ver Mapa N°4). De igual manera se hizo otro mapa con las vías reclasificadas a la clasificación acorde al Plan de Movilidad la cual se la denominó Clasificación Actualizada (Ver Mapa N°5).

La principal diferencia que se puede apreciar es que el número de clases disminuye de 6 a 4 clases, cabe decir que el proceso de reclasificación no se basó solo en reducir o agrupar las clases originales para reducirlas a las 4 clases actualizadas sino que se reclasificó cada vía considerando que cumpla cada requisito expuesto en la descripción de cada una de las nuevas categorías.

A continuación se presentan las clases actualizadas que son las que se usaron en el proyecto y una descripción de cada una:

4.1.2.1. Vía expresa

Este tipo de vías tienen características de ser vías amplias, con hasta 3 carriles en cada sentido y son vías que soportan tráfico de paso de larga y mediana distancia. Las vías no tienen ingresos a propiedades, no es permitido estacionarse ni parar en la vía, y tienen una velocidad entre 50 a 80 km/h, dependiendo del lugar. Las intersecciones son a desnivel
(Si es semi-expresa se permite a nivel en casos excepcionales), y es prohibido para los peatones y ciclistas circular por la vía y deben tener su propio carril/acerar separado de la vía y los cruces peatonales tienen que ser bien planificados y seguros.

4.1.2.2. Vías arteriales

Estos tipos de vía son de alta circulación de vehículos y articulan grandes áreas urbanas entre sí. La velocidad de operación permitida es hasta 50 a 70 km/h y debe permitir un buen flujo de los vehículos. Las intersecciones se realizan normalmente a nivel con semaforización y señalización adecuada y permiten el tráfico pesado mediante regulaciones.

4.1.2.3. Vías colectoras

Estas vías enlazan las arteriales y las locales y funcionan en sectores urbanos con una velocidad de operación hasta 50 km/h. En estas vías se puede permitir estacionamiento y también permiten el acceso a los predios frentistas. Las intersecciones son a nivel con dispositivos de control. El tráfico pesado es permitido pero con regulaciones.

4.1.2.4. Vías locales

La función de las vías locales es dar acceso a las propiedades y usos de suelo colindantes.

Teniendo en cuenta esta clasificación en el mismo documento del Plan de Movilidad de Machala tenemos un esquema de cuál sería la red vial usando esta clasificación. Ver Anexo 3.

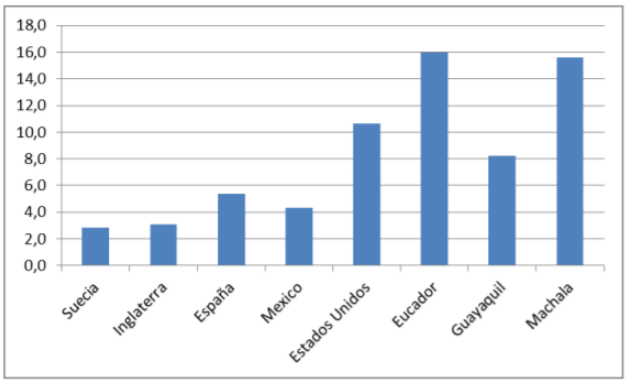
4.1.3. Seguridad vial

La información disponible acerca de la seguridad vial es escasa y muchas veces se encuentra desactualizada y no es de acceso público por lo que analizar este importante tópico se vuelve una tarea compleja.

Sin embargo dado que la seguridad vial es uno de los pilares fundamentales de este proyecto y es necesario el estudio de la misma, se tomara la información brindada por el Plan de Movilidad de Machala del 2014 por lo cual la información no está actualizada aunque nos brinda una idea de la situación que se vive en Machala.

El indicador más importante a la seguridad vial son los accidentes de tránsito y según la información obtenida de la Policía Nacional que se encuentra en Machala es que el número de muertos en accidentes de tránsito por cada 100 000 habitantes (Ver Gráfico N°4) es considerablemente alto siendo casi 16 personas fallecidas y aunque este valor sea casi el mismo en este mismo parámetro a nivel nacional cabe señalar que en otras ciudades de incluso mayor población y mayor parque automotor como Guayaquil el número es de casi la mitad que el de Machala. Un valor muy alto si lo comparamos con el número de muertos en accidentes de tránsito por cada 100 000 habitantes en otros países del mundo como Inglaterra, México o España donde no llegan ni a los 5 fallecidos.

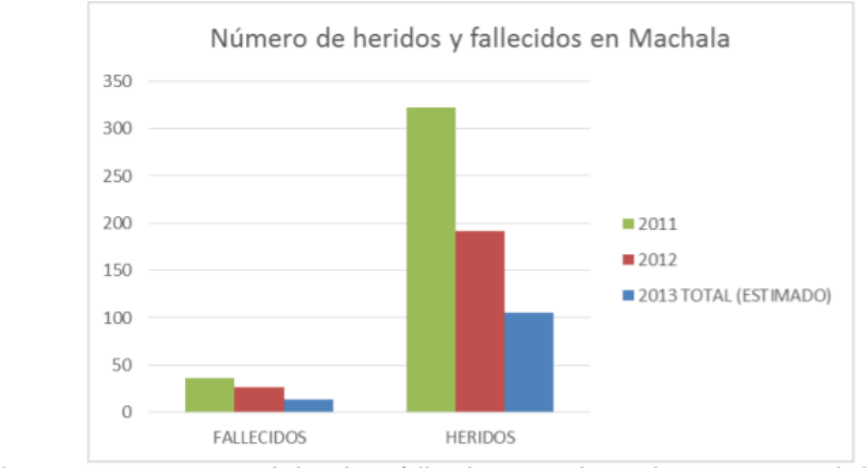
Gráfico N°4. Número de muertos en accidentes de tráfico por 100 000 habitantes en 2010



Fuente: Plan de Movilidad de Machala, 2014 y Policía Nacional del Ecuador

De igual manera se puede observar el número de heridos y fallecidos en Machala en accidentes de tránsito en el periodo de tiempo desde 2011 hasta 2013 en el Gráfico N°5.

Gráfico N°5. Número de personas involucradas en accidentes en los años 2011 a 2013



Fuente: Plan de Movilidad de Machala, 2014 y Policía Nacional del Ecuador

Como se puede deducir del gráfico tanto los fallecidos como los heridos tienen una tendencia a reducir el número de casos pues se estimaba que para el 2013 los heridos por los accidentes de tránsito sean levemente superiores a los 100 casos. Sin embargo la realidad una vez acabado el 2013 fue muy diferente pues el número de heridos reales en el 2013 fueron 215 personas. Ver Tabla N°13.

Tabla N°13. Número de personas involucradas en accidentes en los años 2011 a 2013

Caso	2011	2012	2013
Fallecidos	36	27	14
Heridos	322	192	215
Ileso o Detenido	151	48	106
Dado a la Fuga	0	112	200
Sin Datos	237	175	80
Total	**746**	**654**	**614**

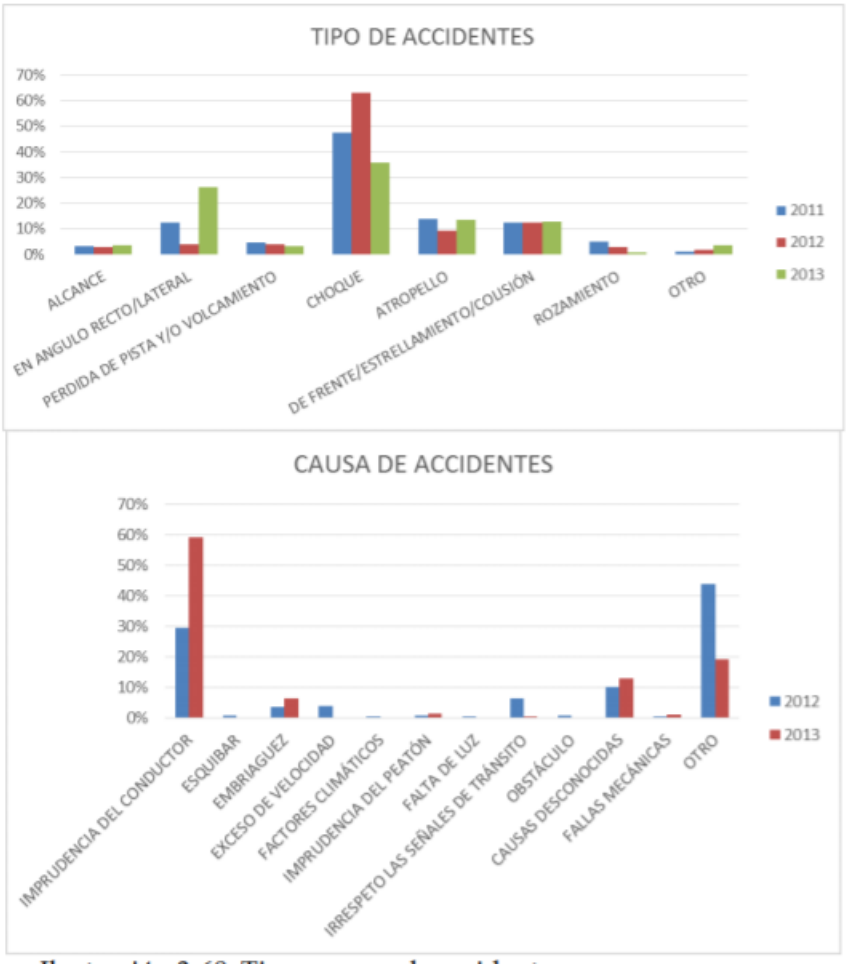
Fuente: Plan de Movilidad de Machala, 2014 y Policía Nacional del Ecuador
Realizado por: Cristóbal Cisneros

Aunque como se mencionó antes el número de heridos aumentó, el número de fallecidos resulto similar con las estimaciones pues los fallecidos en accidentes de tránsito se redujeron significativamente.

Otro indicador igual de importante son los tipos de accidentes que han existido en Machala ya que se puede analizar cuáles son los tipos de accidentes que

pueden involucrar a un ciclista, y de igual manera la causa de dichos accidentes. Ver Gráfico N°6.

Gráfico N°6. Tipos y Causas de los accidentes en los años 2011 a 2013



Fuente: Plan de Movilidad de Machala, 2014 y Policía Nacional del Ecuador

Se puede distinguir que en cuanto al tipo de accidente más común es el choque entre vehículos y las principales causas son la imprudencia de los conductores lo cual será un peligro a tener en cuenta cuando se plantee las ciclovías.

Finalmente, se tiene el tipo de vehículo involucrado en los accidentes de tránsito en los años 2012 y 2013 y son los siguientes. Ver Gráfico N°7

Gráfico N°7. Tipos de vehículos en los accidentes en los años 2011 a 2013



Fuente: Plan de Movilidad de Machala, 2014 y Policía Nacional del Ecuador

Los vehículos más comunes entre los accidentes son los de tipo Livianos que corresponden al automóvil con una capacidad estimada de 5 personas.

Importante señalar que según el gráfico N°7 en estos años la bicicleta es uno de los vehículos menos comunes en los accidentes de tránsito esto se puede explicar por varios motivos el principal es que la cantidad de vehículos motorizados es muy superior a la cantidad de bicicletas que circula lo que podría generar un mal entendido entre estos resultados y la realidad. El segundo motivo es dado que esta información fue provista por la Policía Nacional del Ecuador basados en los casos documentados por dicha institución, cabe mencionar que un gran porcentaje de los accidentes que involucran a ciclistas usualmente no son denunciados o reportados.

4.2. LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPAMIENTOS

Los equipamientos urbanos son dotaciones que la comunidad entiende como imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social y cuya cobertura ha de ser garantizada colectivamente (Hernández, 2000). Esto quiere decir, que los equipamientos son elementos necesarios de una ciudad y de su sociedad pues proveen servicios que la población requiere y además tienen una función secundaria que se refiere a la función social. Los equipamientos también son lugares donde las personas se encuentran e interactúan entre sí y donde pueden ocupar su tiempo libre y donde se generan nuevos lazos lo cual fortalece el sentido de comunidad de un territorio.

Pero hay que ser consiente que los equipamientos pueden producir impactos o efectos tanto positivos como negativos y que un mismo equipamiento pueda traer consigo efectos que puedan mejorar la calidad de vida como a su vez efectos que puedan afectarla. Uno de los ejemplos más comunes en cuanto a un efecto negativo de un equipamiento es el deterioro de medio ambiente por la instalación de un equipamiento en un área natural, otro impacto negativo muy común es el que se da cuando existe una cercanía de varios equipamientos, que pueden funcionar como un nodo y generar una sumatoria de impactos. (Calderón, 2010). Impactos negativos como la contaminación acústica o la contaminación y el deterioro de los espacios públicos como las calles o parques y otro tipo de problemas como el hecho de que la movilidad se ve afectada pues se genera congestión tanto vehicular como de personas dado la alta cantidad de habitantes que requieren ocupar dichos servicios brindado por los equipamientos, o incluso habrá equipamientos como los de servicios financieros que por su naturaleza pueden generar inseguridad lo que a su vez genera un malestar y rechazo por parte de las personas que habitan o simplemente que se trasladan por las cercanías de estos equipamientos.

4.2.1. Tipos de equipamientos

Una vez que tenemos claro que es un equipamiento, su utilidad y lo necesario que es para la sociedad debemos saber que existen diferentes tipos de equipamientos los cuales cumplen diferentes funciones y brindan diferentes servicios que la población requiere, a continuación se presentaran cuáles son los equipamientos que podemos encontrar en el área urbana de Machala según el Plan de Movilidad de Machala y una descripción de cada uno:

4.2.1.1. Equipamiento administrativo

Aquí se encuentran todas las edificaciones construidas o habilitadas para el funcionamiento de los diversos órganos de Estado.

4.2.1.2. Centro de asistencia social

Son las edificaciones que están destinadas a brindar asistencia a las personas de menos recursos o que están en riesgo potencial.

4.2.1.3. Equipamiento de comercio

Construcciones e instalaciones que estén destinados al ejercicio profesional de la actividad comercial, aun cuando no dispongan de escaparates de exposición.

4.2.1.4. Equipamientos religiosos

Se refiere a todas las edificaciones para la celebración de los diferentes cultos. Es importante por su función social y espiritual.

4.2.1.5. Equipamiento de educación

Corresponden a los equipamientos destinados a la formación intelectual, capacitación y preparación de los individuos para su integración en la sociedad.

4.2.1.6. Equipamiento financiero

Estas son las edificaciones construidas para el funcionamiento de las diferentes entidades financieras.

4.2.1.7. Equipamiento de tratamiento de agua

Se refiere a las edificaciones especialmente construidas con el fin de ser plantas de tratamiento de agua.

4.2.1.8. Equipamiento de recreación y deporte

Corresponde a las áreas, edificaciones y dotaciones destinadas a la práctica del ejercicio físico, al deporte de alto rendimiento y a la exhibición de la competencia de actividades deportivas, y a los espacios verdes de uso colectivo.

4.2.1.9. Equipamiento de salud

Las instalaciones de la salud requieren consideraciones especiales en relación con la mitigación del riesgo debido a sus características de ocupación y al papel que desempeñan durante situaciones de catástrofes en general y de crisis en particular.

4.2.1.10. Servicios de seguridad

Son las edificaciones que acogen las instituciones cuyo objetivo es brindar seguridad, así como mantener y restablecer el orden interno democrático y el orden público.

Ahora que sabemos cuáles son los tipos de equipamientos los podemos analizar de mejor manera en el mapa. Ver Mapa N°7.

A continuación el listado de cuantos equipamientos hay por cada categoría. Ver Tabla N°14.

Tabla N°14. Número de equipamientos en el área de estudio

Equipamientos	Casos	Porcentaje
Administrativo	51	7.15 %
Centro de Asistencia Social	10	1.40 %
Comercio	212	29.73 %
Culto Religioso	64	8.98 %
Educación	190	26.65 %
Financiero	23	3.23 %
Tratamiento de Agua	8	1.12 %
Recreación y Deporte	58	8.13 %
Salud	66	9.26 %
Servicios de Seguridad	31	4.35 %
Total	**713**	**100** %

Fuente: Plan de Movilidad de Machala, 2014
Realizado por: Cristóbal Cisneros

El tipo de equipamiento que predomina es el de Comercio con casi el 30% de los equipamientos en Machala, esto tiene sentido ya que como se observó en el capítulo anterior, el *Comercio al por mayor y menor* es la actividad más común en Machala por lo que es lógico que al ser la actividad con mayor número de habitantes dedicadas a ella tenga que tener los equipamientos donde ser llevada a cabo la actividad.

El segundo tipo de equipamiento es el de Educación con 190 instituciones educativas, recordando que el 38.98% de la población se encuentra entre los 5 y los 24 años que suele ser la edad en la que se llevan a cabo los estudios desde la educación básica hasta el pre y post grado.

Con un porcentaje menor del 9.26% los equipamientos de salud ocupan el tercer puesto. Finalmente, los equipamientos menos comunes son los de Tratamientos de agua y los Centros de asistencia social con tan solo 8 y 10 equipamientos respectivamente. El caso de los equipamientos de tratamiento de agua consiste en plantas que se encargan de recibir el agua de los ríos, tratarla y llevarla a los hogares Machaleños.

Los equipamientos son considerados en esta investigación ya que serán un factor a la hora de realizar la Evaluación Multicriterio, se consideró a los equipamientos pues uno de los objetivos de las ciclovías es ser una alternativa de transporte por lo que se requiere que las ciclovías lleven a las personas a sus destinos, es decir, los distintos equipamientos como oficinas públicas y privadas, locales comerciales, unidades educativas entre otras son importantes pues la localización de la ciclovía debe ser funcional.

4.3. PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN MACHALEÑA RESPECTO A LAS CICLOVÍAS EN LA CIUDAD.

Hasta este punto se ha analizado los dos elementos urbanos más importantes para este proyecto los cuales son las vías y los equipamientos. Ahora es turno de conocer la percepción que tiene la población en general a las ciclovías.

En este estudio para conocer la percepción de la población se desarrolló una encuesta a la población Machaleña (Ver Anexo N°5). Dicha encuesta constó de diez preguntas, las diez preguntas en su mayoría preguntas de respuesta cerrada.

Al momento de realizar la encuesta se calculó la muestra utilizando la siguiente formula:

$$n = \frac{k^2 * \mathrm{p} * \mathrm{q} * \mathrm{N}}{(e^2 * (N-1) + k^2 * p * q}$$

$Donde$:

n = Tamaño de la muestra que deseamos conocer

$N =$ El tamaño de la población, en este caso la población urbana de Machala

$k =$ Es una constante según el nivel de confianza que se requiera.

$e =$ Es el error muestral deseado

$p =$La cantidad de personas de la población que posea la característica de estudio

$q =$ La cantidad de personas de la población que posea la característica de estudio, es decir, $1 - p$

Se debe mencionar que se trabajó con un nivel de confianza del 90% dado que esta será una encuesta de percepción, por lo que el valor de *k* será de 1.65 según el Grafico N°8.

Gráfico N°8. Valores de K según el nivel de confianza.

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

Fuente: www.feedbacknetworks.com, 2017
Realizado por: Cristóbal Cisneros

En lo que respecta a los valores de *p* y *q* dado que no se tiene un dato exacto sobre la característica de estudio, el cual en este caso se refiere a cuantas personas poseen bicicleta, tanto los valores de *p* y *q* son equivalente a 0.5.

Conociendo los valores para todas las variables procedemos a calcular la muestra para la encuesta:

$$n = \frac{1.65^2 * 0.5 * 0.5 * 231\,260}{(0.05^2 * (231\,260 - 1) + 1.65^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 271.93$$

Es decir la muestra que se uso fue de 272 personas que viven en el área urbana de Machala.

Los lugares elegidos para hacer las encuestas fueron los siguientes:

- Colegio de Bachillerato Nueve de Octubre.
- Exteriores de la Universidad Técnica de Machala.
- Punto de salida de la ruta nocturna organizada por CicloRuta Machala.
- Parque Zoila Ugarte, parque que cuenta con una ciclovía.
- En diferentes calles de la ciudad.

Análisis de resultados de la encuesta

A continuación se muestra cada una de las preguntas que forman parte de la encuesta seguida de los resultados obtenidos y un análisis de dichos resultados:

1. ¿Cuál es su género?

Esta pregunta junto con la segunda tiene la finalidad de conocer a la población machaleña además de ser importantes pues determinar el género de los ciclistas puede ser muy útil para en un futuro generar proyectos para promover el ciclismo en aquel género menos frecuente entre ciclistas. Ver Tabla N°15.

Tabla N°15. Resultados de la pregunta N°1 de le encuesta

Género	Personas	Porcentaje
Masculino	156	57.35 %
Femenino	116	42.65 %
Total	**272**	**100 %**

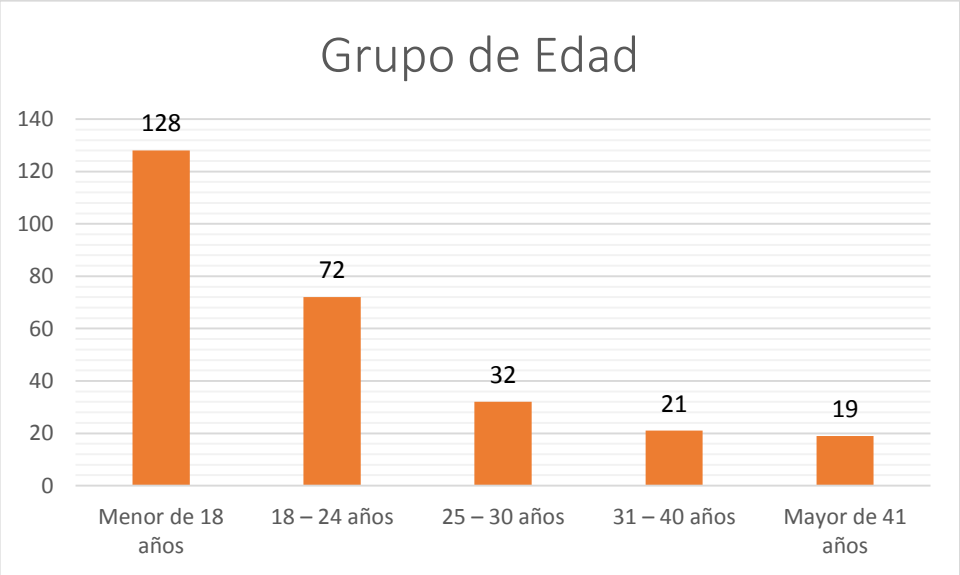
Fuente: Encuestas realizadas en campo, 2017
Realizado por: Cristóbal Cisneros

De los encuestados 156 fueron hombres a diferencia de las 116 que fueron mujeres, siempre se trató de que el número fuera lo más similar posible para tratar de representar la totalidad de la población machaleña la cual es similar entre ambos géneros siendo prácticamente de un 50-50% sin embargo en la encuesta se tiene mayor número de hombres. Cabe señalar que entre ciclistas alrededor del mundo siempre predomina el género masculino existiendo ciclistas mujeres pero siempre en menor cantidad siendo ellas alrededor del 30 al 40% de la totalidad de los ciclistas. (Marqués, 2016)

2. ¿En qué grupo de edad se encuentra?

Como se dijo anteriormente esta pregunta también es para conocer a la muestra de la población con la que se está trabajando. Ver Gráfico N°9.

Gráfico N°9. Grupo de edad de las personas encuestadas.



Fuente: Encuestas realizadas en campo, 2017
Realizado por: Cristóbal Cisneros

De los encuestados el grupo de edad más común que son casi la mitad con el 47.06% son las personas menores a 18 años, esto concuerda perfectamente con la población total de Machala. Le sigue las personas de entre 18 y 24 años con un 26.47%, el hecho de que estos resultados predominen es debido a los lugares antes mencionados donde se llevó acabo las encuestas, es decir, colegios y universidades de Machala.

3. ¿Cuál es el medio más frecuente que usted utiliza para movilizarse en la ciudad de Machala?

Esta pregunta tiene como objetivo reconocer cual es el medio de transporte que más usan los machaleños. Ver Tabla N°16.

Tabla N°16. Resultados de la pregunta N°3 de le encuesta

Medio	Personas	Porcentaje
Auto	53	19.49 %
Bus	112	41.18 %
Bicicleta	37	13.60 %
A Pie	52	19.12 %
Otro	18	6.62 %
Total	**272**	**100 %**

Fuente: Encuestas realizadas en campo, 2017
Realizado por: Cristóbal Cisneros

El medio de transporte más común es el bus ya que de la totalidad de las personas encuestadas 112 utilizan este automotor como su medio de transporte en el día a día. El segundo y tercer puesto tienen valores similares con 53 y 52 casos y se refieren a Automóvil y a caminar respectivamente, les sigue la bicicleta la cual la utilizan 37 personas lo que corresponde al 13.60% de la muestra, una cantidad menor a los medios de transporte antes mencionados pero que sin embargo es un porcentaje considerable si lo comparamos con el top de las ciudades del mundo donde la bicicleta es un medio de transporte más común y ya establecido un sistemas de ciclovías hace muchos años atrás como por ejemplo Dresde en Alemania donde de la totalidad de los viajes el 17% se realizan en bicicletas o Pardubice en República Checa con un 18% de viajes en bicicleta (Martínez, 2010) todas estas ciudades europeas tienen una cultura que involucra al ciclista ya establecida y geográficamente tienen una ventaja que es la planicie de su territorio, característica geográfica que comparte Machala por lo que este tipo de proyectos tienden a tener éxito en estos lugares. Finalmente el último método de transporte en el que los entrevistados marcaron como "Otro", de los 18 casos que existen, 17 justifican su respuesta con el hecho de que su medio es la motocicleta y tan solo 1 persona considera al taxi como su medio de transporte diario.

4. ¿Usted se moviliza en bicicleta en la ciudad de Machala?

Con esta pregunta se trata de saber cuántos machaleños de la muestra si utilizan la bicicleta como medio de transporte, aunque no sea el más común para ellos. Ver Tabla N°17.

Tabla N°17. Resultados de la pregunta N°4 de le encuesta

Ud. Se moviliza en bicicleta	Personas	Porcentaje
Si	87	31.99 %
No	185	68.01 %
Total	**272**	**100 %**

Fuente: Encuestas realizadas en campo, 2017
Realizado por: Cristóbal Cisneros

En esta pregunta casi el 32% de las personas se movilizan en bicicleta sin embargo, teniendo en cuenta que a pesar de que respondan positivamente en esta pregunta, la bicicleta no es su medio de transporte habitual. Muchos casos son de jóvenes que asisten a su centro de educación en otro medio de transporte como bus a automóvil pero que en sus momentos libres le da uso a su bicicleta.

5. ¿Con cuántas bicicletas cuenta en su hogar?

Se requiere saber cuántas bicicletas puede llegar a tener un hogar promedio machaleño. Ver Tabla N°18.

Tabla N°18. Resultados de la pregunta N°5 de le encuesta

Cuantas bicicletas posee	Personas	Porcentaje
0	109	40.07 %
1	137	50.37 %
2	23	8.46 %
3 o más	3	1.10 %
Total	**272**	**100 %**

Fuente: Encuestas realizadas en campo, 2017
Realizado por: Cristóbal Cisneros

Esta pregunta es una de las más reveladoras respecto a la situación de la población machaleña y las bicicletas pues si sumamos los porcentajes de las personas que cuentan con al menos una bicicleta en su hogar tenemos el

59.93% lo cual se puede traducir en que ***6 de cada 10 hogares machaleños cuentan con almenos una bicicleta.***

Este dato es importante pues demuestra que la población Machaleña requiere vías seguras para los ciclistas ya que todas aquellas personas que poseen una bicicleta podrían hacer uso de ellas.

6. ¿Con cuanta frecuencia se moviliza en bicicleta en la ciudad?

Ya que sabemos que existe gente que si anda en bicicleta ahora requerimos saber con cuanta frecuencia utilizan la bicicleta. Ver Tabla N°19.

Tabla N°19. Resultados de la pregunta N°6 de le encuesta

Frecuencia de uso	Personas	Porcentaje
Frecuentemente	41	15.07 %
Poco frecuente	231	84.93 %
Total	**272**	**100 %**

Fuente: Encuestas realizadas en campo, 2017
Realizado por: Cristóbal Cisneros

Antes de analizar los resultados cabe aclarar que cuando se menciona frecuentemente se refiere a que la persona hace uso de su bicicleta quizás no diariamente pero la utiliza para ciertas actividades cotidianas como salir a comprar a una tienda o visitar amigos o familiares.

De los encuestados, 41 personas afirman que suelen movilizarse en bicicleta por la urbe con frecuencia lo que corresponde a un valor de 15.07%, valor muy similar a los 13.60% de la pregunta 3. El ligero incremento se puede justificar entendiendo que aunque la bicicleta no sea su principal medio de transporte la usen frecuentemente en sus tiempos libre practicando el ciclismo como ejercicio.

7. ¿Cuál es el uso que le da o le daría a la bicicleta?

Con esta pregunta se pretende conocer cuál es el uso que le daría a la bicicleta en caso de tener las facilidades de poder usar una. Ver Tabla N°20.

Tabla N°20. Resultados de la pregunta N°7 de le encuesta

Uso	Personas	Porcentaje
Transporte	101	37.13 %
Recreación	171	62.87 %
Otro	0	0 %
Total	**272**	**100 %**

Fuente: Encuestas realizadas en campo, 2017
Realizado por: Cristóbal Cisneros

Esta pregunta se basa en el supuesto de que todos tuvieran una bicicleta y se aprecia que la mayoría con el 62.87% optaría por usar la bici con fines de recreación, es decir, para ejercitarse o para practicar el ciclismo como un deporte y aunque en menor escala con un valor para nada despreciable como el 37.13% están las personas que optarían por usar una bicicleta como su medio de transporte.

8. ¿Considera usted que se debería implementar vías para ciclistas en la ciudad?

Esta pregunta trata de conocer si los machaleños están de acuerdo con la implantación de las ciclovías. Y se brindaba la opción a que justifiquen en breves palabras porque estaría o no de acuerdo. Ver Tabla N°21.

Tabla N°21. Resultados de la pregunta N°8 de le encuesta

Se debería implementar vías	Personas	Porcentaje
Si	257	94.49 %
No	15	5.51 %
Total	**272**	**100 %**

Fuente: Encuestas realizadas en campo, 2017
Realizado por: Cristóbal Cisneros

Casi el 95% de la población que fue encuestada está de acuerdo con la implantación de las ciclovías y el argumento más repetido entre las personas que justificaron su respuesta era el siguiente: Los ciclistas requieren su propia

vía ya que algunos conductores no respetan a los ciclistas lo cual puede generar accidentes.

De las 15 personas que respondieron negativamente a esta pregunta, 14 no justificaron la pregunta y la única persona que si lo hizo sostenía que el implantar ciclovías en ciertas calles podría generar más tráfico, es comprensible este argumento si la ciclovía se las pondría sin estudio alguno y se las colocara al azar sin embargo este proyecto trata de localizar los mejores lugares donde implantarlas.

9. ¿Considera usted que la implementación de un sistema de ciclovías mejoraría la movilidad de la ciudad?

El objetivo es saber la percepción que tiene los habitantes sobre si las ciclovías aportarían a mejorar la movilidad de Machala. Y se brindaba la opción a que justifiquen en breves palabras porque estaría o no de acuerdo. Ver Tabla N°22.

Tabla N°22. Resultados de la pregunta N°9 de le encuesta

Mejoraría la movilidad	Personas	Porcentaje
Si	207	76.10 %
No	65	23.90 %
Total	**272**	**100 %**

Fuente: Encuestas realizadas en campo, 2017
Realizado por: Cristóbal Cisneros

En esta pregunta predomina el pensamiento de que las ciclovías si mejorarían la movilidad de la ciudad con el 76.10% entre las razones por la cual la gente respondió positivamente se encuentran que los automóviles son los culpables de la congestión vehicular, también afirma que la cantidad de accidentes puede reducirse al haber menos autos transitando. Sin embargo 65 personas respondieron que las ciclovías no mejorarían a la movilidad en Machala, y argumentan que la presencia de las ciclovías no hará que todas las personas opten por la bicicleta ya que hay gente que simplemente prefiere su auto y otro argumento es que las bicicletas no son parte de problema vehicular presente en la ciudad y que por la ciclovía simplemente circularan los ciclistas y en las calles los problemas como el caos vehicular seguirían existiendo.

10. ¿Estaría usted dispuesto a movilizarse a su lugar de estudios o de trabajo mediante bicicleta?

Ya que sabemos todo lo anterior, ahora es conocer si las personas estarían dispuestas a utilizar la ciclovía sabiendo las ventajas y desventajas que esta trae consigo. Ver Tabla N°23.

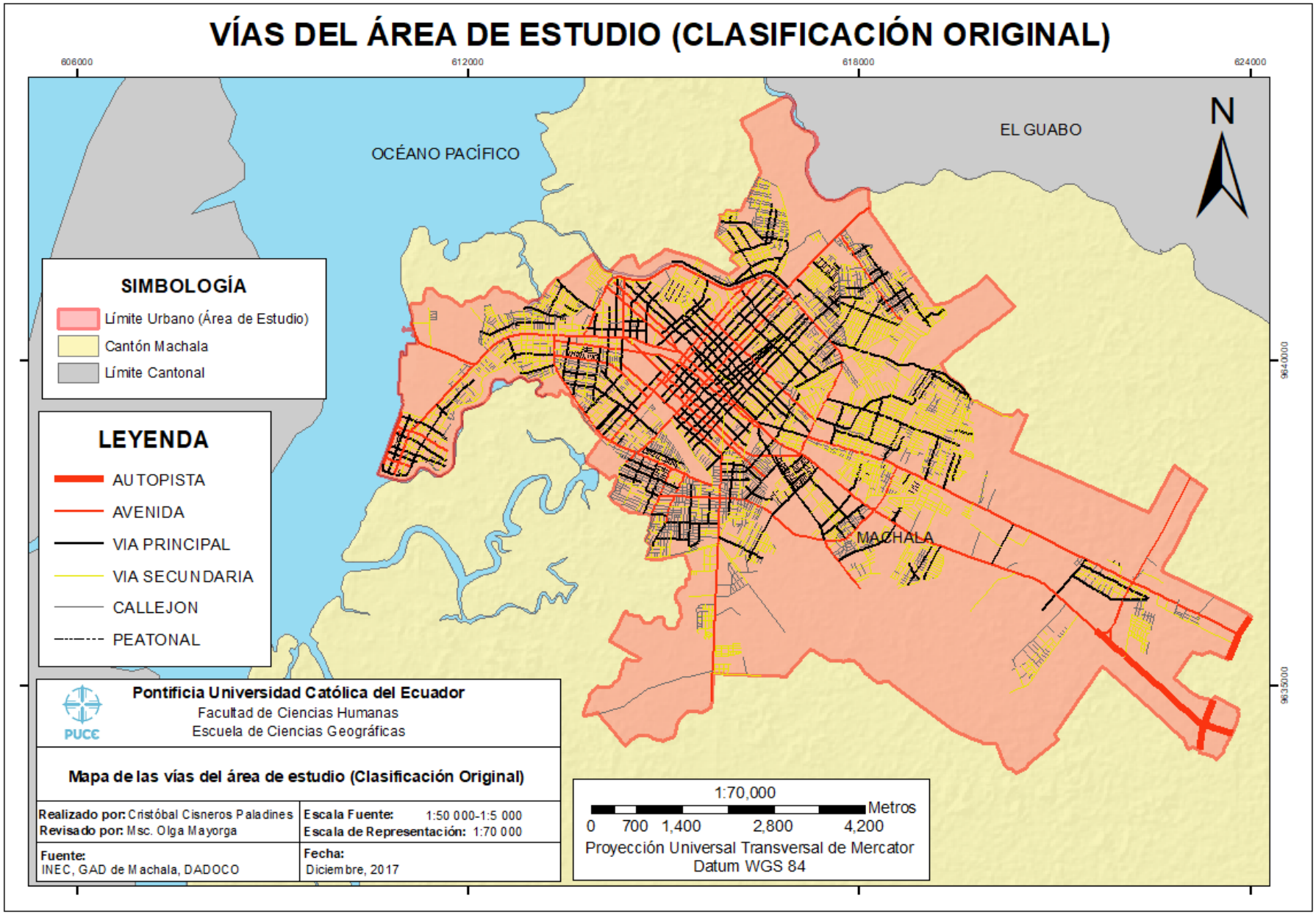
Tabla N°23. Resultados de la pregunta N°10 de le encuesta

Dispuestos a movilizarse al lugar de trabajo o de estudios	Personas	Porcentaje
Si	148	54.41 %
No	124	45.59 %
Total	**272**	**100 %**

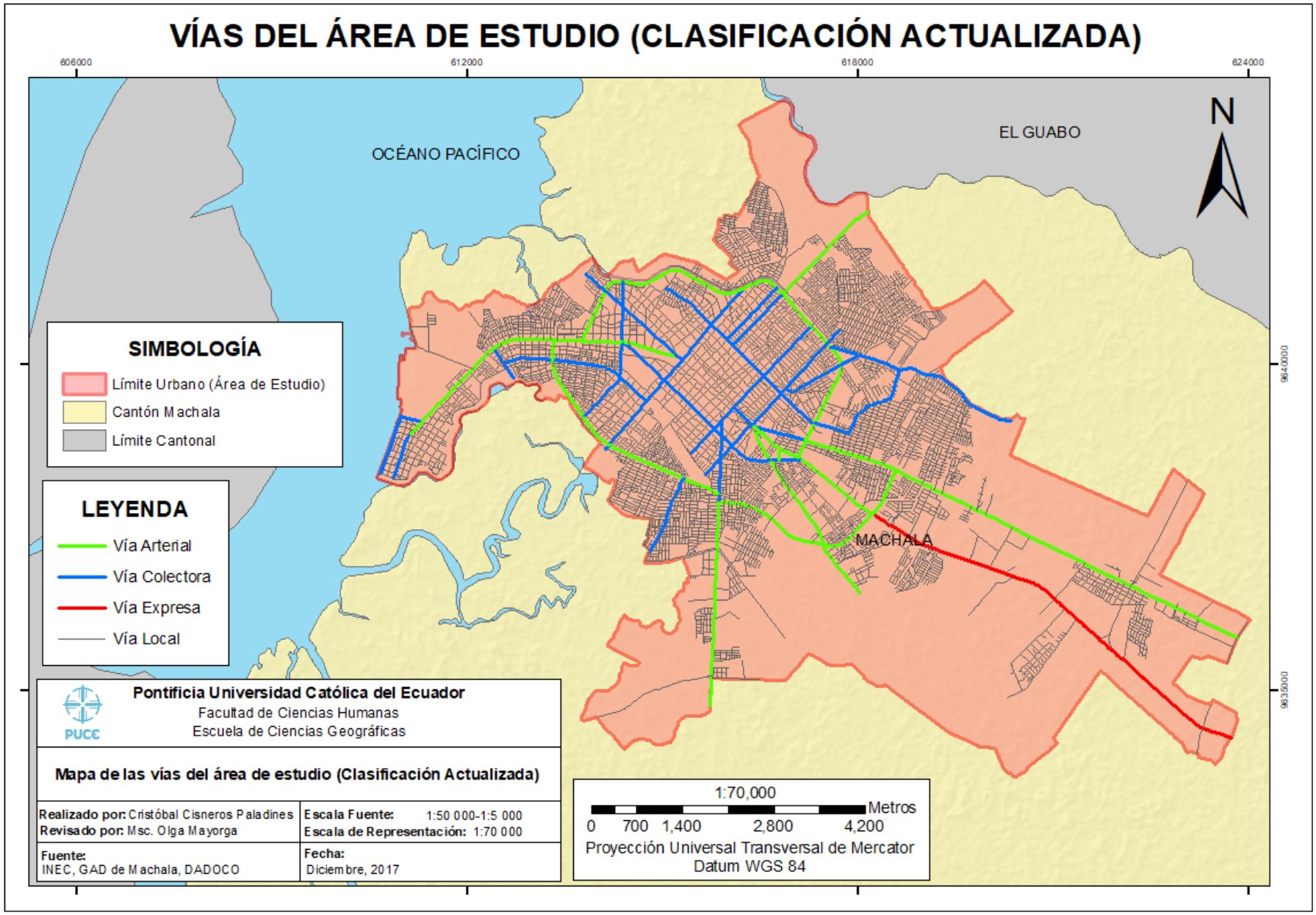
Fuente: Encuestas realizadas en campo, 2017
Realizado por: Cristóbal Cisneros

El hecho de que más de la mitad de la muestra esté dispuesta a utilizar una bicicleta como medio de transporte hacia su lugar de estudio o trabajo demuestra que existe una predisposición por parte de la población a este medio de transporte sostenible. Y que una posible instalación sería un servicio que efectivamente va a ser utilizad.

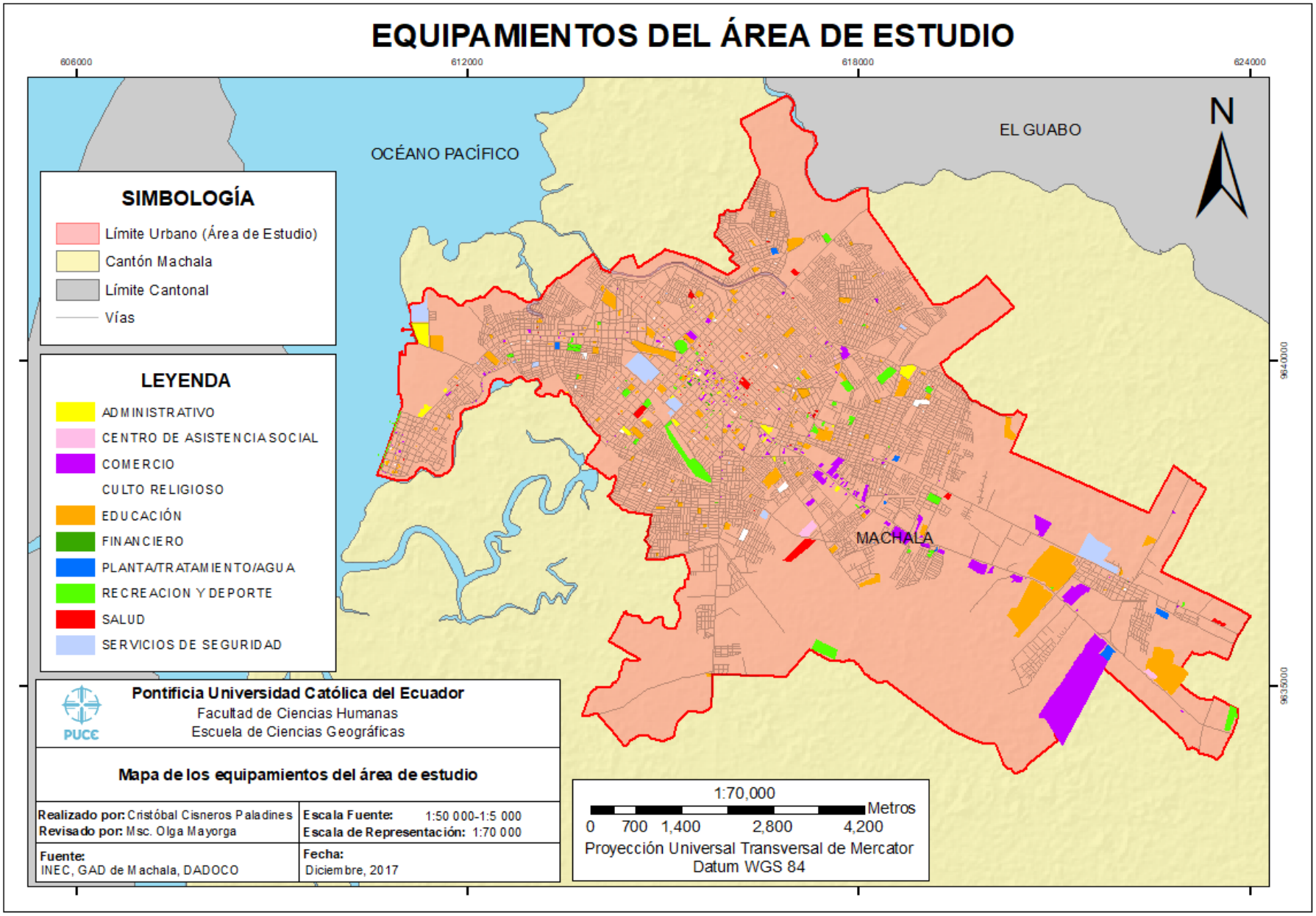
Mapa N°5. Vías del área de estudio (Clasificación Original)



Mapa N°6. Vías del área de estudio (Clasificación Actualizada)



Mapa N°7. Equipamientos del área de estudio



Síntesis

Gracias a estar en un territorio mayormente plano la ciudad de Machala posee una estructura vial en forma de cuadricula limitada geográficamente por esteros al norte y sur de la ciudad por lo que el crecimiento de la ciudad está ocurriendo en dirección este siendo una de las vías más importantes la Avenida 25 de Junio pues esta va desde la entrada de la ciudad hasta la Av. Bolívar Madero Vargas que es la vía que comunica Puerto Bolívar con Machala.

Las vías fueron divididas en 4 categorías las cuales fueron encontradas en el Plan de Movilidad de Machala y son: Vías expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales.

En cuanto a la seguridad vial, gracias a datos del Plan de Movilidad de Machala y de la Policía Nacional del Ecuador, se pudo conocer que el tipo de accidente de tránsito más común es el de choque entre vehículos y que los vehículos de tipos livianos son los que mayor casos presentan, sin embargo, la bicicleta es uno de los vehículos con menos accidentes según los datos recolectados aunque como ya se mencionó esto se puede deber a que los accidentes que involucran ciclistas no suelen ser denunciados y que el número de bicicletas en relación al número de automóviles es menor.

Otro elemento que se tomó en cuenta fueron los equipamientos debido a la funcionalidad que se le pretende dar a las ciclovías de medio de transporte alternativo que logre transportar a las personas a sus diferentes destinos cotidianos como escuelas y colegios o lugares de trabajo.

Finalmente, se realizó una encuesta a una muestra de 272 personas que habitan en la ciudad de Machala en diferentes puntos estratégicos como unidades educativas de bachillerato y educación superior como a una población estratégica como es el grupo de personas amantes al ciclismo llamado CicloRuta Machala, con el fin de conocer la percepción de la población a las ciclovías y saber si estarían de acuerdo con la implantación de una ciclovía en Machala.

Los resultados de dicha encuesta fueron útiles ya que dejan saber la realidad de gran parte de los machaleños y nos dejó datos significativos como que 6 de cada 10 hogares machaleños cuentan con almenos una bicicleta.

CAPÍTULO V. PROPUESTA DE LA RED DE CICLOVÍAS UTILIZANDO LA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO

En este capítulo se procedió a realizar la evaluación Multicriterio con el fin de obtener cual sería la localización adecuada para las ciclovías. Los resultados obtenidos fueron analizados con el objetivo que este proyecto de las ciclovías pueda ser llevado a cabo en la realidad.

5.1. UTILIZACIÓN DEL SIG PARA LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO

El software que se utilizara en este proyecto será ArcMap en su versión 10.3. ArcMap es la aplicación principal de ArcGIS y se utiliza para realizar muchas de las tareas habituales de SIG. (ESRI, ArcGIS 10.3).

La técnica que se llevó a cabo se llama Evaluación Multicriterio la cual se basa en un conjunto de técnicas utilizadas en la decisión multidimensional y los modelos de evaluación, dentro del campo de la toma de decisiones (Barredo, 1996).

A la hora de realizar la evaluación es necesario identificar cuáles son los elementos o factores que van a formar parte de ella, ya que cada elemento tendrá su valoración

5.1.1. Identificación de los factores para la Evaluación Multicriterio

A lo largo de este documento hemos ido estudiando cada factor que será útil a la hora de realizar la Evaluación Multicriterio, ahora los enlistaremos en orden de aparición es este documento:

5.1.1.1. Pendiente

La pendiente es la relación que existe entre el desnivel y la distancia en horizontal que debemos recorrer. Se expresa normalmente en % o en grados. (Ibáñez, 2010).

La geografía de Machala es privilegiada pues la urbe se encuentra asentada en un terreno mayoritariamente plano con pendientes bajas sin embargo existen lugares donde la pendiente es más pronunciada y se puede llegar a encontrar una pendiente de hasta más de 15° . Ver Mapa N°3.

La pendiente es un tema complejo pues para empezar hay que saber que no todas las bicicletas son iguales y existen bicicletas que por su diseño y por sus materiales complican el avance en caso de enfrentarse a pendientes de mayores grados. Márquez (2015) afirma que no existe una pendiente óptima en relación a las ciclovías sin embargo se debe considerar que la ciclovía está hecha para toda la población y debe ser accesible a cualquier persona con cualquier tipo de bicicleta.

Se resolvió que la pendiente adecuada para circular en bicicleta en una ciudad no puede ser superior a 6°, basados en cálculos realizados por especialistas de la revista ARQHYS, revista especializada en arquitectura, cualquier pendiente superior a los 6° ya conllevan un mayor sacrificio por parte del ciclista. Los ciclistas más experimentados afirman que una pendiente que sea superior a 15 grados ya supone un reto que requiere de una buena condición física para afrontarla y de una bicicleta con características especiales.

5.1.1.2. Zonas inundables

Las zonas inundables fueron estudiadas anteriormente, el motivo por el que la encontramos aquí nuevamente es que las zonas inundables también son un elemento de la evaluación Multicriterio.

Sin embargo este elemento es diferente al resto de los que se planean usar por el motivo que las zonas inundables plantean una Restricción, es decir, las zonas inundables nos marcan únicamente los lugares donde la ciclovía no podría estar asentada. Ver Mapa N°4.

5.1.1.3. Clasificación de la vía

La clasificación de la vía consta como un elemento de Evaluación Multicriterio.

Como se mencionó existen dos tipos de clasificación de la vía pero se ha optado por trabajar con el que está descrito en el Plan de Movilidad de Machala la cual se la ha denominado Clasificación Actualizada. Ver Mapa N°6.

5.1.1.4. Equipamientos

La importancia de los equipamientos se justifica en que una de las metas del proyecto es que las ciclovías impulsen que de ser posible se opte por

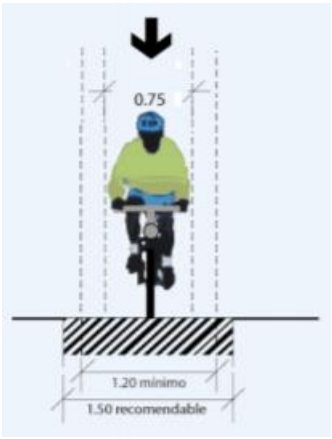
trasladarse a los lugares de estudio, trabajo, oficinas administrativas entre otras, en bicicleta en lugar de buses o mejor aún en lugar de sus vehículos particulares. Es por eso que los equipamientos son considerados como factores de la E.M.C. Pero para ser tomados en cuenta no será solo la ubicación de los equipamientos sino que se realizó el cálculo de la densidad de los equipamientos ya que por lo expuesto anteriormente la ciclovía tiene que estar cercana a los lugares un alta densidad de equipamientos. Ver Mapa N°8.

Otro motivo es porque uno de los equipamientos existentes son los equipamientos de salud y según recomendaciones brindadas por Paco Urrutia, director de la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad de la ciudad de Ambato (Entrevista, septiembre del 2017), es necesario que exista un equipamiento de salud almenos a unos 100 metros de la ciclovía para que en caso de presentarse algún siniestro la ayuda médica llegue lo más pronto posible.

5.1.1.5. Ancho de la vía

Es necesario conocer el ancho de la vía ya es un factor determinante al momento de plantear la ciclovía esta información de ancho de vías se la levantó como parte del trabajo de campo del proyecto, además cabe mencionar que en el Ecuador existe una publicación del Ministerio de Transporte y Obras Publicas donde se muestra que una ciclovía no puede tener un ancho menor a 1.20 m. y se recomienda tener almenos 1.50 m. de ancho. Ver GraficoN°10.

Gráfico N°10. Dimensiones de las ciclovías



Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

5.1.2. Valoración y reclasificación de los factores para la Evaluación Multicriterio

Una vez que conocemos los factores se procedió a realizar tablas tomando en cuenta una valoración previa y se reclasifico a valores que serán usados en la E.M.C.

Es aquí cuando aprovecharemos la gran virtud que posee la Evaluación Multicriterio pues aunque estos sean factores de diferentes ámbitos geográficos ahora podremos realizar un análisis teniendo en cuanta a cada uno de ellos y este proceso se llama Regla de decisión.

Existen varios tipos de reglas de decisión como:

- Combinación Booleana
- Ordinales y
- Cuantitativas

En este proyecto se ha decidido utilizar la Combinación Booleana que se basa en que todos los factores pueden ser útiles o pueden ser restricciones

La combinación booleana funciona con el sistema binario, siendo 1 lo apto y 0 lo no apto. De esta manera procederemos a reclasificar todos los factores hasta obtener valores únicamente en números binarios.

5.1.2.1. Pendiente

La pendiente como se mencionó antes fue valorada como óptima la que posea un máximo de 6°, mayor a 6° será categorizada como posible pues aunque la dificultad de pedaleo aumenta aún es posible circular correctamente y la que sea mayor a los 15° definitivamente no es apta para la instalación de ciclovías pues es una pendiente demasiado elevada. Ver Tabla N°24.

Tabla N°24. Valoración de la pendiente

Pendiente	Valores	Reclasificación
Apta	0° a 6°	1
Posible	6° a 15°	0
No Apta	15° en adelante	0

Fuente: Información cartográfica, GAD de Ambato
Realizado por: Cristóbal Cisneros

5.1.2.2. Zonas inundables

Las zonas inundables al ser elementos que significan una Restricción se los valorara con valores bajos siendo las que se encuentran inundadas con 0 y las que son propensas a las inundaciones con 1. Que de igual manera son valores bajos. En cuanto a la reclasificación los valores se mantienen ya que la zona propensa a inundaciones puede no verse afectada durante los grandes periodos de tiempo y ser útil a la hora de establecer las ciclovías. Ver Tabla N°25.

Tabla N°25. Valoración de las Zonas Inundables

Zonas Inundables	Valores	Reclasificación
Zonas Inundadas Permanentemente	0	0
Zonas Propensas a inundaciones	1	1

Fuente: Información cartográfica, PROMSA
Realizado por: Cristóbal Cisneros

5.1.2.3. Clasificación de la vía

La clasificación de la vía de igual manera será una valoración ascendente desde las vías locales con valor de 0, las arteriales que según la descripción pueden o no ser aptas para ciclovías se les dio un 1 y a las colectoras se les dio un 2 siendo calles en su gran mayoría lo suficiente mente grande para acoger a la ciclovía y finalmente las expresas que serán valoradas con un 3.

La reclasificación se da de manera que tanto las vías expresas como los colectores sean aptos para bicicletas, con valor 1 y las vías arteriales y locales se les dan el valor de 0 pues no se las considera aptas. Ver Tabla N°26.

TablaN°26. Valoración de la clasificación de la vía

Clasificación de la vía	Valores	Reclasificación
Expresa	3	1
Colectora	2	1
Arterial	1	0
Local	0	0

Fuente: Información cartográfica, DADOCO
Realizado por: Cristóbal Cisneros

5.1.2.4. Equipamientos

Los equipamientos se les aplico una densidad con el fin de que el análisis resulte más amigable y es la mejor manera de analizar este tipo de información que se encuentra generada como puntos.

Sabiendo que trabajamos con la densidad de los equipamientos al momento de reclasificar se considera con valor 1 a la densidad tanto alta como medio y descartando totalmente a la baja densidad. Ver Tabla N°27.

Tabla N°27. Valoración de la densidad de los equipamientos

Equipamientos	Valores	Reclasificación
Alta	3	1
Media	2	1
Baja	1	0

Fuente: Información cartográfica, DADOCO
Realizado por: Cristóbal Cisneros

5.1.2.5. Ancho de la vía

El ancho vial será valorado desde 1 carril hasta 3 carriles teniendo en cuenta que estos carriles son unidireccionales, es decir puede haber calles que posean 4 carriles en el campo sin embargo son catalogadas como calle de un ancho de 2 carriles. Una vez en el campo se decidió sub clasificar las calles de 2 carriles como de 2 carriles anchos o angostos dado que se comprobó que muchas calles anchas tienen tan solo 2 carriles pero además poseen un espacio de más de 1 metro extra, sin embargo de igual manera hay vías de 2 carriles pero son lo suficientemente angostas que para no dar cabida a una supuesta ciclovía.

Como se describió brevemente antes se agrupara las vías de 3 carriles y las de 2 carriles anchos pues son las vías donde efectivamente se puede realizar la ciclovía, mientras que en las vías angostas de 1 o 2 carriles se descartan la posibilidad de la ciclovía. Ver Tabla N°28.

Tabla N°28. Valoración del ancho de la vía

Ancho de la vía	Valores	Reclasificación
3 Carriles	3	1
2 Carriles Anchos	2	1
2 Carriles Angostos	1	0
1 Carril	0	0

Fuente: Información cartográfica, DADOCO
Realizado por: Cristóbal Cisneros

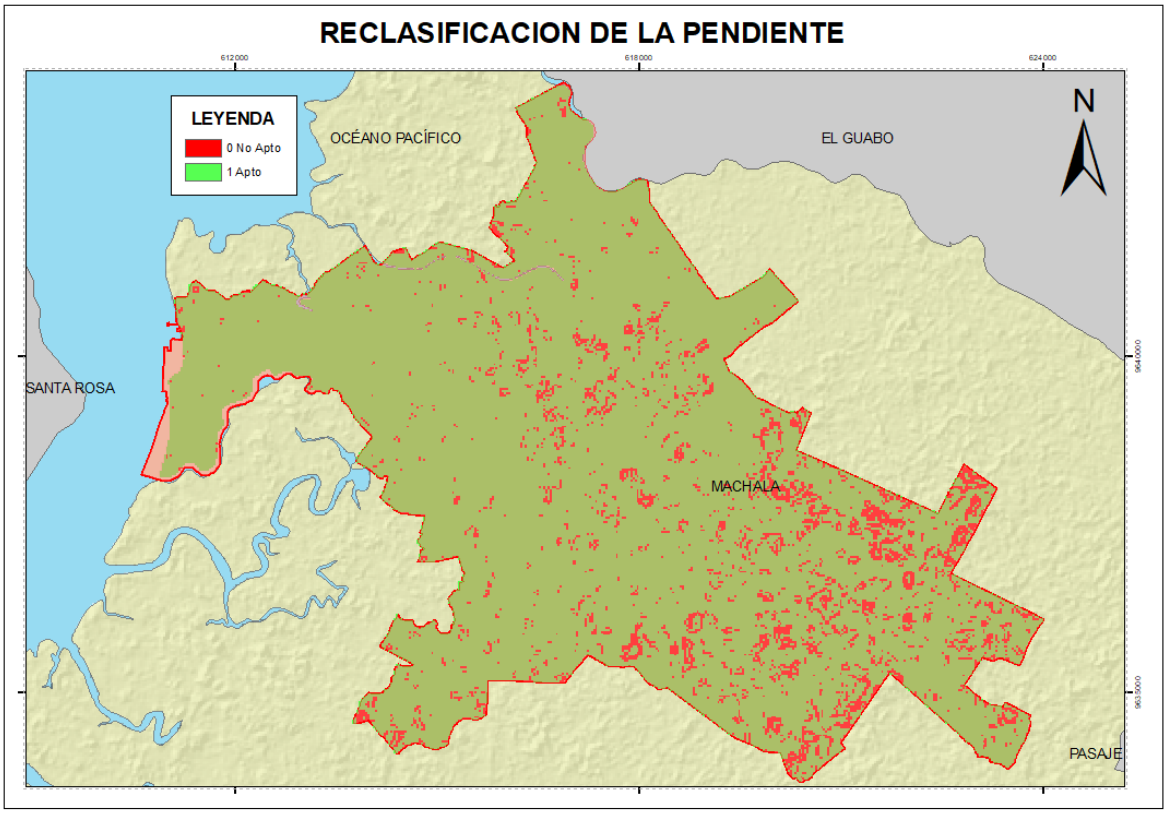
5.2. DETERMINACIÓN DE LAS VÍAS APROPIADAS SEGÚN LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO

A estas alturas del proyecto ya se conocen los factores para la Evaluación Multicriterio, también se sabe cuáles son los valores definitivos que se utilizaron después de la reclasificación respectiva. Ahora solo queda llevar esta información que la hemos estudiado de manera teórica, al SIG esperando que los resultados por obtener cumplan el objetivo planteado.

A continuación se muestra el resultado grafico después de haber realizado la reclasificación en cada factor:

5.2.1. Pendiente

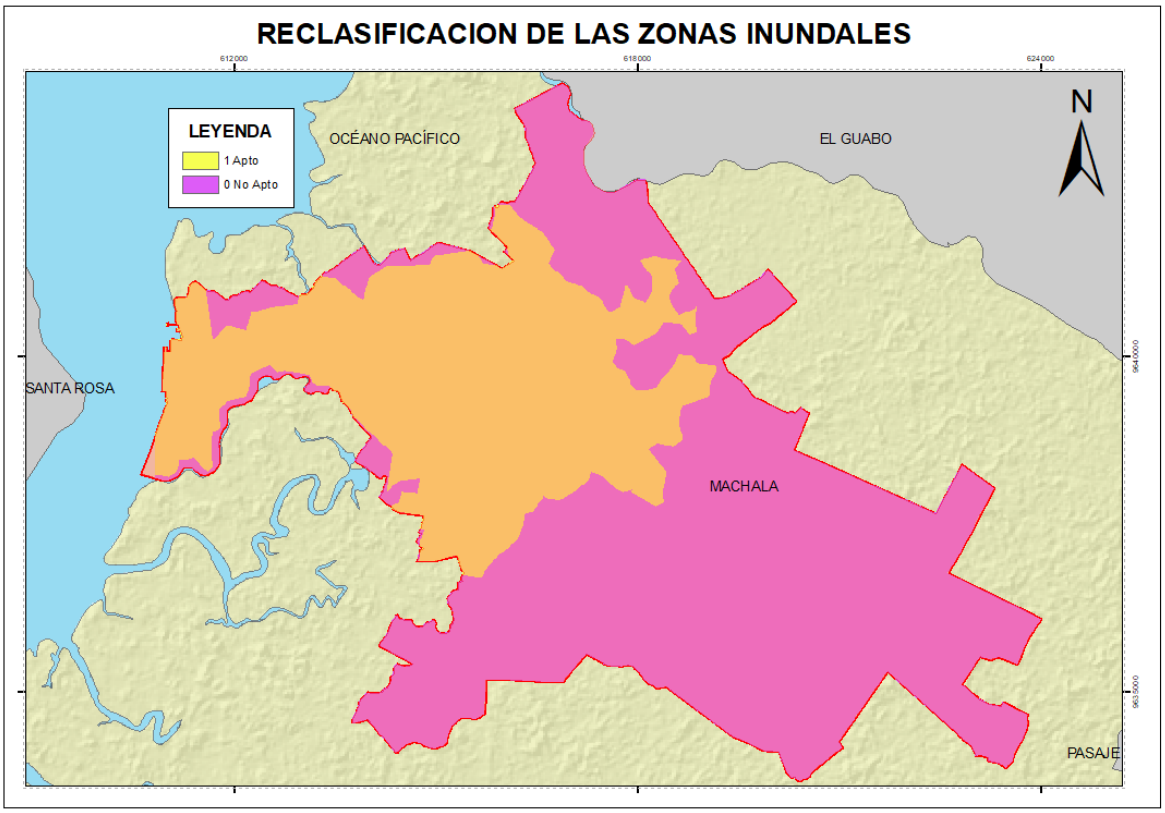
Gráfico N°11. Reclasificación de la valoración de la pendiente



Fuente: Información cartográfica, GAD de Ambato
Realizado por: Cristóbal Cisneros

5.2.2. Zonas inundables

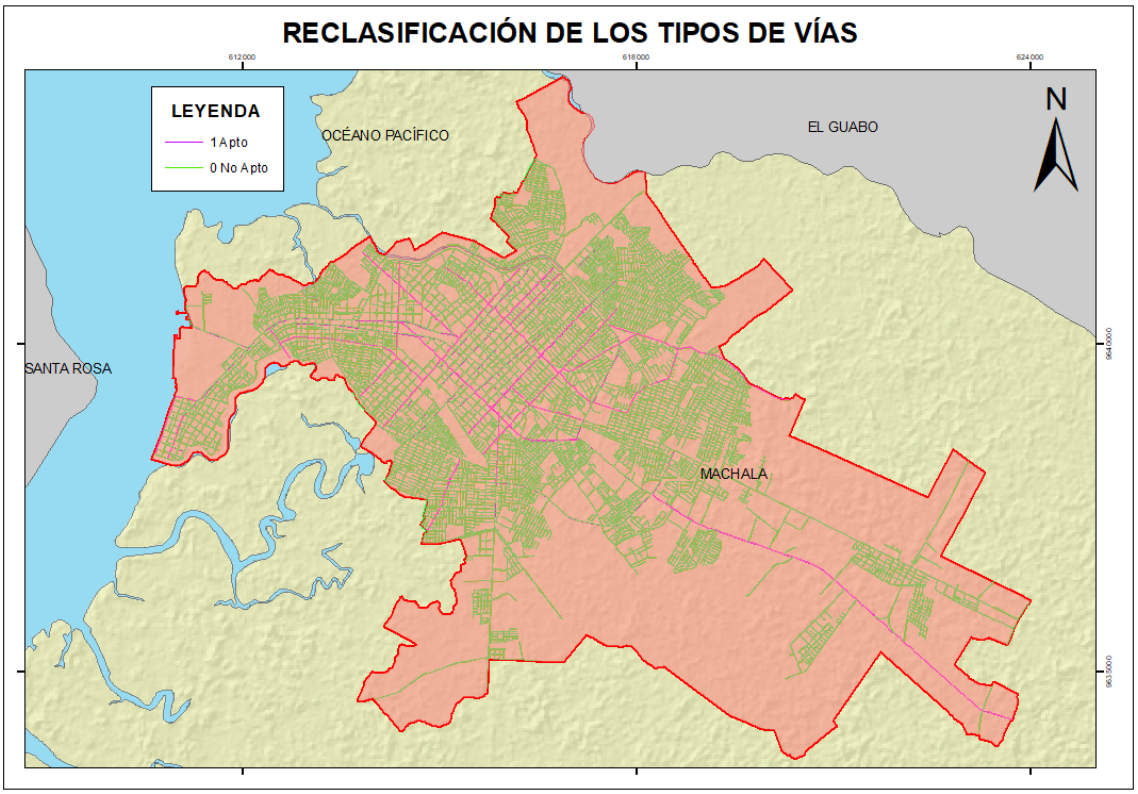
Gráfico N°12. Reclasificación de la valoración de las zonas inundables



Fuente: Información cartográfica, PROMSA
Realizado por: Cristóbal Cisneros

5.2.3. Clasificación de la Vía

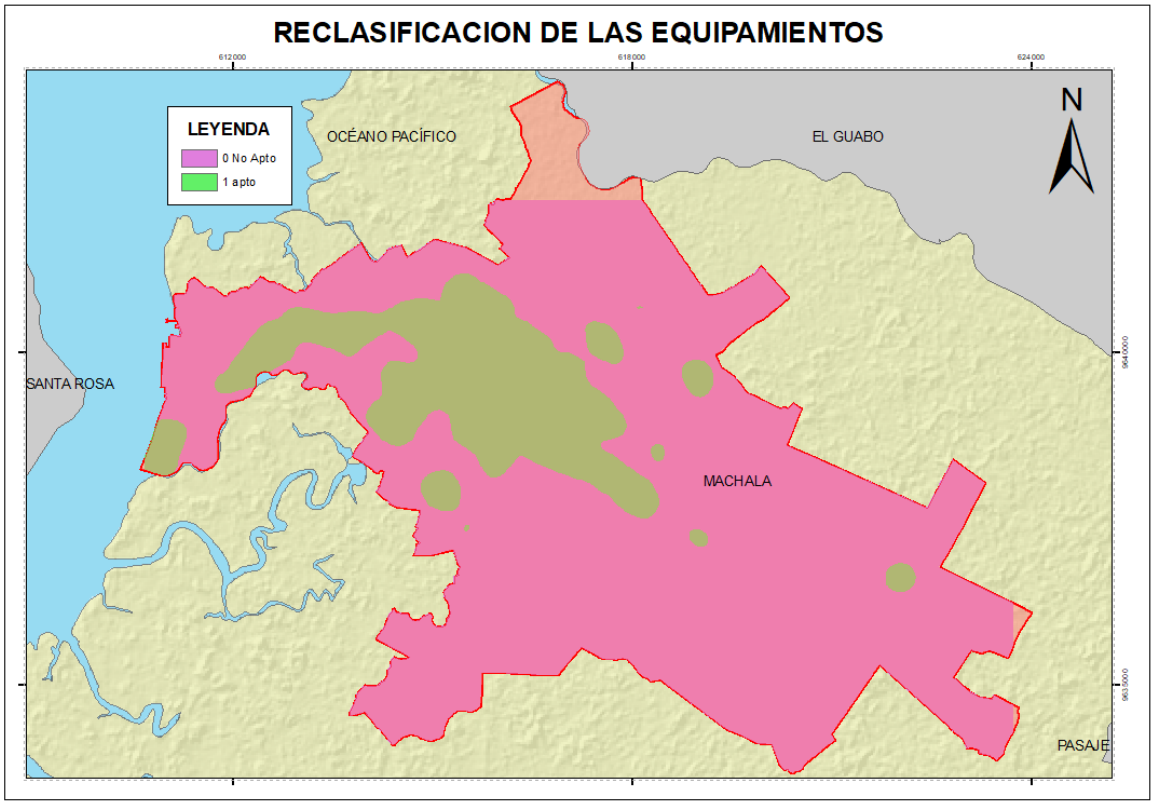
Gráfico N°13. Reclasificación de la valoración de la clasificación de la vía



Fuente: Información cartográfica, DADOCO
Realizado por: Cristóbal Cisneros

5.2.4. Equipamientos

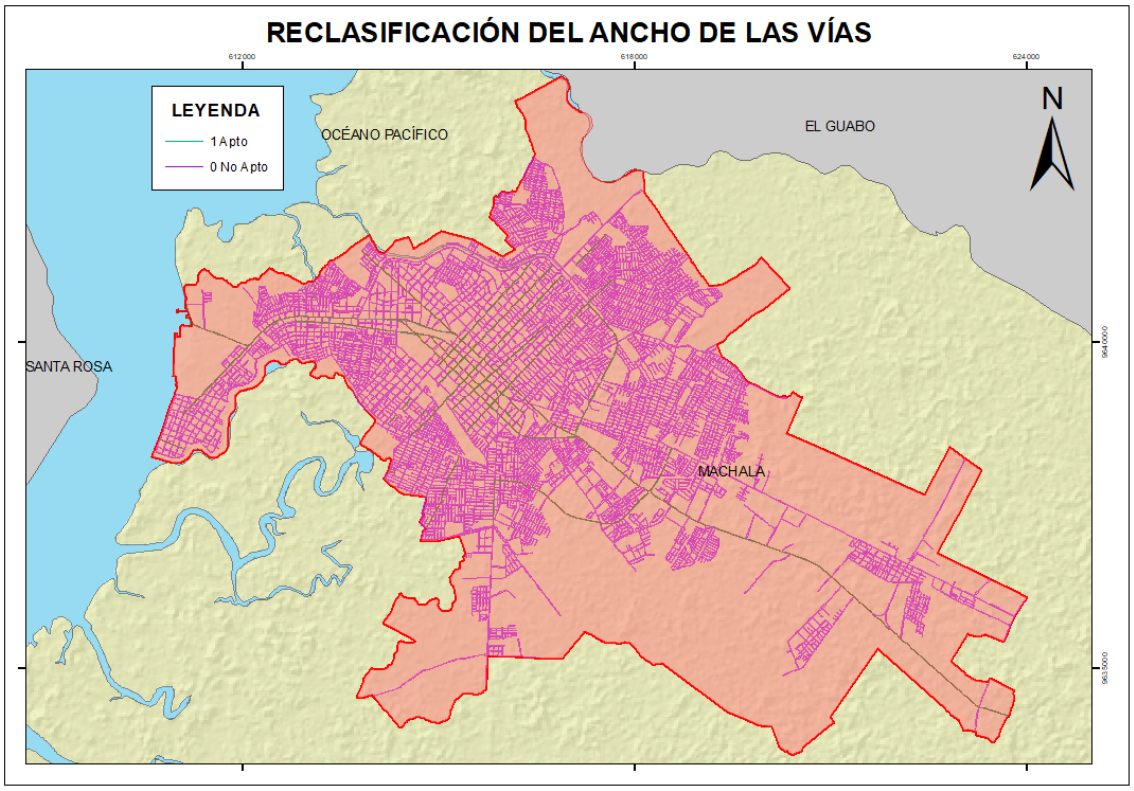
Gráfico N°14 Reclasificación de la valoración de la densidad de los equipamientos



Fuente: Información cartográfica, DADOCO
Realizado por: Cristóbal Cisneros

5.2.5. Ancho de la vía

Gráfico N°15 Reclasificación de la valoración del ancho de las vías



Fuente: Información cartográfica, DADOCO
Realizado por: Cristóbal Cisneros

Ya que tenemos todos los datos ingresados en el SIG se procede a realizar el tratamiento de todos los factores, para esto se ocupa la herramienta que nos brinda el programa ArcGIS: Calculadora Raster. En ella ingresaremos los raster de cada uno de los factores que son lo mostrados anteriormente. Ver Gráfico del 11 al 15.

Antes de este paso se puede realizar una jerarquización para según el criterio del autor, o también llamado el decisor, ponderar cuál de los factores utilizados tendrá una mayor importancia respecto a los demás. Esta ponderación es subjetiva del autor teniendo en cuenta cual es el objetivo del proyecto, en este caso se pondera con mayor valor al Ancho de vía y a los Equipamientos (Ver Tabla N°29) pues el objetivo es implantar una ciclovía segura para los ciclistas y funcional como medio alternativo de transporte.

Tabla N°29. Ponderación de los factores para la E.M.C.

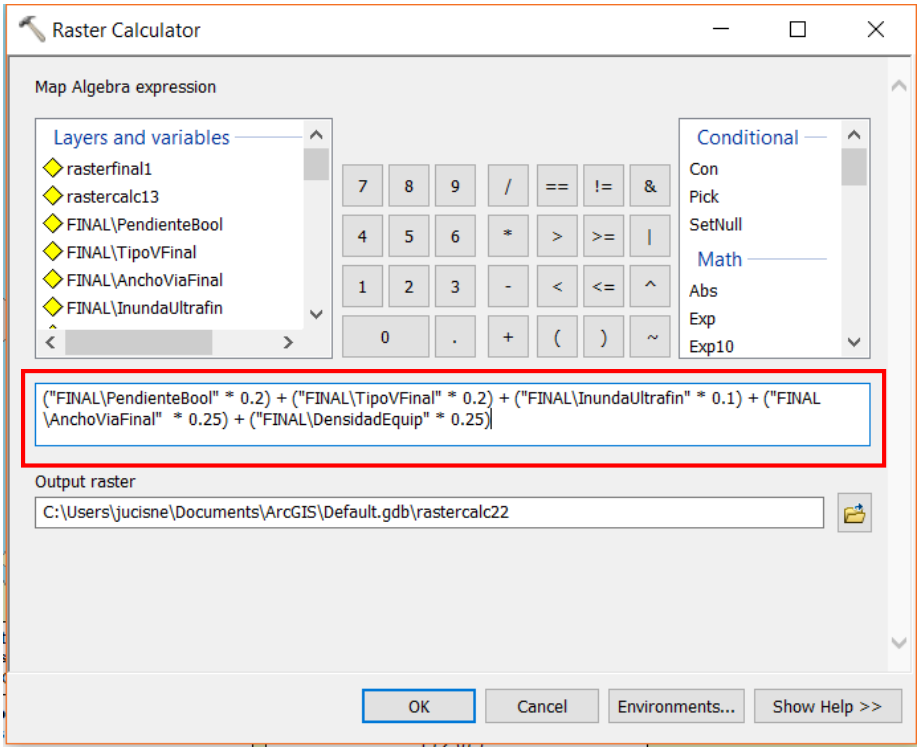
Factor	Ponderación
Ancho de vía	25%
Equipamientos	25%
Clasificación de la vía	20%
Pendiente	20%
Zonas Inundables	10%
Total	**100%**

Fuente: Información cartográfica
Realizado por: Cristóbal Cisneros

En este caso se le da un mayor porcentaje al ancho de la vía y a los equipamientos con 25% de cada uno, luego la Clasificación de la vía con un 20% igual que la pendiente y finalmente las zonas inundables con el 10% para completar la ponderación.

Se puso todos los factores en la calculadora raster respetando la ponderación antes planteada de la siguiente manera:

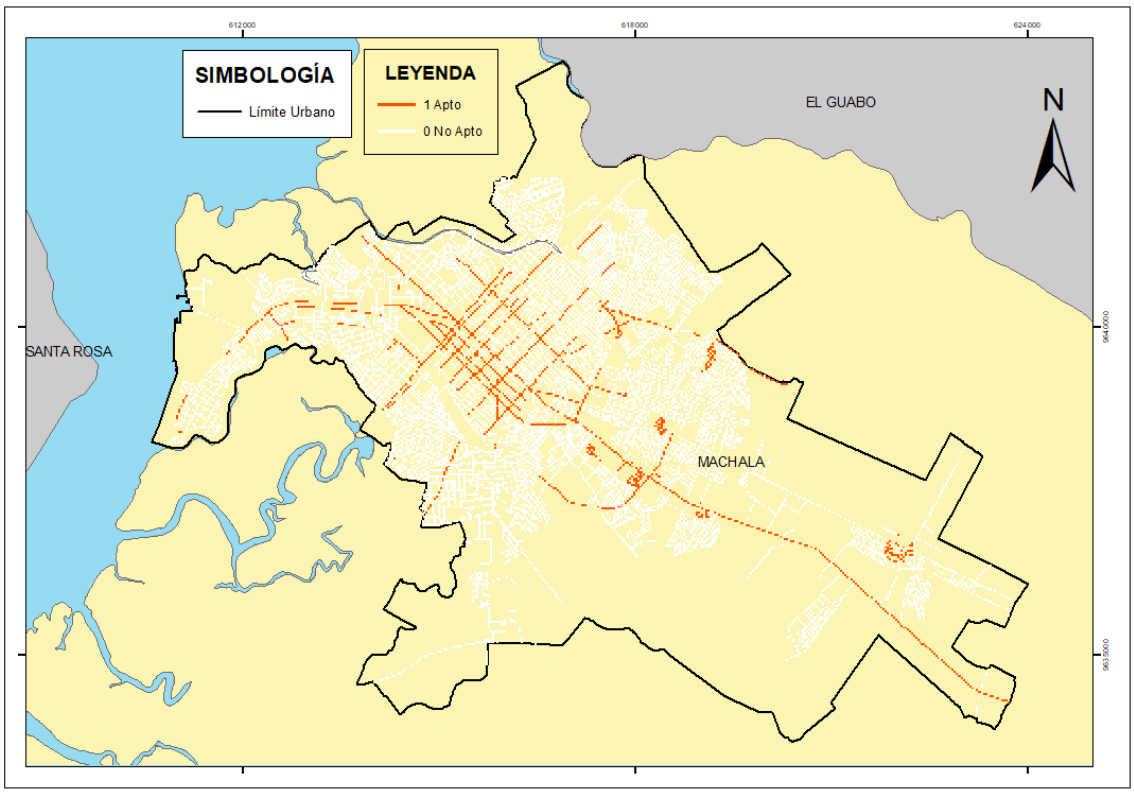
Grafico N°16. Calculadora Raster con los valores de la ponderación.



Fuente: ArcMap
Realizado por: Cristóbal Cisneros

El resultado se muestra en el Grafico N°17.

Grafico N°17. Resultado preliminar de la Evaluación Multicriterio.



Fuente: ArcMap
Realizado por: Cristóbal Cisneros

Las vías en tonos rojizos y naranja son los lugares por donde la ciclovía podría asentarse. Como se menciona este resultado es solo un preliminar ahora es el turno de estudiar este boceto y utilizando las vías que la E.M.C. arroja como válidas para ciclovías trazar la red de ciclovías para Machala.

Esto no es tarea fácil pues a pesar de que el número de calles disponibles se disminuyó significativamente aún falta por elegir cuáles serán las vías idóneas.

Para el trazo de la red de ciclovías se comienza por el oriente por la Av. 25 de junio (Ver Anexo N°6) la cual atraviesa la ciudad en su totalidad, pero por el momento nos quedaremos en el redondel donde se conecta la Av. 25 de Junio con la Av. Dr. José Arizaga(Ver Anexos N°7 y Nº8), vía que también es opcionada a ser acogedora de la ciclovías, en el mismo redondel antes mencionado también se puede apreciar a la Av. Edgar Córdova(Ver Anexo N°9) mejor conocida como Circunvalación Norte pero este tramo de la circunvalación se ve cortado por la transversal Buenavista(Ver Anexo N°10), una de las calles de 3 carriles con opción a ciclovía. Paralela a la Av. 25 de junio y a la Arizaga se encuentra otra calle en tonos rojizos, esta calle es la Av. Marcel

Laniado (Ver Anexo N°11), una calle de 4 carriles, 2 en cada dirección separados por un parterre sin embargo esta calle fue catalogada como de 2 carriles anchas, es decir, que aún existe espacio para una ciclovía en esta importante calle de la urbe. De igual manera paralela a la Buenavista existen un par de calles pero la que más llama la atención es la calle llamada Batalla de Junín (Ver Anexo N°12), esta calle al igual que la Buenavista es amplia con más de 3 carriles y posee una peculiaridad importantísima y es que su dirección es opuesta a la Buenavista, ya que mientras esta se dirige al suroeste, la Batalla de Junín se dirige al noreste. Una última calle paralela a estas 2 trasversales que acabamos de mencionar llama mucho la atención y es la Ayacucho(Ver Anexo N°13) calle de características muy similares a la Buenavista simplemente más al norte de la ciudad e incluso coincide con la Buenavista en su sentido pues esta también se dirige al suroeste.

Analizando los resultados preliminares llama la atención una última calle y es la conocida vía a Puerto Bolívar cuyo nombre verdadero es Av. Bolívar Madero Vargas(Ver Anexo N°14), esta vía está especialmente diseñada para acoger una ciclovía tanto por sus calles anchas de hasta 3 carriles como por una vereda igual de ancha donde incluso se realizaron mediciones(Ver Anexo N°15) ya que existen ciclovías que se instalan en las veredas, y aprovechando que las veredas de esta calla son amplias, en muchos trayectos superiores a los 7 metros de acera.

Simplemente analizando los resultados obtenidos por la Evaluación Multicriterio hemos descrito un simple pero efectivo sistema de ciclovías que se asentarán en las siguientes calles y avenidas:

- Av. 25 de Junio
- Av. Edgar Córdova (Circunvalación Norte)
- Av. Dr. José Arizaga
- Av. Bolívar Madero Vargas
- Calle Batalla de Junín
- Calle Buenavista
- Calle Ayacucho
- Av. Marcel Laniado de Wind

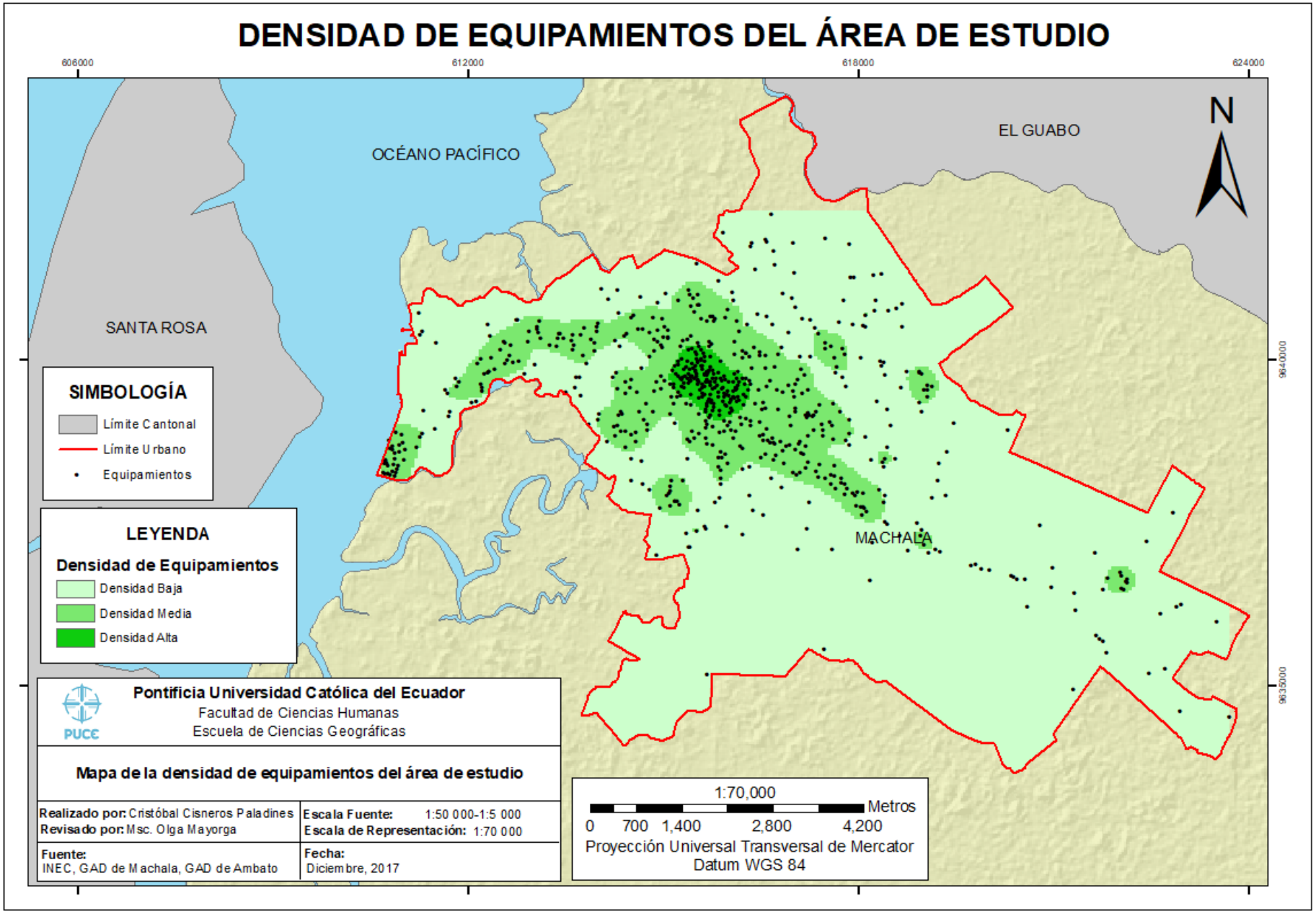
Una vez que se tienen seleccionadas las vías es hora de digitalizar estos resultados

Finalmente tenemos el mapa con la propuesta de ciclovías para la ciudad de Machala. Ver Mapa N°10.

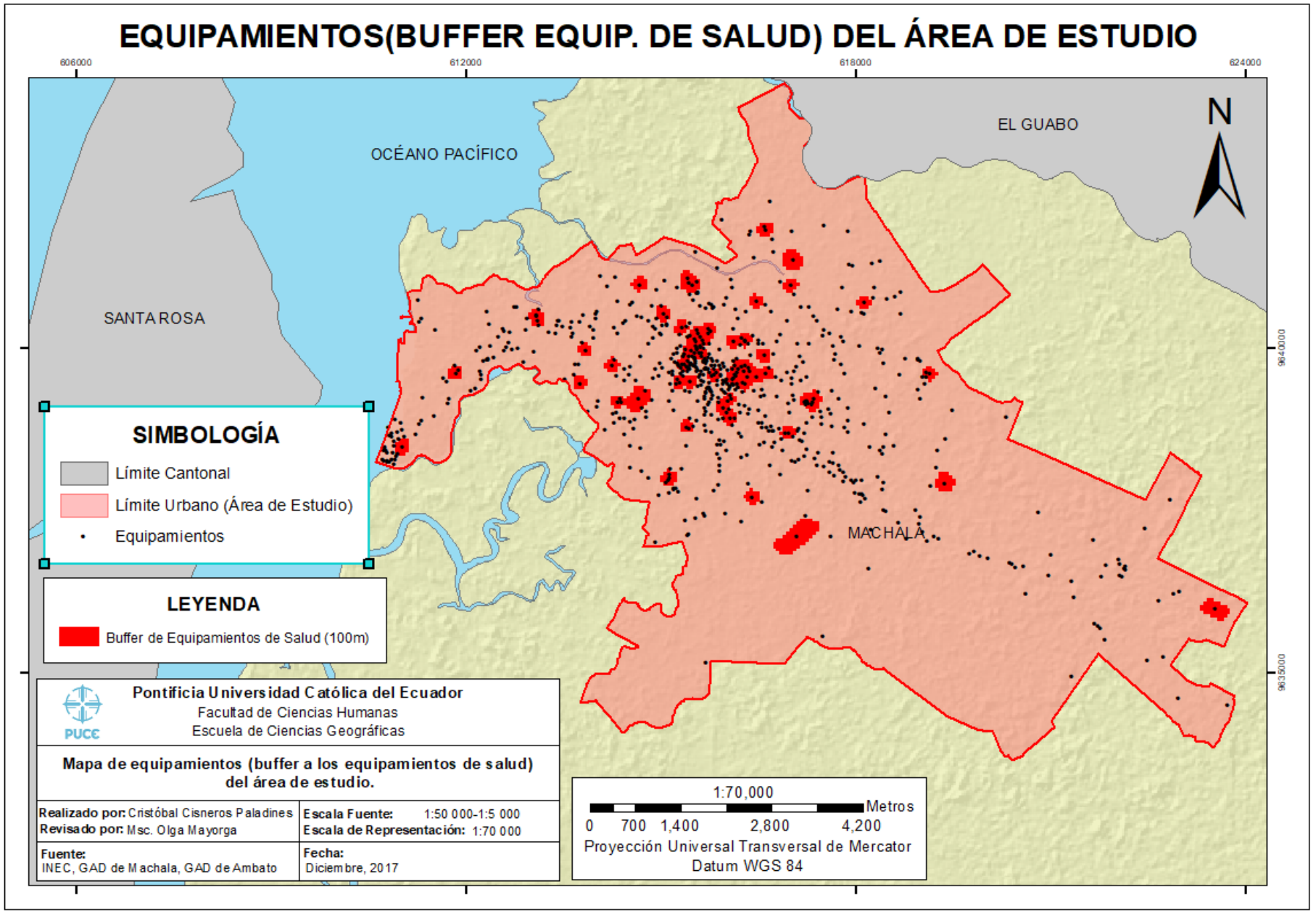
Ya que tenemos la propuesta establecida debemos comprobar si dicha propuesta cumple con ciertos requisitos u objetivos planteados como por ejemplo estar cerca de los equipamientos sobre todo de equipamientos de educación, administración y comercio.
A demás debe estar cerca de equipamientos de salud tal como aconsejo Paco Urrutia, director de la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad de la ciudad de Ambato.

La propuesta de ciclovías planteada cumple con la meta planteada referente a que cerca de la ciclovía existen varios establecimientos educativos cercanos a ellos, tanto escuelas en el centro de la ciudad, como uno de los colegios más emblemáticos como el Colegio 9 de Octubre e incluso la Universidad Técnica de Machala a las afueras de la ciudad también está cubierta por la ciclovías.
El otro objetivo era el planteado por el ingeniero Paco Urrutia (2017) como se puede observar en el Mapa N°11 se realizó un buffer de 100metros a todos los equipamientos de salud y en la mayoría de los trayectos de la ciclovía tienen a uno o varios equipamientos de salud cercanos y en caso de alguna emergencia podrían acudir en ayuda de algún accidentado en la ciclovía o a cualquier afectado de algún siniestro.

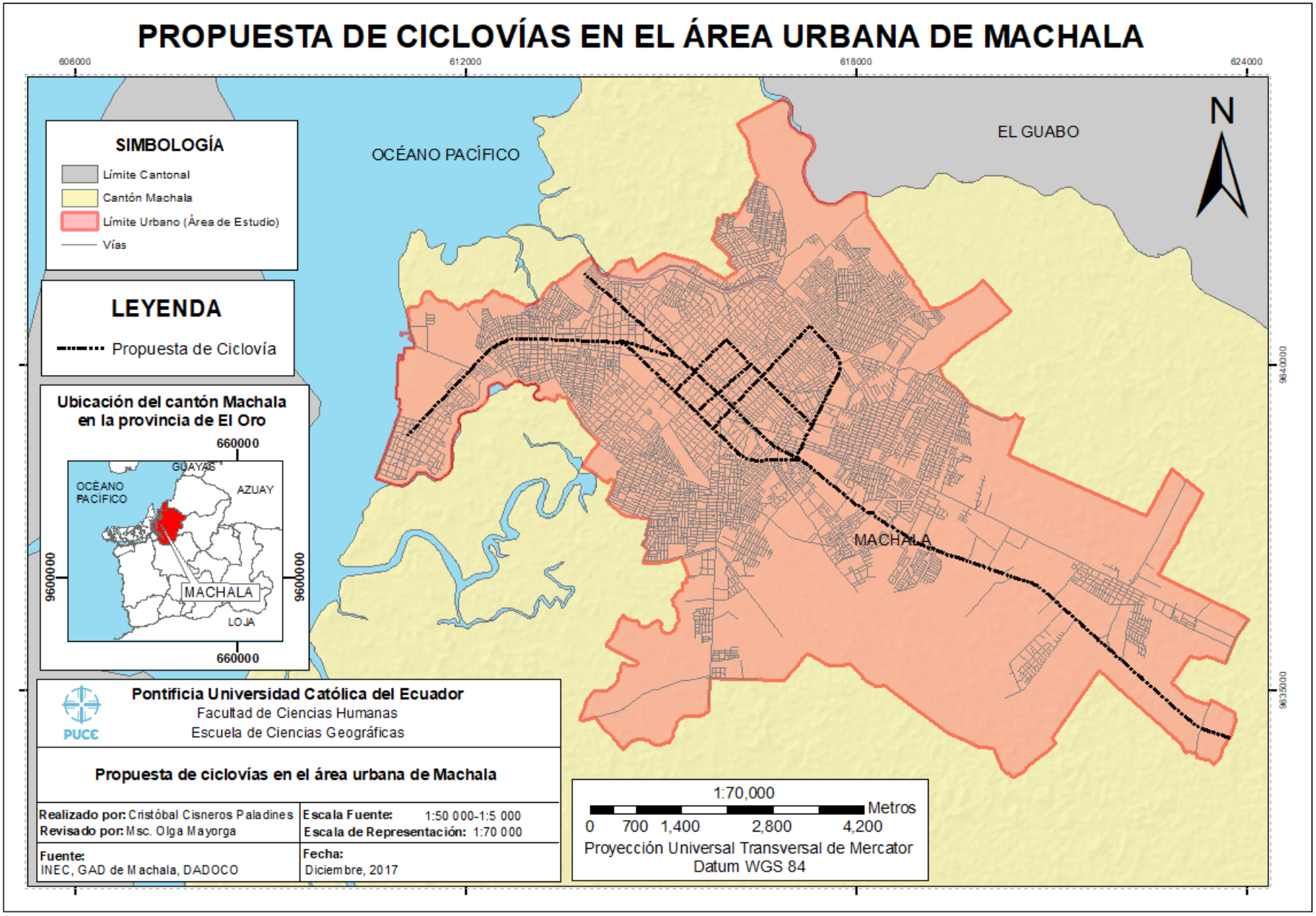
Mapa N°8. Densidad de equipamientos del área de estudio.



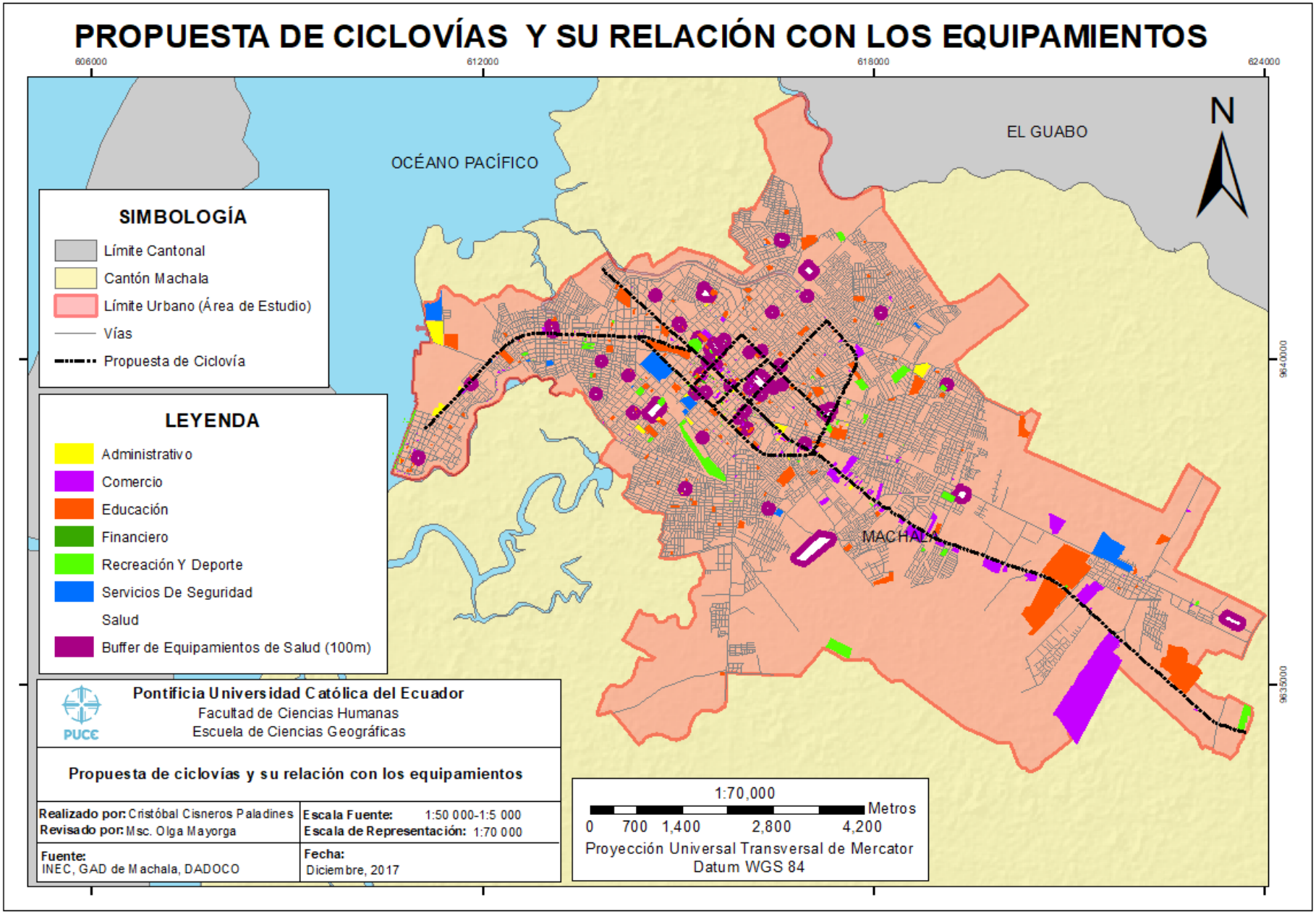
Mapa N°9. Equipamientos (buffer a los equipamientos de salud) del área de estudio.



Mapa N°10. Propuesta de ciclovías en el área urbana de Machala.



Mapa N°11. Propuesta de ciclovías y su relación con los equipamientos



Síntesis

En este capítulo, se realizó la Evaluación Multicriterio para eso se definió cuáles serían los factores a ser tomados en cuenta los cuales fueron: Pendiente, zonas inundables, clasificación de la vía, equipamientos y ancho de la vía.

Una vez que estaba definido cada factor se dio los valores a las categorías de cada factor, sin importar cual haya sido esta primera valoración se procedió a realizar una reclasificación la cual es necesaria para la aplicación de la E.M.C. Esta nueva valoración estaba definida como una Combinación Booleana lo que significa que se trabajó con valores de 1 y 0. Siendo 1 lo apto para la implantación de ciclovías y 0 para lo que no era apto.

El procedimiento se lo realizo en el software ArcGIS y se utilizó la herramienta Calculadora Raster.

El resultado fue un sistema de ciclovía que recorrerá las siguientes calles de la ciudad de Machala:

- Av. 25 de Junio
- Av. Edgar Córdova (Circunvalación Norte)
- Av. Dr. José Arizaga
- Av. Bolívar Madero Vargas
- Calle Batalla de Junín
- Calle Buenavista
- Calle Ayacucho
- Av. Marcel Laniado de Wind

CONSLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Gracias al relieve mayormente plano de Machala con pendientes de entre 0 y 6º se pudo conocer que la ciudad es una perfecta candidata a la implantación de ciclovías por su terreno y su sistema vial cuadriculado.

En lo que respecta a los equipamientos se realizó un estudio básico pero a la vez de gran importancia sobre la situación actual de Machala en lo referido a los diferentes tipos equipamientos que existen como el sistema vial y la nueva clasificación de las vías que plantea el Plan de Movilidad de Machala.

Con este estudio aportamos a mejorar la movilidad y ayudamos en la prevención de que Machala se convierta en una ciudad caótica por un alto parque automotriz dando opciones de transporte sostenibles.

No existe un interés por parte de las autoridades en el tema de las ciclovías, pues en todos los documentos apenas son nombradas o forman partes de proyectos que actualmente ya se han llevado acabo pero la ciclovía no es tomada en cuenta cuando se ejecutan estos proyectos.

La Evaluación Multicriterio es una de las técnicas más útiles a la hora de realizar este tipo de proyectos donde se involucran muchos elementos de diferentes ramas, además acompañada de otra gran herramienta como son los SIGs tenemos la posibilidad de resolver problemas con una mayor facilidad.

Se obtuvo una propuesta de ciclovías cumpliendo los objetivos planteados en el proyecto, haciendo que esta propuesta tenga no solo usos de recreación sino que pueda servir como una alternativa a los medios de transporte tradicionales y facilite que las personas que se movilizan en bicicleta lo puedan hacer con más seguridad y confianza.

RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar un estudio de Origen-Destino de los viajes de las personas ya que mejoraría la calidad de los resultados. Este estudio no se lo realizó en este proyecto dado que la población y la superficie de Machala son extensos, un estudio de Origen-destino de la población resultaría un proyecto excesivamente grande e incluso podría ser un proyecto completamente aparte.

Se aconseja una campaña para la población, tanto para peatones como para automovilistas, con el fin de que se comience a generar una cultura en la que los valores y el respeto para el ciclista sea parte de nosotros.

De igual manera campañas de concientización para el ciclista como el uso del casco, luces en recorridos nocturnos entre otros tantos hábitos que deben tener los ciclistas pero que en la población que usa este medio de transporte se ve muy poco.

Usar otro tipo de criterios o factores a la hora de realizar la evaluación multicriterio ya que si bien es cierto hay factores que son obligatorios como todo lo relacionado a vías, también puede darse el caso de que otra persona opte por otro tipo de factores diferentes al usado en este proyecto.

Sería de mucha ayuda que se realice este estudio una vez que en las instituciones del Estado figure que Machala está formada por 7 parroquias y no por solo 2 como consta hasta la fecha en todos los documentos oficiales del Gobierno. Esto facilitaría enormemente el trabajo pues en lugar de trabajar en toda la ciudad se puede enfocar el proyecto a cada parroquia que forma al cantón Machala.

BIBLIOGRAFÍA

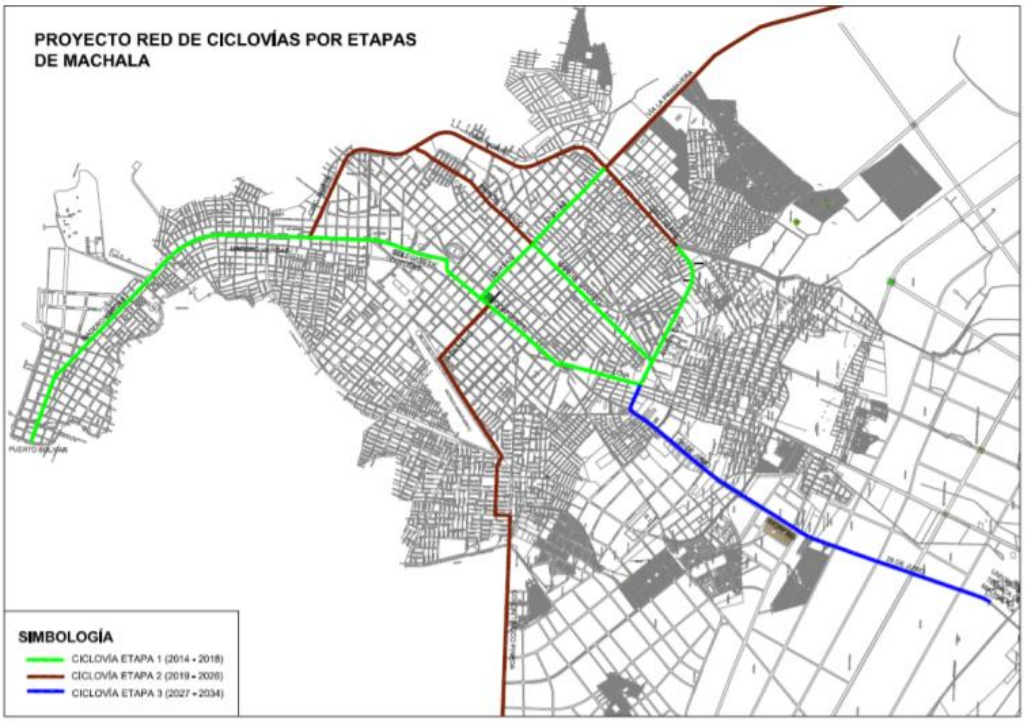
- Astudillo, P. (2015). Diseño de Equipamiento para Ciclovías dentro de Quito. Vinculación entre ciclovías y sistemas de transporte masivo (Diseñador). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ayuntamiento de Victoria-Gasteiz. (2010). Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria-Gasteiz 2010-2015. Victoria-Gasteiz.
- Barredo, J. I., & Bosque-Sendra, J. (1998). Multi-Criteria Evaluation Methods for Ordinal Data in a GIS Environment
- Bastidas, A. & Medina P. (2010). Estimación de la Densidad Poblacional del Ecuador Continental. Quito.
- Biciclub. (2004). Enseñar a los chicos a andar en bici. *Biciclub Nº116*. Buenos Aires
- Carreón, A. et al (2011). Manual del ciclista urbano de la ciudad de México. Mexico
- Castillo, P. (2011). Política Económica: Crecimiento Económico, Desarrollo Económico, Desarrollo Sostenible. Madrid
- Díaz, M. et al (2011). Sistemas de Información Geográfica y Localización Óptima de Instalaciones y Equipamientos
- En Machala hay 3,5 km de ciclovía, pese a que 7 de cada 10 familias tienen una bicicleta. (4 de octubre de 2015). El Telégrafo.
- Estrada, G. (2009). Manual para implementar y promocionar la Ciclovía Recreativa.
- Experto de Cepal: La ubicación es una fortaleza del puerto. (3 de agosto de 2013). El Universo
- Ferri, M. (2009). Glosario de Movilidad Sostenible. Barcelona.
- Franco, A. & Zabala, S. (2010). Los equipamientos urbanos como instrumentos para la construcción de ciudad y ciudadanía. Colombia.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Machala. (2014). Plan de Movilidad de Machala. Machala.
- Guillamón, D., & Hoyos, D. (2017). Movilidad Sostenible De la teoría a la práctica, Manu Robles-Arangiz.

- Ibañez, A. & Gisbert J. (s.f.). La pendiente del terreno. Rev.: 06.10.2017. En: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10776/La%20pendiente%20del%20terreno.pdf
- Instituto Nacional de Estadisticas y Censos. (2016). Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo. Indicadores Laborales
- León, U. (2015). Diccionario de Geografía Aplicada y Profesional. Madrid.
- Lopera, J. et al (2010). El Método Analítico como Método Natural. Madrid.
- López, T. (2011). Evaluación Multicriterio y sistemas de información geográfica para la planificación y la toma de decisiones acerca del uso de terrenos.
- Lujambio, A. et al. (2010). Discapacidad motriz. Guía didáctica para la inclusión en educación inicial y básica .Distrito Federal
- Mataix, C. (2010). Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental. Madrid, España.
- Machala apenas cuenta con 3,5 kilómetros de ciclovías. (2 de marzo de 2014). El Telégrafo.
- Martinez J. (2010). Las ciudades en que más se usa la bicicleta. Rev.: 18.10.2017. En: http://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/11/11/las-ciudades-en-que-mas-se-usa-la-bicicleta/
- Marquez R. (2015). Análisis sobre la movilidad ciclista en Sevilla. Sevilla
- Rojas, M. (s.f.). SIG y Evaluación Multicriterio Rev.: 20.12.2017. En: http://www.academia.edu/4840052/SIG_y_evaluación_multicriterio
- Pinto, N. (2015). La bicicleta en Ecuador: retos y perspectivas. Friedrich Ebert Stiftung.
- Sara, A. et al (s.f.). Evaluación Multicriterio: aplicación para la formulación de proyectos de infraestructura deportiva.
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. (2014). Ficha de cifras generales: Cantón Machala.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2015). Plan Estratégico Nacional de Ciclovías Rev.: 18.08.2017. En: http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Presentacion-senializacion-ciclovia.pdf

- Revista ARQHYS. 2012, 12. Ciclovias. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 04, 2018, de http://www.arqhys.com/construccion/ciclovias.html
- Tamayo, M. (1999). Serie Aprender a Investigar. Módulo 2: La investigación. Bogotá, Colombia. ICFES.

ANEXOS

Anexo N°1. Proyecto: Red de ciclovías por etapas de Machala

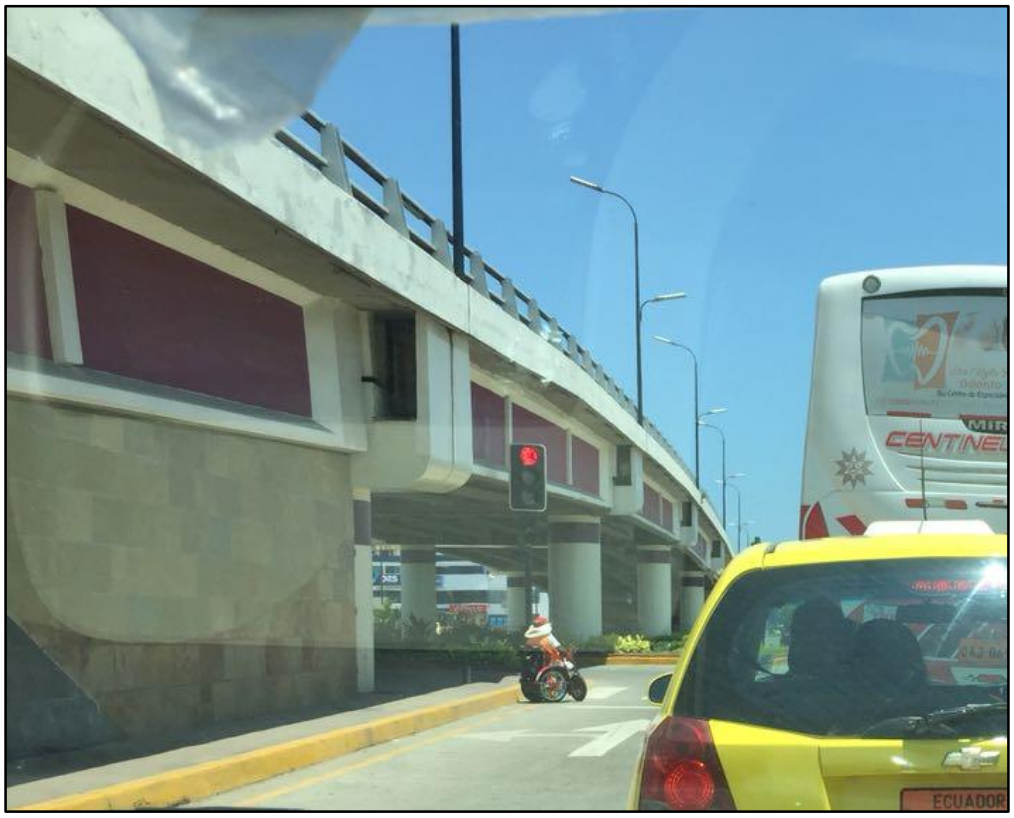


Anexo N°2. Imagen: Persona discapacitada físicamente en una bicicleta adaptada para su uso



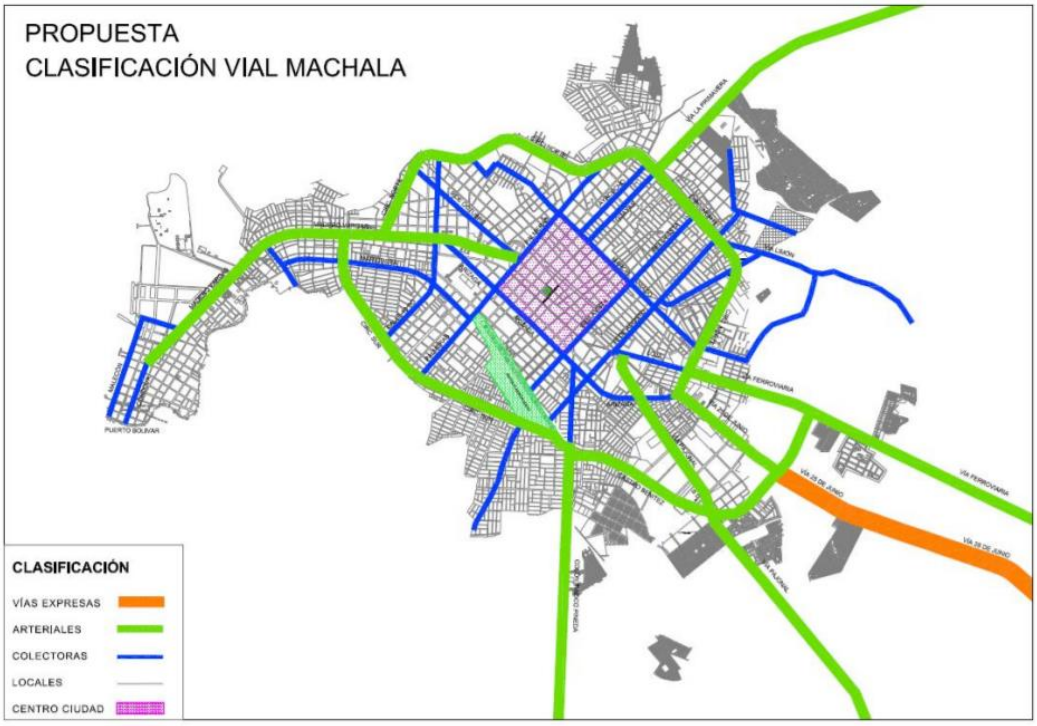
Fuente: Bicicleta.es

Anexo N°3. Fotografía: Persona discapacitada físicamente en una bicicleta adaptada en la Av. 25 de Junio



Fuente: Fotografía de Cristóbal Cisneros (Machala, 2018)

Anexo N°4. Propuesta Clasificación Vial de Machala



Anexo N°5. Encuesta aplicada a la población

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRAFICAS

PLAN DE DISERTACION

Propuesta de localización de ciclovías en la ciudad de Machala mediante la aplicación de Evaluación Multicriterio

1. **¿Cuál es su género?**
   - **( ) Masculino**
   - **( ) Femenino**

2. **¿En qué grupo de edad se encuentra?**
   - **( ) Menor de 18**
   - **( ) 18 - 24**
   - **( ) 25 - 30**
   - **( ) 31 - 40**
   - **( ) Mayor de 41**

3. **¿Cuál es el medio más frecuente que usted utiliza para movilizarse en la ciudad de Machala? Escoja la respuesta**
   - **( ) Auto**
   - **( ) Bus**
   - **( ) Bicicleta**
   - **( ) A pie**
   - **( ) Otro: _____**

4. **¿Usted se moviliza en bicicleta en la ciudad de Machala?**
   - **( ) Si**
   - **( ) No**

5. **¿Con cuantas bicicletas cuenta en su hogar?**

   ( ) 0

   ( ) 1

   ( ) 2

   ( ) 3 o más.

6. **¿Con cuanta frecuencia se moviliza en bicicleta en la ciudad?**

   ( ) Frecuentemente

   ( ) Poco frecuente

7. **¿Cuál es el uso que le da o le daría a la bicicleta?**

   ( ) Transporte

   ( ) Recreación

   ( ) Otro: _____

8. **¿Considera usted que se debería implementar vías para ciclistas en la ciudad?**

   ( ) Si

   ( ) No

   ¿POR QUÉ?_____

   _____

9. **¿Considera usted que la implementación de un sistema de ciclovías mejoraría la movilidad de la ciudad?**

   ( ) Si

   ( ) No

   ¿POR QUÉ?_____

   _____

10. **¿Estaría usted dispuesto a movilizarse a su lugar de estudios o de trabajo mediante bicicleta?**

    ( ) Si

    ( ) No

Anexo N°6. Fotografía: Avenida 25 de Junio



Fuente: Fotografía de Cristóbal Cisneros (Machala, 2018)

Anexo N°7. Fotografía: Av. Dr. José Arízaga Tramo 1



Fuente: Fotografía de Cristóbal Cisneros (Machala, 2018)

Anexo N°8. Fotografía: Av. Dr. José Arízaga Tramo 2



Fuente: Fotografía de Cristóbal Cisneros (Machala, 2018)

Anexo N°9. Fotografía: Av. Edgar Córdova (Circunvalación Norte)



Fuente: Fotografía de Cristóbal Cisneros (Machala, 2018)

Anexo N°10. Fotografía: Calle Buenavista



Fuente: Fotografía de Cristóbal Cisneros (Machala, 2018)

Anexo N°11. Fotografía: Avenida Marcel Laniado de Wind



Fuente: Fotografía de Cristóbal Cisneros (Machala, 2018)

Anexo N°12. Fotografía: Calle Batalla de Junín



Fuente: Fotografía de Cristóbal Cisneros (Machala, 2018)

Anexo N°13. Fotografía: Calle Ayacucho



Fuente: Fotografía de Cristóbal Cisneros (Machala, 2018)

Anexo N°14. Fotografía: Avenida Bolívar Madero Vargas



Fuente: Fotografía de Cristóbal Cisneros (Machala, 2018)

Anexo N°15. Fotografía: Mediciones de acera en la Avenida Bolívar Madero Vargas



Fuente: Fotografía de Cristóbal Cisneros (Machala, 2018)