



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN TRONCAL DE LA  
COSTA Y LA VÍA BALOSA, CIUDAD DE MACHALA

CABRERA GOMEZ ERICK FABRICIO  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN TRONCAL  
DE LA COSTA Y LA VÍA BALOSA, CIUDAD DE MACHALA

CABRERA GOMEZ ERICK FABRICIO  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN TRONCAL DE LA COSTA Y  
LA VÍA BALOSA, CIUDAD DE MACHALA

CABRERA GOMEZ ERICK FABRICIO  
INGENIERO CIVIL

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 23 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA  
23 de febrero de 2022

# DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN DE LA TRONCAL DE LA COSTA Y VÍA A BALOSA SANTA ROSA

*por* Erick Fabricio Cabrera Gomez

---

**Fecha de entrega:** 15-feb-2022 12:25a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1762760472

**Nombre del archivo:** SECCI\_N\_DE\_LA\_TRONCAL\_DE\_LA\_COSTA\_Y\_V\_A\_A\_BALOSA\_SANTA\_ROSA.docx (71.2K)

**Total de palabras:** 7146

**Total de caracteres:** 36841

# DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN DE LA TRONCAL DE LA COSTA Y VÍA A BALOSA, CIUDAD DE MACHALA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

**6%**  
INDICE DE SIMILITUD

**5%**  
FUENTES DE INTERNET

**0%**  
PUBLICACIONES

**4%**  
TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>dspace.utb.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.unheval.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>www.2acad.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>www.vertic.org</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

9	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
10	Submitted to Universidad Tecnológica de Bolívar,UTB Trabajo del estudiante	<1 %
11	cict.umcc.cu Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	<1 %
13	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
14	www.lapampa.gov.ar Fuente de Internet	<1 %
15	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CABRERA GOMEZ ERICK FABRICIO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN TRONCAL DE LA COSTA Y LA VÍA BALOSA, CIUDAD DE MACHALA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

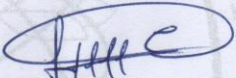
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 23 de febrero de 2022

  
CABRERA GOMEZ ERICK FABRICIO  
0704771161

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, doy infinitamente gracias a DIOS por las bendiciones de todo el transcurso de mi carrera universitaria dándome fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a la Universidad Técnica de Machala por brindarme la oportunidad de ser un profesional, con un especial reconocimiento a la Facultad de Ingeniería Civil, a los profesores por compartir sus conocimientos durante toda mi vida universitaria. Mi gratitud al Ing. Civil Erwin Javier Oyola Estrada por su valioso aporte como tutor y motivación a mi trabajo de graduación.

Hago mi extensiva gratitud al Ing. Civil Patricio Encalada por brindar con su apoyo en la realización del estudio del levantamiento topográfico, en especial al primo Andrés Ríos Carrión por su valioso aporte y conocimiento en topografía.

Agradezco de todo corazón a mi querido tío Lcdo. José Rodrigo Ríos Ávila y mi tía Lcda. Mariana Cabrera A. por estar siempre pendiente en toda mi carrera universitaria, muy preocupado en la parte académica y económica, que fue un pilar fundamental para culminar este proceso muy duro en lo personal.

Agradezco a mis padres por el apoyo tanto moral y económico.

Mi más profundo agradecimiento a toda la familia que con su ayuda han colaborado en la realización de la presente tesis

Mi más profundo y sincero agradecimiento a Lcda. Mayra Vera y al Lcdo. Cesar Peñaherrera por su gran aprecio de amistad y ayuda en mi proceso universitario, de todo corazón agradezco y Dios bendiga a la familia Peñaherrera Vera.

**Erick Fabricio Cabrera Gómez**



## DEDICATORIA

A la memoria de mi abuela Clara Mercedes Ávila Cajamarca fallecida a sus 80 años, quien fue mi mayor ejemplo a seguir muy insistente con sus palabras de querer verme un profesional era su mayor anhelo, esta tesis te la dedico a ti abuela por ver sido muy importante en esa etapa que me acompañaste de mi vida, con tus grandes enseñanzas y valores que los mantendré conmigo el resto de mi vida.

Abuelos gracias por inculcarme sus principios, que ahora son los míos.

A mis hijas que me comprendieron, tuvieron e infinita paciencia en estar en momentos difíciles de economía, ahora quiero ser su mayor motivación.

A mi querido tío Lcdo. Rodrigo Ríos Ávila por haber estado pendiente en cada momento difícil que fue mi transcurso universitario.

A mi querida tía Lcda. Mariana Cabrera Ávila por sus grandes consejos y muy pendiente en mi carrera universitaria.

A mi padre por los últimos 4 años de mi carrera universitaria fue de gran apoyo.

A mi madre por estar muy pendiente en estos últimos años de mi vida personal.

A mis hermanos, primos y amigos que han estado cerca en este proceso por generar el apoyo necesario.

Erick Fabricio Cabrera Gómez

## RESUMEN

Las Rotondas por lo general son puntos críticos para el tráfico ya que sirven como solución en las intersecciones de carreteras primarias, en este caso está basado en el análisis y diseño de una rotonda facilitando el flujo de tráfico en la intersección Troncal de la Costa y vía a Balosa siendo una vía principal con mayor crecimiento a nivel nacional por su largo recorrido al conectar con el sur del país.

Para mejorar el conflicto vehicular hemos propuesto una alternativa de solución diseñando una rotonda mediante el programa de diseño Civil 3D en la cual utilizaremos una de las herramientas que tiene este programa como es el (Vehicle tracking 2019), tomando como referencia la normativa vigente en nuestro país como la NEVI-12 de conformidad con la AASHTO, para esto fue necesario un levantamiento topográfico y un conteo manuales para determinar el volumen de tráfico actual.

Este trabajo se lo realiza a través de un estudio de rotonda cumpliendo con los parámetros de diseños de la norma local en la intersección ya antes mencionada considerando la situación actual de conductores y peatones que día a día cruzan esta intersección donde se palpa la inseguridad de la zona al no existir un proyecto adecuado.

Palabras Claves: rotonda - intersección - diseño - vehículos - congestionamiento - normas – programa.

## **ABSTRACT**

Roundabouts are generally critical points for traffic as they serve as a solution at the intersections of primary roads, in this case it is based on the análisis and designo f a roundabout facilitating the Flow of traffic at the truck intersection of the coast and highway a balosa. Being a main avenue of growth with greater national level for its long journey to connect with the south of the country.

To improve the vehicular conflict, we have proposed an alternative solution by designing a roundabout through the Civil 3D design program in which we Will use one of the tolos that this program has, such as (Vehicle Tracking 2019), taking as a reference the current regulation in our country as NEVI-12 in accordance with the AASHTO, for this a topographic survey and a manual count were necessary to determine the current traffic volume.

This work is carried out through a study of a roundabout, complying with the design parameters of the local standard at the aforementioned intersection, considering the current situation of drivers and pedestrians who cross this intersection every day, where insecurity is palpable in the área as there is no adequate project.

Keywords: roundabout – intersection – design – vehicles – congestion – regulation – program.

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b>	3
<b>ABSTRACT</b>	4
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	5
<b>ÍNDICE FIGURA</b>	7
<b>ÍNDICE TABLA</b>	8
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	9
<b>2. OBJETIVOS</b>	10
<b>2.1 Objetivo General</b>	10
<b>2.2 Objetivo Específico</b>	10
<b>3. UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	11
<b>4. DESARROLLO</b>	12
<b>4.1 Marco teórico</b>	12
<b>4.2 Fundamentación teórica.</b>	12
<b>4.3 Vehicle tracking</b>	13
<b>4.4 Tránsito</b>	13
<b>4.5 Congestionamiento vehicular</b>	13
4.5.1 <i>Definición de una rotonda</i>	13
4.5.2 <i>Ventajas de rotondas, redondeles o glorietas.</i>	14
4.5.3 <i>Desventajas de rotondas</i>	14
4.5.4 <i>Características de Rotondas</i>	14
<b>4.6 Intersecciones</b>	15
4.6.1 <i>Congestionamiento vehicular</i>	15
<b>4.7 Criterios generales</b>	15
<b>4.8 Tipos de intersecciones circulares</b>	16
4.8.1 <i>Rotondas</i>	16
4.8.2 <i>Rotatorias:</i>	16
4.8.2 <i>Círculos semaforizados</i>	17
4.8.3 <i>Circulo de transito barriales</i>	17
<b>5 METODOLOGÍA DE DISEÑO</b>	18
<b>5.1 Parámetros de diseño para intersecciones circulares.</b>	18
<b>5.2 Clasificación de la vía</b>	18
<b>5.3 Características y normas de diseño</b>	19
4.5.3.1 <i>La Ley Nacional de Tránsito y Seguridad Vial.</i>	19
4.5.3.2 <i>Reglamento general de tránsito y seguridad vial</i>	19
4.5.3.3 <i>Reglamento a la ley de transporte terrestre tránsito y seguridad vial</i>	20

<b>6</b>	<b>DIMENSIONES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE ROTONDAS</b>	<b>20</b>
6.1	Redondel	20
6.2	Rotondas multicarriles	20
6.3	Velocidad de diseño y diámetro inscrito	21
6.4	Diseños para usuarios no-motorizados	22
6.5	Diámetro de círculo inscrito	22
6.6	Alineamientos de las aproximaciones	23
6.7	Ángulos entre ramales de aproximación	23
6.8	Isleta central	23
6.9	Ancho de entrada	23
6.10	Ancho de la calzada circulatoria	23
6.11	Geometría de la entrada	24
6.12	Isletas partidoras	25
6.13	Curvas de salida	26
6.14	Consideraciones del vehículo de diseño	26
6.15	Trayectoria natural	27
6.16	Distancia visual	28
6.17	Distancia de visión de detención.	28
6.18	Distancia visual de intersección	30
6.19	Consideraciones de diseño para peatones	30
6.20	Consideraciones sobre el alineamiento vertical	31
<b>7</b>	<b>ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ROTONDA PARA LA INTERSECCIÓN DE LA VÍA TRONCAL DE LA COSTA Y LA VÍA BALOSA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE DISEÑO CIVIL 3D, (VEHICLE TRACKING 2019).</b>	<b>31</b>
1.	CONCLUSIONES	73
2.	RECOMENDACIONES	74
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>75</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>77</b>
	<b>ANEXO. 1. LEVANTAMIENTO CON ESTACION TOTAL</b>	<b>77</b>
	<b>Anexos 2: Datos bajados de la estación total</b>	<b>80</b>

## ÍNDICE FIGURA

<b>Figura. 1:</b> Ubicación del proyecto de estudio	11
<b>Figura. 2:</b> Características de una rotonda típica.	14
<b>Figura. 3:</b> Ejemplo de Rotonda	15
<b>Figura. 4:</b> Ejemplo de Rotatoria	16
<b>Figura. 5:</b> Ejemplo de un Círculo de Tránsito Semaforizado	16
<b>Figura. 6:</b> Ejemplo de un Círculo De Tránsito Barriales	16
<b>Figura. 7:</b> Propiedades en una Glorieta Típica	20
<b>Figura. 8:</b> Traslado de trayectorias vehiculares de entrada.	23
<b>Figura. 9:</b> Alineamiento deseable de trayectoria vehicular.	24
<b>Figura. 10:</b> Dimensiones mínimas de la Isleta partidora.	25
<b>Figura. 11:</b> Radios y retranqueos mínimos de nariz de una isleta partidora.	25
<b>Figura. 12:</b> Características del vehículo de diseño	26
<b>Figura. 13:</b> Camino de radio giro mínimo de vehículo de diseño.	27
<b>Figura. 14:</b> Distancia Visual de Detención	28
<b>Figura. 15:</b> Distancia visual de detención en la aproximación.	28
<b>Figura. 16:</b> Distancia visual de detención en la calzada circulatoria	29
<b>Figura. 17:</b> La distancia visual de paseo peatonal en la salida	29
<b>Figura. 18:</b> La distancia visual de paseo peatonal en la salida.	30

## ÍNDICE TABLA

<b>Tabla 1:</b> Coordenadas del proyecto - UTM WGS 84	11
<b>Tabla 2:</b> Clasificación funcional de las vías.	17
<b>Tabla 3:</b> Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas.	18
<b>Tabla 4:</b> Elemento de Diseño - Rotondas	19
<b>Tabla 5:</b> Comparación de Categorías de Rotondas	21
<b>Tabla 6:</b> Dimensiones claves de diseño para usuarios no-motorizados.	21
<b>Tabla 7:</b> Rangos típicos de diámetros de círculo inscrito.	22
<b>Tabla 8:</b> Ancho de Giro Recomendable para Rotondas entre Cunetas,g.. para Vehículos Pesados en Metros.	27
<b>Tabla 9:</b> Longitud calculada de lado conflictivo de triángulo visual de intersección	30

## 1. INTRODUCCIÓN

Las vías de comunicación han sido de vital importancia para el crecimiento económico de las ciudades, pero con el paso de los años y debido a la alta tasa de crecimiento vehicular se han evidenciado problemas referentes a congestionamiento y a un alto índice de accidentes. En este estudio tenemos como punto crítico la intersección Troncal de la Costa y la Vía Balosa en la ciudad de Machala. [1] Las rotondas sirven como solución en puntos de alta accidentalidad. Se caracterizan por ser de tipo circular, donde los vehículos se desplazan en contra de las manecillas del reloj (excepto en los países en donde se circula por el carril izquierdo). [1]

Las características fundamentales de una rotonda es que los vehículos que se encuentran dentro del anillo de circulación tienen prioridad sobre los vehículos que se encuentran en las diferentes entradas. Debido a las grandes ventajas que poseen las mismas, estas se han incrementado de manera acelerada en todo el mundo. [1]

A pesar de las grandes ventajas que tienen este tipo de intersección, se ha podido observar cómo dentro del diseño de las rotondas se encuentran inmersos diferentes factores los cuales contribuyen de manera significativa a la generación y severidad de los accidentes. Con la implementación de normas y controles más estrictos en los diseños se ha podido evidenciar que las rotondas implementadas en la actualidad ocurren menos accidentes que en rotondas antiguas. [1]



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Diseñar una rotonda mediante un estudio vial en la intersección Troncal de la Costa y la Vía Balosa en la ciudad de Machala, a través de un software de diseño Civil 3D con su respectivo levantamiento topográfico, para disminuir el congestionamiento vehicular.

### **2.2 Objetivo Específico**

- Realizar un levantamiento topográfico con Estación Total. Tomando todos los datos necesarios para realizar el diseño de la rotonda.
- Evaluar el tráfico actual mediante conteos manuales para determinar el volumen de tráfico actual.
- Diseñar una alternativa de rotonda en la intersección mencionada a través del software de diseño Civil 3D basado en la normativa NEVI-12.
- Comprobar el respectivo diseño a través de la norma NEVI-12, cumpliendo con los parámetros establecidos en la norma AASHTO.

### 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Diseñamos la Rotonda tomando las coordenadas del lugar de estudio utm wgs 84, zona 17 sur, para la obtención de todos los puntos necesarios, colocándolos en diferentes lugares del terreno y poder hacer el levantamiento topográfico con el objetivo principal de llevar todos los detalles posibles que se encuentran dentro del estudio. [3]

El proyecto se encuentra ubicado en la intersección Troncal de la Costa y la Vía Balosa en la ciudad de Machala, por la gran cantidad de vehículos a diarios en esta vía principal se nota la peligrosidad del sitio día a día.

**Figura. 1:** Ubicación del proyecto de estudio



**Fuente:** Google Maps

#### COORDENADAS DEL LUGAR DE ESTUDIO

UTM WGS 84, ZONA 17 SUR

**Tabla 1:** Coordenadas del proyecto - UTM WGS 84

ESTE	NORTE	ELEVACION
618963.820	9625107.670	14.00
618961.281	9625124.375	14.00
618963.789	9625082.719	14.00

**Fuente:** Elaboración propia coordenadas del proyecto [4]

Para la obtención de datos como el conteo vehicular en esta zona, conociendo las características geométricas de la vía, nos hemos ubicado en un punto central donde podemos realizar la lectura de los vehículos que transitan para diferentes destinos.

## **4. DESARROLLO**

### **4.1 Marco teórico**

Colectar información basada en artículos científicos y citas para informar la estructura del trabajo investigativo de aporte para la comunidad empleando las destrezas y conocimientos adquiridos en el transcurso del proceso educativo para el siguiente aporte social.

En esta vía principal de acceso hay que garantizar la relación entre la ciudad y el mar siendo nuestra provincia turística, de acuerdo a su planificación y desarrollo, puede ayudar a los pueblos a salir de la pobreza y a construir mejores vidas. La actividad turística tiene potencial para promover el crecimiento económico y la inversión a nivel local, lo cual a su vez se traduce en oportunidades de empleo, distribución de rentas y en impulso de otras actividades como la agricultura, pesca y artesanía. [2]

El objetivo de esta tesis, es presentar un tipo de Rotonda Moderna que ayude a disminuir el número de accidentes ocurridos en la intersección Troncal de la Costa y vía a Balosa. En nuestro caso se ofrece de manera general la información acerca de disminución de accidentes al implementar una rotonda moderna. [5]

### **4.2 Fundamentación teórica.**

Para realizar el siguiente proyecto investigativo se ha estudiado tomando en cuenta todos los aspectos involucrados en el ámbito de las carreteras para el buen diseño de una rotonda, haciendo encuesta y usando equipos de primer nivel como la Estación Total para recopilar la información topográfica de la misma manera se ha utilizado programas de dibujo para la realización de los planos.

Apegándose a las normas establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) de manera que se diseñe la mejor alternativa de acuerdo al terreno y las especificaciones técnicas.

Teniendo clara la problemática del sector se hace la propuesta de una rotonda para solucionar el problema de congestionamiento y peligrosidad del sitio.

Se identificó problemas de tráfico en ciertos días, notando el número de vehículos que pasan por la intersección, dentro de ese tiempo verificamos el número máximo de vehículos que circulan a horas pico, identificando problemas de tránsito. [6]

### **4.3 Vehicle tracking**

El software o la herramienta Vehicle Tracking es de gran ayuda en todo el proceso de diseño de la rotonda, nos ayuda a predecir con precisión los movimientos de los vehículos, incluyendo automóviles, camiones, vehículos de servicio, muchas veces es difícil de visualizar una representación en 2D, por lo que se puede presentar su análisis de una manera más realista, creando una animación rápidamente e incluso experimentar los movimientos de los vehículos en 3D. [7]

### **4.4 Tránsito**

La ingeniería de tránsito o ingeniería de tráfico, conceptualizada como “la fase de la Ingeniería de Transporte que se ocupa de la planificación, diseño geométrico, y las operaciones de tráfico en calles y carreteras, y las relaciones con otros modos de transporte, ha permitido la caracterización del tráfico mediante la realización de estudios de ingeniería de tránsito [8]

Así, en el caso del flujo vehicular, se encuentran el volumen horario, la hora de máxima demanda (HMD), el volumen horario de máxima demanda (VHMD) y el factor de hora pico (FHP).

### **4.5 Congestionamiento vehicular**

El estudio realizado permitió evaluar el comportamiento que origina la congestión vehicular en la intercepción. Se debe acopiar la mayor cantidad de datos posibles para poder definir la mejor solución, por eso es de mucha importancia el conteo de vehículos durante determinados periodos de tiempo, para obtener un volumen de dirección de recorrido. [9]

#### *4.5.1 Definición de una rotonda*

Las rotondas son intersecciones circulares en la que el tránsito gira hacia la derecha en torno de una isleta central en la que el tránsito entrante debe ceder el paso al tránsito en la calzada culatoria por la cual está permitido la circulación de vehículos livianos y pesados. [10]

No deben emplearse semáforos y la preferencia corresponde al que viene por el anillo.

Tienen como finalidad el descongestionamiento vehicular a diferencia de otras intersecciones, disminuyendo el embotellamiento de tráfico en las horas críticas.

Estos cambios mejoraron las características de seguridad de las intersecciones circulares al reducir el número y gravedad de accidentes.

#### 4.5.2 *Ventajas de rotondas, redondeles o glorietas.*

Las ventajas de las rotondas son evaluadas en dos aspectos: la seguridad y la movilidad. En lo que respecta a la seguridad las rotondas ayudan a disminuir la velocidad a los automóviles, por lo tanto, hay una disminución en la tasa de accidentes de tránsito y conflicto en vehículos. [10]

En lo que respecta a la movilidad; son capaces de producir mayor capacidad que las intersecciones señalizadas e incluso iguala o supera la capacidad que disponen las intersecciones semaforizadas. [10]

#### 4.5.3 *Desventajas de rotondas*

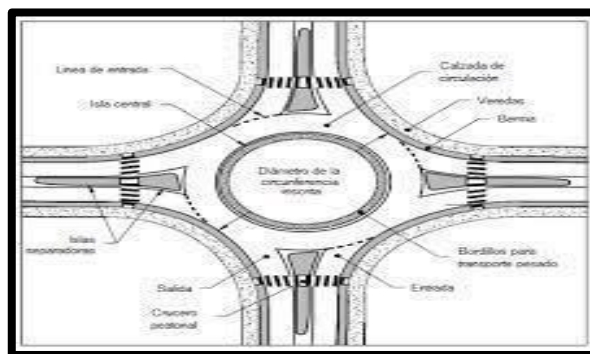
- **Seguridad.** - Confusión de los conductores que no conozcan sobre los giros, ocasionando accidentes.
- **Eficacia.** – Disminución de su eficacia cuando se ve muy próxima a la máxima capacidad

#### 4.5.4 *Características de Rotondas*

- **“Isleta Central.** - *El islote central es de pequeño diámetro, cercano a los 4 m, dependiendo de que las características del entorno permitan su adecuada percepción. Se recomienda construirlo abombado, con materiales diferentes a los de la calzada. No puede haber actividad peatonal en la isla central. La reducción de la velocidad que consiguen en la circulación se produce, en gran medida, por la percepción que tienen los conductores de la existencia de un obstáculo en su camino (el islote central), que les obliga a frenar, para desviar su trayectoria y rodearlo”.* [11]
- **“Isletas Partidoras.** - *Una isleta partidora es una zona elevada o pintada en un acceso de aproximación a la rotonda, que se utiliza para entrada y salida, desviar y bajar la velocidad al tránsito entrante, y permitir a los peatones cruzar los carriles”.* [10]
- **“Calzada Circular.** - *Esta calzada circular es la vía por la cual el tráfico se dirige alrededor de la isleta central en sentido opuesto a las manecillas del reloj”.* [10]
- **“Delantal.** - *El delantal es conocido como la parte trasapable de la isleta central marcada por una línea divisora pegada a la calzada circular, la cual es empleada de guía para los vehículos de gran tamaño”.* [10]

- **“Línea de Entrada.** - La línea de entrada marca el punto de entrada en la calzada circulatoria, a su vez funciona como marcación de ceda el paso para el vehículo que ingresa a la calzada, donde tienen la preferencia los vehículos que se encuentran circulando en la calzada interior”. [10]
- **“Cruce Accesible a los Peatones.** – Dentro de las isletas divisoras, es de vital importancia para la ciudadanía el cruce peatonal en las rotondas, se recomienda que se ubique señalización”. [10]
- **“Franja Ajardinada.** – la franja ajardinada es un elemento importante en el diseño de la rotonda sirve para separar a vehículos y peatones, además sirven como guía para las personas no videntes o con problemas visuales. Las franjas ajardinadas también pueden mejorar significativamente la estética de la intersección”. [10]

**Figura. 2:** Características de una rotonda típica.



**Fuente:** Evaluación de la capacidad en rotondas. [12]

## 4.6 Intersecciones

NEVI corresponde a las siglas de la Norma Ecuatoriana Vial, presenta los criterios geométricos básicos para el diseño de los elementos que forman parte de una intersección. [13]

### 4.6.1 Congestionamiento vehicular

En lo que respecta al congestionamiento, el mal diseño de infraestructura viales y el uso de controladores de tráfico obsoletos e ineficientes, son las principales causas que ha ocasionado que varias ciudades presenten problemas serios de transporte. [14]

## 4.7 Criterios generales

Hay que estar muy claro que con una adecuada planificación podemos evitar que la situación se agrave cuando aún futuro tengamos un incremento masivo de vehículo tanto públicos como privados. Tomando en cuenta el volumen de tránsito en año

futuro determinado (por ejemplo 20 años, con su consecuente tasa de crecimiento anual). [15]

- **“Priorización de los movimientos:** la preferencia se encuentra en los movimientos de mayor importancia ante los secundarios.” [13]
- **“Consistencia con los volúmenes de tránsito:** entre el tamaño de la alternativa propuesta y la magnitud de los volúmenes de tránsito que circulan”. [13]
- **“Sencillez y claridad:** No debe ser complicada ni obligar a dar movimientos inoportunos o extensos”. [13]
- **“Perpendicularidad en las intersecciones:** Consiste en realizar diseño con un ángulo cercano a 90° por ser una de las intersecciones donde la menor cantidad de problemas provocan.” [13]

#### 4.8 Tipos de intersecciones circulares

##### 4.8.1 Rotondas

Son intersecciones circulares de diámetro grandes, según lo investigado hay cuatro tipos distintos de rotonda, las cuales incluyen el control de ceder el paso de todo el tránsito. Su beneficio de emplear es la reducción del congestionamiento vehicular en una intersección no circular. [10]

**Figura. 3:** Ejemplo de Rotonda



**Fuente:** Google imágenes

##### 4.8.2 Rotatorias:

*“El diámetro de una rotatoria es principalmente una consecuencia de la longitud de la sección de entrecruzamiento necesario entre los ramales de la intersección. La cual se caracteriza por tener un diámetro grande de más de 100m. Las rotatorias se diferencian de las rotondas modernas descrita anteriormente por brindarle preferencia a los vehículos que ingresan a la calzada de rotación y esto es causante de un congestionamiento vehicular, debido al gran diámetro, las velocidades de circulación son altas, lo cual dificulta las maniobras en el círculo”.* [10]

**Figura. 4:** Ejemplo de Rotatoria



**Fuente:** Google imágenes

#### 4.8.2 Círculos semaforizados

*“Son intersecciones circulares controladas por semáforos que controlan una o más entradas, son distintos a las rotondas con semáforos peatonales, dado que el punto vehicular entrada circulación de las rotondas está aún gobernada por la señal ceda el paso”.* [10]

**Figura. 5:** Ejemplo de un Círculo de Tránsito Semaforizado



**Fuente:** Google imágenes

#### 4.8.3 Círculo de tránsito barriales

*“Los círculos de tránsito barrial son construidos en lugares donde son de poco tráfico los accesos pueden ser sin control o controlados por señales pare, su objetivo puede ser estético o para disminuir el tránsito normalmente, estos círculos de tránsito se los aprecia en urbanizaciones cerradas donde es predominada por un tráfico de vehículos livianos”.* [10]

**Figura. 6:** Ejemplo de un Círculo De Tránsito Barriales



**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA. [10]



## 5 METODOLOGÍA DE DISEÑO

“Para realizar este estudio vial, se utilizaron varias técnicas de estudios, diseño vial, la topografía”. [16]

En características técnicas, el radio de giro, la velocidad de diseño, la velocidad de circulación. Se realizará el cálculo para determinar el radio mínimo de giro considerando que la velocidad mínima de diseño lo dicta la norma NEVI-12.

### 5.1 Parámetros de diseño para intersecciones circulares.

Para el diseño utilizaremos los criterios normados por la Nevi-12, que por consiguiente es direccionado por el “Ministerio De Obras Públicas (MTO)””, la misma que permitirá analizar el número de carriles.

### 5.2 Clasificación de la vía

“EL Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO)””, ha clasificado las carreteras de acuerdo al volumen de tráfico. En el siguiente cuadro mostraremos la clasificación de las carreteras en función del Tráfico Promedio Diario anual proyectado.

**Tabla 2:** Clasificación funcional de las vías.

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA <sub>d</sub>			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA <sub>d</sub> ) al año de horizonte	
		Limite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovia o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

**Fuente:** VOLUMEN N°2 - LIBRO NORMA PARA ESTUDIOS DE DISEÑO VIALES [17]

### CUADRO OBTENIDO DEL MANUAL NEVI-12

“C1 = Equivale a carreteras de mediana capacidad”. [17]

“C2 = Equivale a carreteras convencional básica y camino básico”. [17]

“C3 = Camino agrícola/ forestal”. [17]

De la misma manera la NEVI-12 define los años de horizonte (diseño) de la siguiente manera.

“Proyecto de rehabilitación y mejoras.....20años”. [17]

“Proyecto especial de nuevas vías.....30años”. [17]

“Mega proyecto nacional.....50años”. [17]

En nuestro diseño de rotonda es recomendable una proyección acorde al crecimiento vial en esta intersección será mayor, ya que la ampliación a 4 carriles de la vía a Balosa dará mayor fluidez vehicular.

**La clasificación de los terrenos se muestra en la siguiente tabla:**

**Tabla 3:** Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas.

TIPO DE RELIEVE	MÁXIMA INCLINACIÓN MEDIA
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy accidentado	$25 < i$

**Fuente:** VOLUMEN N°2 - LIBRO NORMA PARA ESTUDIOS DE DISEÑO VIALES [17]

### 5.3 Características y normas de diseño

#### 5.3.1 La Ley Nacional de Tránsito y Seguridad Vial.

**Art.41.** “Es necesario que toda persona que conduzca un automotor ceda al que cruza dentro de la rotonda por su derecha” [18]

**Art. 61.** “En rotondas es obligatorio la circulación preferencial del automotor que se encuentra dentro de la glorieta sin interrupciones, salvo señalización en contrario” [18]

#### 5.3.2 Reglamento general de tránsito y seguridad vial

**“Art. 126.** “Al aproximarse a cualquier redondel o rotonda los conductores deberán según las siguientes disposiciones:

1. *El vehículo que viaja dentro de un redondel o rotonda tiene prioridad de paso sobre el que dispone entrar en ella*
2. *Dentro de un redondel o rotonda la velocidad máxima permitida es de treinta kilómetros por hora (30km/h)” [18]*

### 5.3.3 Reglamenteo a la ley de transporte terrestre tránsito y seguridad vial

**“Art. 204.** *En las intersecciones con redondeles, todo conductor debe ceder el paso a los vehículos que se encuentran circulando dentro de lo mismo”.* [18]

## 6 DIMENSIONES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE ROTONDAS

En el siguiente capítulo se detalla las condiciones a considerar para realizar el diseño de nuestra rotonda en el Software de diseño basándose en la publicación de *“A Police on Geometric Designo of Highways and Streets”* de la AASHTO. [10]

### 6.1 Redondel

El tipo de redondel está en función del tráfico que determina la cantidad de carriles y el espacio para diseñar como se puede apreciar en el siguiente gráfico inferior. [10]

**Tabla 4:** Elemento de Diseño - Rotondas

Elemento de Diseño	Minirrotonda	Rotonda de un solo carril	Rotonda Multicarril
Deseable entrada máxima velocidad	25 a 30 km/h	30 a 40 km/h	40 a 50 km/h
Número máximo de entrar en los 1 carriles por aproximación		1	2+
Díámetro del círculo inscrito Típica	13 a 27m	27 a 55 m	46 a 91 m
Isleta central de tratamiento	Totalmente transitable	Elevado (puede tener delantal atravesable)	Elevada (puede tener delantal traspasable)
Típica volúmenes de servicio diario en la rotonda de 4 ramales por debajo de los cuales se puede esperar que opere sin necesidad de un análisis detallado capacidad (veh/día) *	Hasta aproximadamente 15.000	Hasta aproximadamente 25.000	Hasta aproximadamente 45.000 para rotondas de dos carriles

\* Análisis operacionales necesarios para verificar el límite superior para aplicaciones específicas o para rotondas con más de dos carriles, o cuatro ramales.

**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

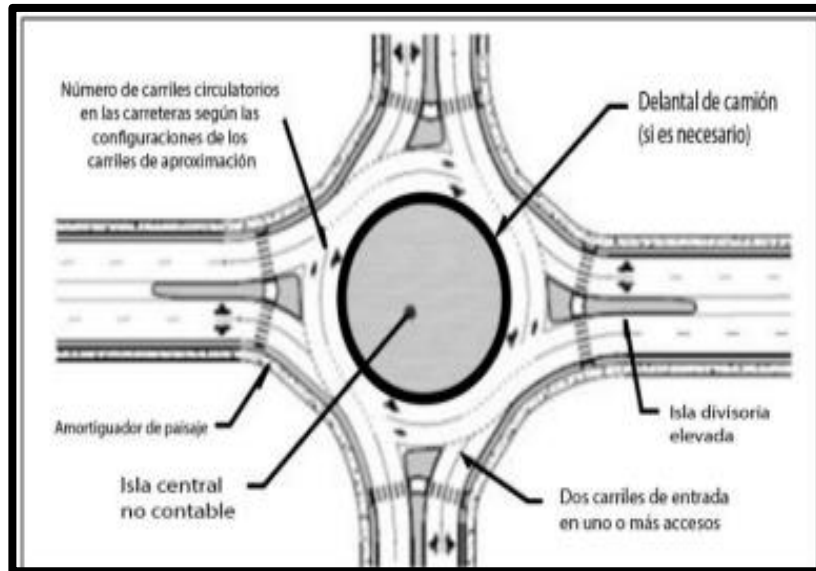
En nuestro caso se considera una rotonda de cuatro carriles en función del crecimiento poblacional.

### 6.2 Rotondas multicarriles

Las rotondas de varios carriles tienen por lo menos una entrada con dos o más carriles, pueden tener un diferente número de carriles en una o más aproximaciones (por ejemplo, entradas de dos carriles en la calle principal y entradas de un solo carril en la calle secundaria). También incluyen rotondas con entradas en una o más aproximaciones que

se abocinan desde uno hasta dos o más carriles. Las rotondas de varios carriles tienen al menos una entrada o salida con dos o más carriles y más de un carril de circulación. La práctica operacional para camiones que negocian rotondas es invadir carriles adyacentes. [19]

**Figura. 7:** Propiedades en una Glorieta Típica



**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

### 6.3 Velocidad de diseño y diámetro inscrito

Las velocidades consideradas en este diseño de una rotonda multicarril son de 40 a 50km/h con el objetivo de brindar seguridad, la cual puede variar por un sin número de factores. La regulación de la velocidad en la entrada de la rotonda ayuda a disminuir el índice de choque entre vehículos.

**Tabla 5:** Comparación de Categorías de Rotondas

Elemento de Diseño	Minirrotonda	Rotonda de un solo carril	Rotonda Multicarril
Deseable entrada máxima velocidad	25 a 30 km/h	30 a 40 km/h	40 a 50 km/h
Número máximo de entrar en los 1 carriles por aproximación		1	2+
Diámetro del círculo inscrito Típica	13 a 27m	27 a 55 m	46 a 91 m
Isla central de tratamiento	Totalmente transitable	Elevado (puede tener delantal atravesable)	Elevada (puede tener delantal traspasable)
Típica volúmenes de servicio diario en la rotonda de 4 ramales aproximadamente por debajo de los cuales se puede esperar que opere sin necesidad de un análisis detallado capacidad (veh/día) *	Hasta 15.000	Hasta aproximadamente 25.000	Hasta aproximadamente 45.000 para rotondas de dos carriles

\* Análisis operacionales necesarios para verificar el límite superior para aplicaciones específicas o para rotondas con más de dos carriles, o cuatro ramales.

**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

## 6.4 Diseños para usuarios no-motorizados

Para el diseño de la rotonda es considerado de mucha importancia los no-motorizados como el peatón, patinadores, ciclistas, personas con discapacidad, entre otras. Donde se diseñan características especiales para las isletas partidoras para el cruce peatonal entre otras características a usar.

**Tabla 6:** Dimensiones claves de diseño para usuarios no-motorizados.

Usuario	Dimensión	Características de la rotonda de afectados
<b>Ciclista.</b>		
Duración	1.8m	Ancho de isleta partidora en cruce peatonal
Ancho mínimo de operación	1.2m	Ancho de carril ciclista en accesos; ancho de senda de uso compartido.
<b>Peatones (caminar)</b>		
Ancho	0.5 m	Ancho de vereda, ancho cruce peatonal
<b>Usuario silla de ruedas</b>		
Anchura mínima	0.75 m	Ancho de vereda, ancho de cruce peatonal
Ancho de operación	0.90 m	Ancho de vereda, ancho de cruce peatonal
<b>Persona que empuja coche.</b>		
Longitud	1.70 m	Ancho de isleta ancho partidora en cruce peatonal
<b>Patinadores.</b>		
Ancho de trabajo típico	1.8m	Ancho de vereda

Fuente: (5)

**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

## 6.5 Diámetro de círculo inscrito

*“El diámetro de círculo inscrito dependerá del vehículo de diseño que se establezca con el objetivo de regular la velocidad dentro del redondel. Para el diseño de una rotonda de dos carriles se establece un diámetro mínimo de 46m que varía en un rango de 49 a 55m”.* [10]

Se considera que la medida establecida es la sumatoria de la isleta central más la distancia doble del número de carril, en nuestro caso dos carriles, considerando el acomodamiento de diseño.

**Tabla 7:** Rangos típicos de diámetros de círculo inscrito.

Configuración de Rotonda	Vehículo de Diseño Tipo	Rango de Diámetro de Círculo Inscrito Común *
Minirotonda	SU-9	14a27m
Rotonda de un solo Carril	B-12)	27 a 46 m
	WB-15	32 a 46 m
	WB-20	40 a 55 m
Multicarril rotonda (2 carriles )	WB-15	46 a 67 m
	WB-20	50 a 67 m
Multicarril rotonda (3 carriles )	WB-15	61 a 76 m
	WB-20	67 a 91 m

\* Supone un ángulo de 90 ° entre las entradas y no más de cuatro patas. Lista de vehículos posible diseño no es todo incluido.

**Figura 6.9 Rangos típicos de diámetro de círculo inscrito**

**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

## **6.6 Alineamientos de las aproximaciones**

El alineamiento de los ramales de una rotonda es de importancia en el diseño, en caso de tomarlos en cuenta puede afectar el control de velocidad para acoplar el vehículo de diseño a la rotonda. No siempre es necesario que el alineamiento sea perpendicular en la intersección. No existe mayor complicación siempre y cuando proporciones ángulos visuales adecuados para los conductores y de esta manera equilibrar los impactos/costos. [10]

## **6.7 Ángulos entre ramales de aproximación**

Se recomienda para los ramales de intersección que sean los más aproximados a  $90^\circ$  porque en ángulos rectos existen una velocidad de aproximación más lenta y uniforme, por lo tanto, se recomienda realinear un ramal de la intersección si es necesario. [10]

## **6.8 Isleta central**

Para el diseño de la isleta central es necesario el establecimiento del diámetro del círculo inscrito, a través del cual se establece las dimensiones de los carriles y los sobrantes es la isleta central circular la cual estará rodeada de la calzada circulatoria y no puede ser traspasable para acomodar el camión de diseño y guiar el tránsito por la calzada circular establecida. [10]

## **6.9 Ancho de entrada**

Para nuestro diseño de dos carriles es recomendable un ancho de entrada de 7.3m a 9.1m. los anchos comunes individuales de la entrada suelen variar entre una distancia de 3.7 a 4.6m [10]

## **6.10 Ancho de la calzada circulatoria**

*“Los anchos de la calzada circulatoria varían dependiendo del número de carriles a establecer, para el diseño de tres o más carriles varían de 12.8 a 14.6m”.* [10]

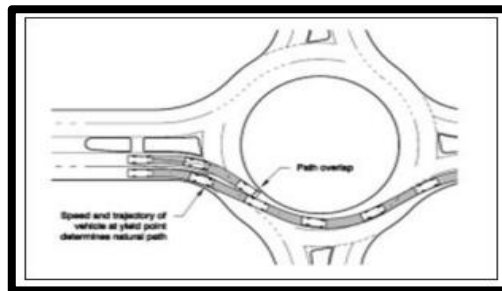
Para nuestro diseño optamos por la segunda opción, un ancho para una calzada circulatoria de una rotonda de cuatro carriles.

En las rotondas multicarriles, el ancho de la calzada circulatoria puede ser variable en función del número de carriles y los requerimientos para girar del vehículo de diseño.

## 6.11 Geometría de la entrada

Para establecer el parámetro de geometría de entrada es necesario equilibrar lo que respecta a velocidad, alineamiento correcto y una buena visibilidad.

**Figura. 8:** Traslapo de trayectorias vehiculares de entrada.



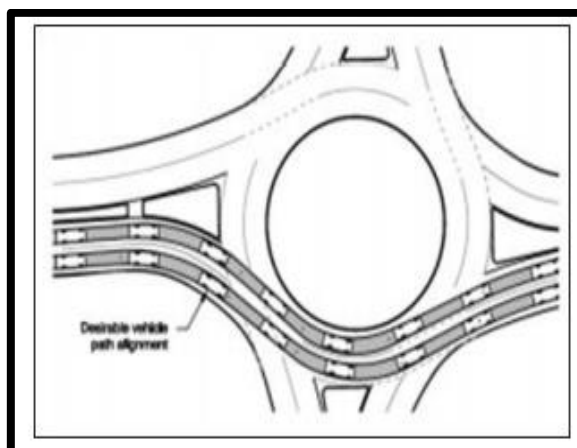
**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

*“En general son preferibles valores para  $R1$  entre 53 y 84 m. Esto resulta en una velocidad de diseño de 40 a 50 km/h. El traspaso de las trayectorias de los vehículos es un tipo de conflicto que se produce cuando las trayectorias naturales de carriles adyacentes se cruzan entre sí”.*  
[10]

*“Es recomendable que los radios de entrada para rotondas de varios carriles sean superiores a 20m, para evitar congestión lateral en la entrada. Los radios de entrada muy pequeños se consideran inferiores a 13.7m que pueden causar conflictos entre corrientes de tránsito adyacente”.* [10]

El objetivo es evitar el traslapeo alineando correctamente su carril en la calzada circulatoria.

**Figura. 9:** Alineamiento deseable de trayectoria vehicular.



**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

Para las entradas se establece un rango para los radios de curva que varía entre los 20 a 35 m y es contado con una separación desde el borde de la calzada circulatoria hacia la entrada de 6m mínimo. Para rotondas con gran diámetro y en rectas se considera una distancia mayor a 45 m medida desde la curva de entrada al borde exterior de la calzada circulatoria. [10]

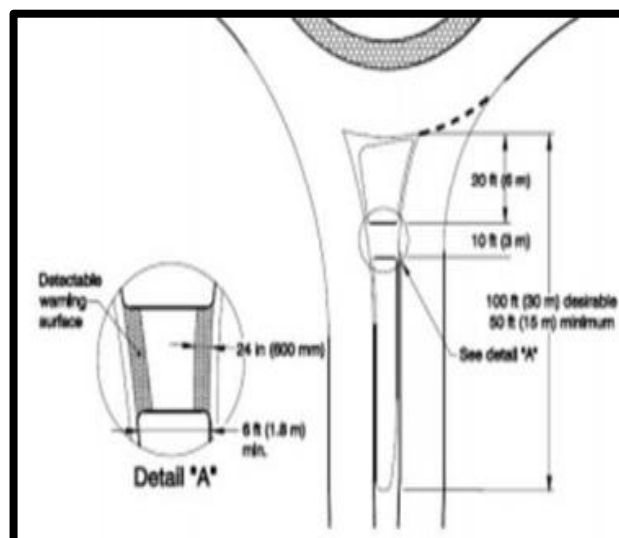
## 6.12 Isletas partidoras

Para diseñar una isleta partido que es un elemento fundamental en el diseño de una rotonda la cual tiene como objetivo brindar seguridad al peatón, ayudar a controlar las velocidades, redirigir en tránsito en entrada y salidas de la rotonda se diseña con un ancho correcto para refugiar a los peatones y ubicar señales correctamente. [10]

Comúnmente, se consideran una longitud de 15m, aunque es recomendable que se aplique una longitud de 30m para proteger a las personas y alertar a los conductores del ingreso a la rotonda. En vías rectas se recomienda longitudes superiores a 45 m. Además, es necesario que sean de mayor longitud para evitar que el tránsito de salida invada las vías de entrada a la rotonda. [10]

El ancho de la rotonda debería ser mínimo de 1.8m para proteger al peatón, ciclistas o cualquier actividad que realice un cruce por esta isleta partidora. [10]

**Figura. 10:** Dimensiones mínimas de la Isleta partidora.



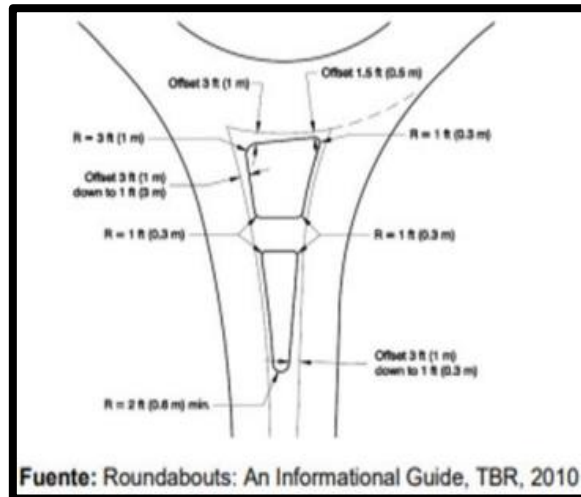
**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

En la siguiente gráfica se muestran las medidas mínimas a considerar para el diseño de una isleta partidora como elemento de una rotonda.



Según la AASHTO se recomienda realizar un ingreso en forma de embudo con el objetivo de disminuir velocidad de ingreso a la rotonda, con la aplicación de radios de narices de isletas partidos. A continuación, en la gráfica se puede observar dimensiones mínimas de diseño. [10]

**Figura. 11:** Radios y retranqueos mínimos de nariz de una isleta partidora.



**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

### 6.13 Curvas de salida

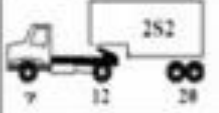
Para el diseño de curvas de salida se recomienda que sea similar al de curva de entrada para regular las velocidades de entrada y de salida, distancias iguales en la entrada y salida para peatones, aunque es también considerable la ampliación en curvas de salida para alinear la trayectoria vehicular, esto queda a consideración del diseñador, tomando en cuenta que la salida debería ser mayor o igual al de entrada para evitar un congestionamiento dentro de la calzada circulatoria. [10]

### 6.14 Consideraciones del vehículo de diseño

El tipo de vehículo de diseño varía según el número de carriles, tipo de calzada, etc. En nuestro caso haremos uso del vehículo de diseño 2S2 conocido en documentos de referencia como california que corresponde a un vehículo WB-18 según la clasificación de la AASHTO. [10]

En la siguiente gráfica se aprecia las características del vehículo de diseño a utilizar en base a las “Normas NEVI-12 de la MTOP”.

**Figura. 12:** Características del vehículo de diseño

TIPO	Distribución máxima de carga por eje	DESCRIPCIÓN	Peso Bruto Vehicular PBV (Toneladas)	Peso Vehículo Vacio (Promedio)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (METROS)		
					Largo	Ancho	Alto
2S2		TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES	38,00	15,00	18,50	2,60	4,10

**Fuente:** VOLUMEN N°2 - LIBRO NORMA PARA ESTUDIOS DE DISEÑO VIALES [17]

Para acomodar el camión de diseño se recomienda la calzada interior reducirla y la calzada exterior de la calzada circulatoria aumentarla de esta manera se realiza un acomodo del vehículo de diseño. [10]

### 6.15 Trayectoria natural

A continuación, se establece el radio de giro para el vehículo de diseño, el cual debería ser el mismo desde inicio a fin, para que el conductor pueda circunvalar en caso de ser necesario. [17]

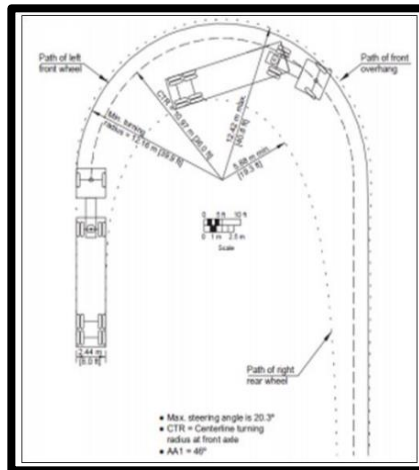
El requerimiento de giro se muestra en la siguiente gráfica.

**Tabla 8:** Ancho de Giro Recomendable para Rotondas entre Cunetas, g.. para Vehículos Pesados en Metros.

Diámetro del círculo inscrito, f	Vehículos de diseño	
	California mínimo	Bus mínimo
91.4	6.6	5.2
85.3	6.6	5.2
79.2	6.9	5.2
73.2	7.0	5.3
67.1	7.3	5.3
61.0	7.6	5.5
57.9	7.8	5.5
54.9	8.1	5.6
51.8	8.4	5.8
48.8	8.7	5.8
45.7	9.1	5.9
42.7	9.6	6.1
39.6	10.2	6.2
36.6	11.1	6.4
33.5	12.3	6.7
30.5	*	7.0
29.0	*	7.2

**Fuente:** VOLUMEN N°2 - LIBRO NORMA PARA ESTUDIOS DE DISEÑO VIALES [17]

**Figura. 13:** Camino de radio giro mínimo de vehículo de diseño.



**Fuente:** A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 2011 [10]

### 6.16 Distancia visual

Al aplicar el método del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras se midieron las distancias de visibilidad de adelantamiento (DVA) disponibles, que a su vez se compararon con las DVA requeridas obtenidas para este manual y para el Manual de Señalización Vial, y así finalmente se determinaron los tramos donde es posible adelantar según cada uno de ellos. Se observan grandes diferencias. [20]

### 6.17 Distancia de visión de detención.

En la tabla siguiente se establecen las distancias recomendables para que el conductor pueda observar y reaccionar ante objeto de camino y pueda proceder a detenerse. [10]

**Figura. 14:** Distancia Visual de Detención

Velocidad (km/h)	Computarizada Distancia * (m)
10	8.1
20	18.5
30	31.2
40	46.2
50	63.4
60	83.0
70	104.9
80	129.0
90	155.5
100	184.2

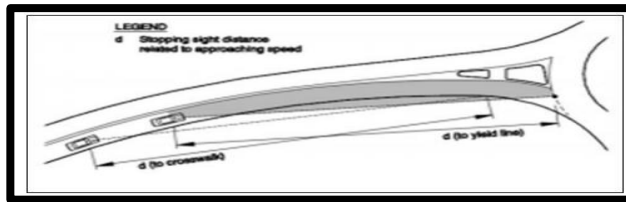
**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

La distancia visual de altura se medirá de los ojos del conductor de 1.08m y una altura de objeto de 0.6m basado con la AASHTO. [10]

La distancia visual de detención se debe revisar en 3 puntos importantes:

1. Distancia de visión al aproximarse.

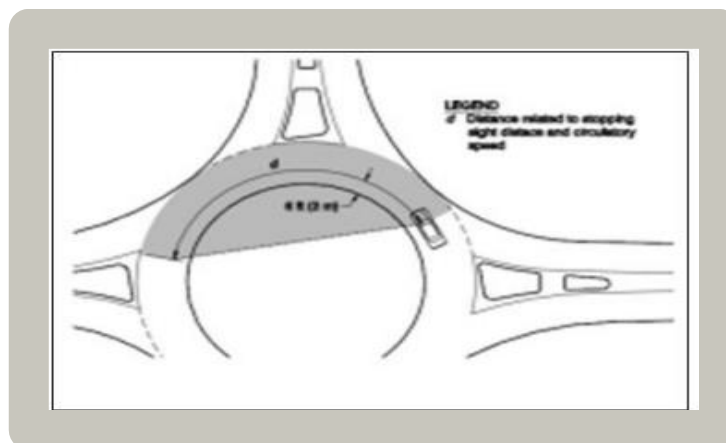
**Figura. 15:** Distancia visual de detención en la aproximación.



**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

1. Distancia de visión dentro de la calzada circulatoria

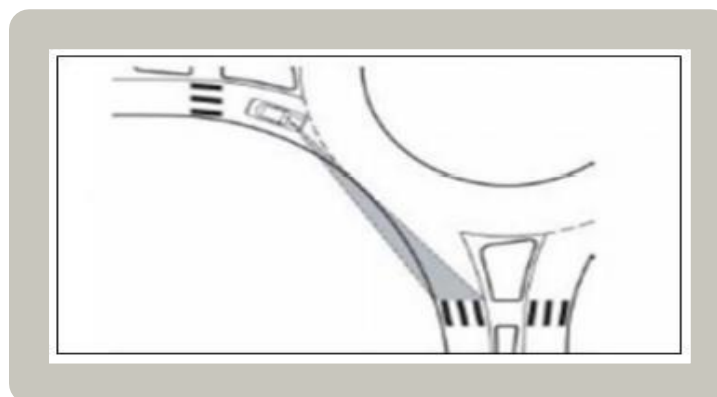
**Figura. 16:** Distancia visual de detención en la calzada circulatoria



**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

2. Distancia de visión dirigida al cruce peatonal de la isleta partidora más cercana.

**Figura. 17:** La distancia visual de paseo peatonal en la salida



**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

## 6.18 Distancia visual de intersección

La distancia de visión en una intersección se establecerá en base la conformidad de la AASHTO que establece una altura a los ojos del conductor de 1.08m y una altura del objeto de 1.08m [10]

En la siguiente tabla se establece la distancia visual de intersección cuando se tiene un inconveniente con el triángulo de distancia visual. [10]

**Tabla 9:** Longitud calculada de lado conflictivo de triángulo visual de intersección

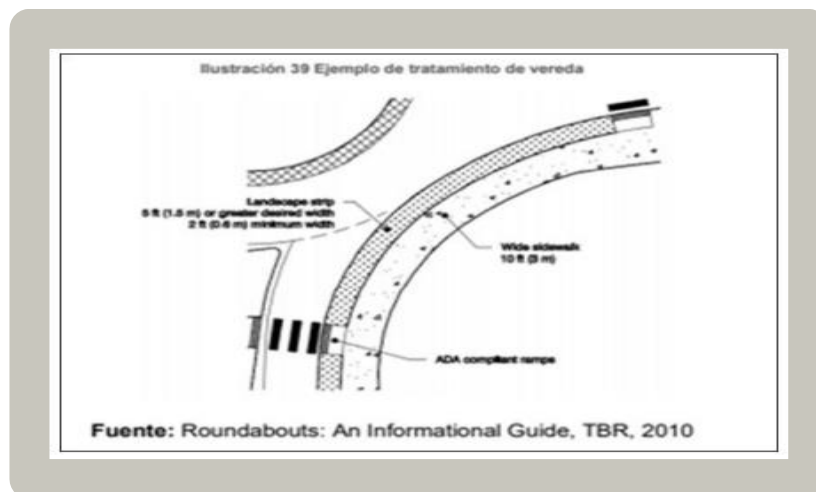
Velocidad de Aproximación Conflictiva (km/h)	Distancia Calculada (m)
20	28
25	35
30	42
35	49
40	56

**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

## 6.19 Consideraciones de diseño para peatones

Se recomienda colocar las veredas a 1.5m retira desde la calzada circulatoria para desanimar al peatón cruzar a la isleta principal o cortar camino. [10]

**Figura. 18:** La distancia visual de paseo peatonal en la salida.



**Fuente:** Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [10]

## **6.20 Consideraciones sobre el alineamiento vertical**

Para el diseño de alineamiento vertical se considera la topografía del terreno, en nuestro caso contamos con un terreno llano plano, por lo cual el diseño de rasantes, peralte, cotas de drenaje serán las establecidas por la construcción actual. [10]

La señalización tanto vertical como horizontal es un elemento fundamental que influye en la seguridad vial de los transportes públicos de pasajeros, cumpliendo siempre con las características básicas de visibilidad, legibilidad, comprensibilidad y credibilidad, siempre manteniéndose o conservando en buen estado las señales. [21]

## **7 ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ROTONDA PARA LA INTERSECCIÓN DE LA VÍA TRONCAL DE LA COSTA Y LA VÍA BALOSA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE DISEÑO CIVIL 3D, (VEHICLE TRACKING 2019).**

Para el análisis y diseño, se usan normativas con diferentes técnicas de estudios, como levantamiento topográfico, recolectando todos los datos posibles en el sitio utilizando la herramienta de medición (Estación Total), con los datos obtenidos procedemos a diseñar nuestra rotonda con la ayuda del programa Civil 3D.

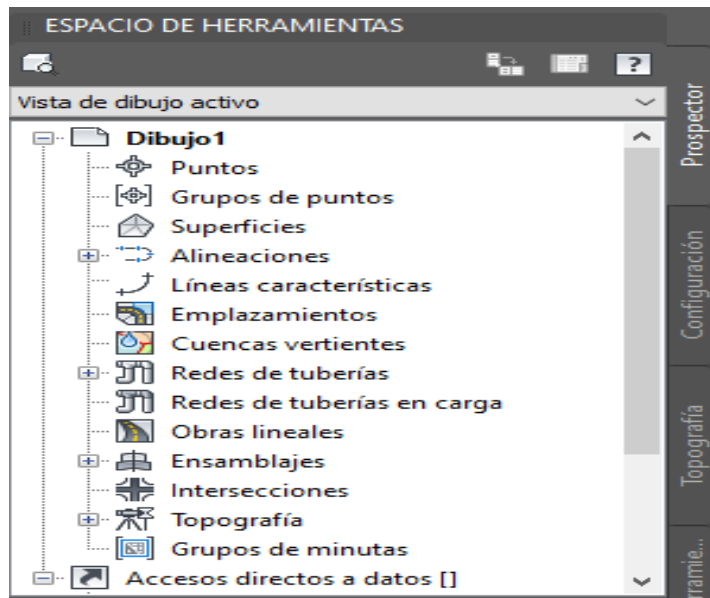
**Paso 1.** - Planteó el tema respecto al lugar de estudio.

**Paso 2.** - Se inicia con el reconocimiento del lugar, utilizando equipo de topografía (Estación Total) para el respectivo levantamiento topográfico en la intersección troncal de la costa y vía a Balosa.

**Paso 3.** – Con los datos obtenidos bajamos toda la información al programa de diseño Civi 3D, procedemos a diseñar nuestra rotonda cumpliendo con todas las normativas del ministerio de transporte y obras públicas (MTOB).

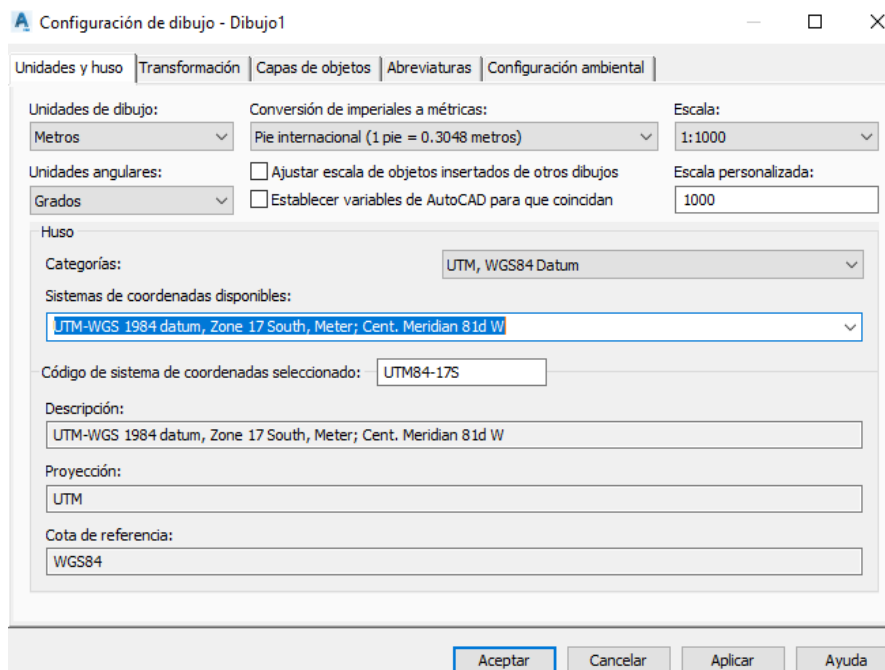
**Paso 4.** – Configuración del trabajo por medio del programa Civil 3D.

La provincia de El Oro se encuentra ubicada en la ZONA 17 sur, las coordenadas que obtuvimos por medio del GPS son, UTM – WGS 84

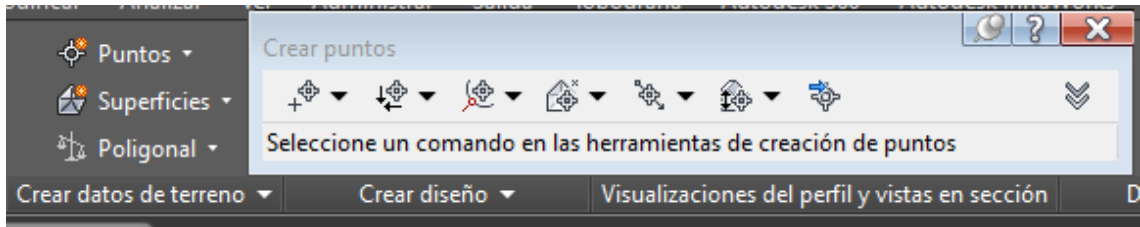


Por lo tanto, en este paso configuramos nuestro trabajo con las indicaciones anteriores dadas.

Dentro de este mismo paso configuramos las unidades y escala de dibujo.

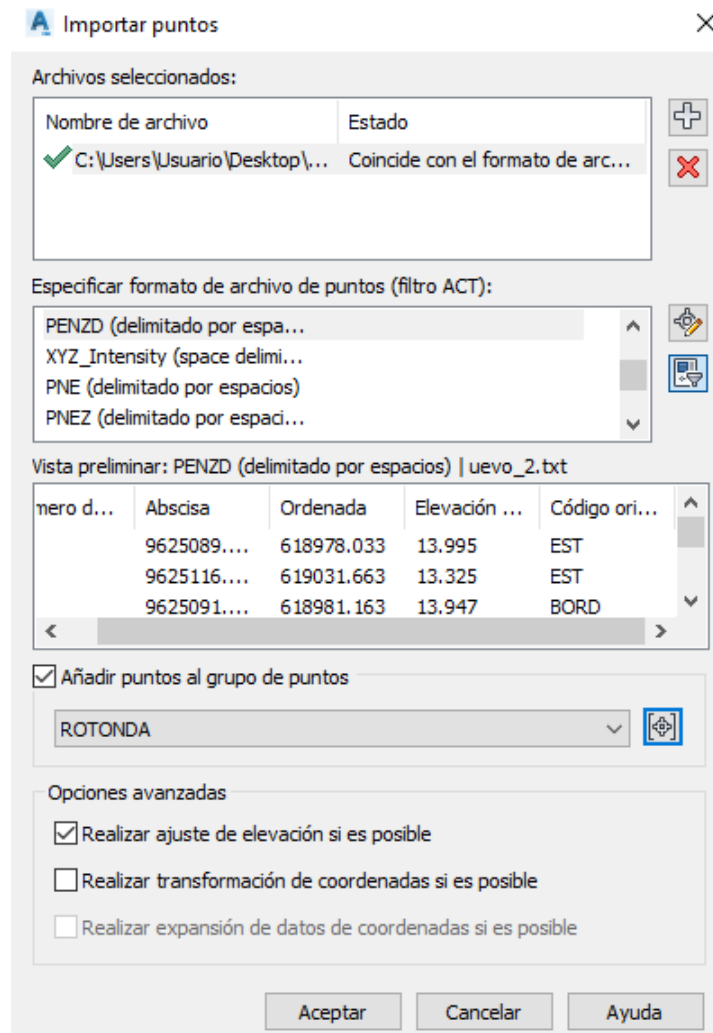


**Paso 5.- Creación de puntos:** bajamos toda la información de los puntos que nos dio la Estación Total para ingresar en el programa Civil 3D.



Al grupo de punto que subiremos le pondremos como nombre “**ROTONDA**”, debemos recordar que para subir los puntos en el programa de diseño (civil 3D), debemos tener un formato en específico como lo es el txt, csv, etc ya que si subimos en otro tipo de archivo el software probablemente no lo lea y por lo tanto no podríamos subir los puntos del levantamiento topográfico.

Para saber que los puntos están completamente cargados en la ventana de “importar puntos” nos aparece una verificación (✓), indicando que el archivo ha sido subido correctamente.



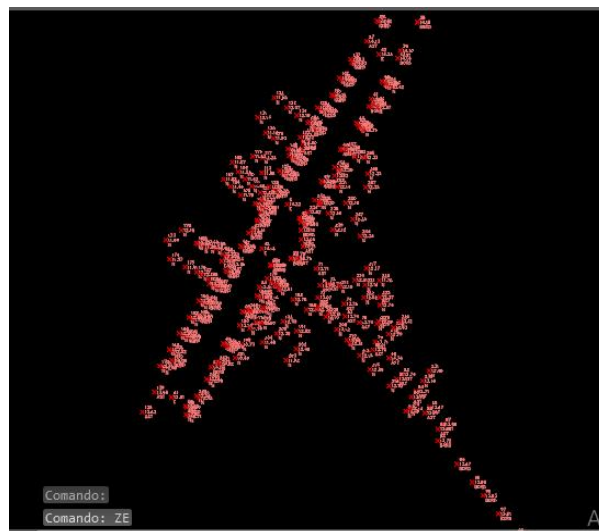
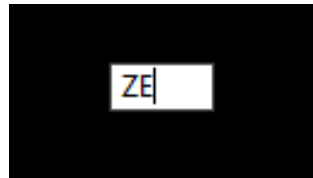


**Paso 6.- Visualización de puntos:** en la ventana gráfica principal del programa de diseños Civil 3D.

Para visualizar los puntos en el paso 5, damos

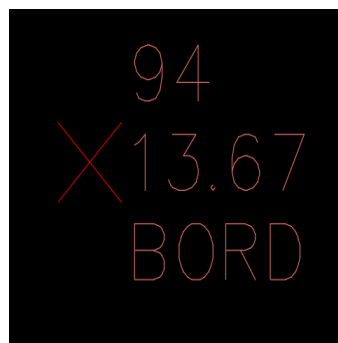
Z (ZOOM) y posteriormente ENTER.

E (EXTENSIÓN) y posteriormente ENTER.



En la ventana principal del programa se cargan los puntos (detalles) que se tomó en la intersección Troncal de la Costa y la Vía Balosa.

Así se visualiza un punto que es tomado con la Estación Total, detalle de un punto



NÚMERO DE PUNTO = 94

ELEVACIÓN = 13.67 (altura en metros)

DESCRIPCIÓN = BORD (bordillo)



NÚMERO DE PUNTO = 61

ELEVACION = 13.91 (ALTURA EN METROS)

DESCRIPCCION = E (EJE DE VÍA)

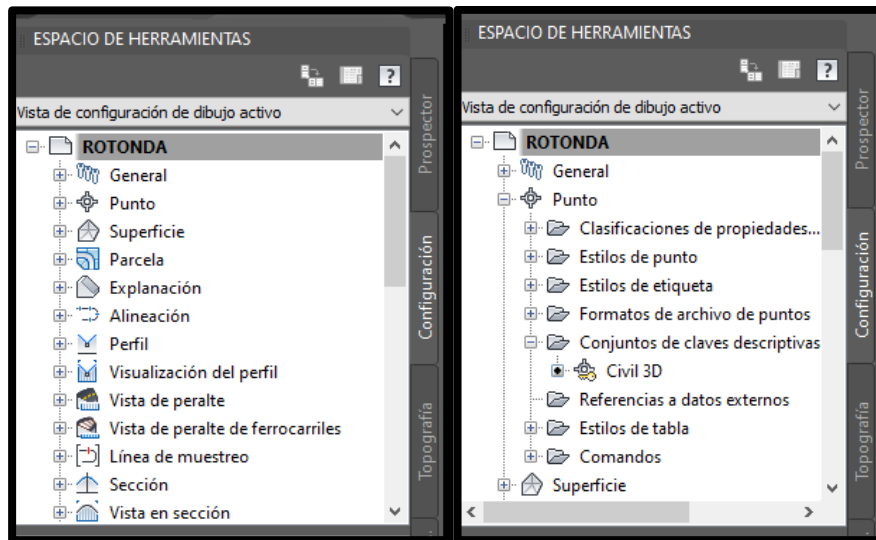


NÚMERO DE PUNTO = 61

ELEVACIÓN = 13.91 (ALTURA EN METROS)

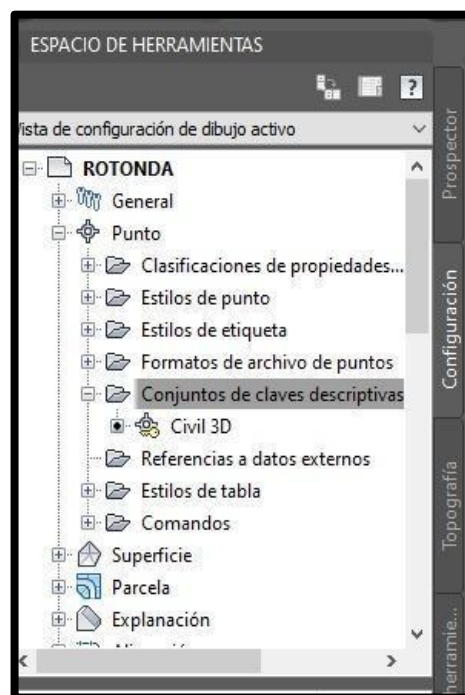
DESCRIPCIÓN = E (EJE DE VÍA)

**Paso 7.- Clave descriptiva**, sirve para ubicar los puntos ya que son varios, se ordena por colores y estilos de puntos, esto permite al diseñador tener una mejor visualización del trabajo digital.



Los detalles que hemos tomado en el levantamiento topográfico con el manejo de la estación total fueron:

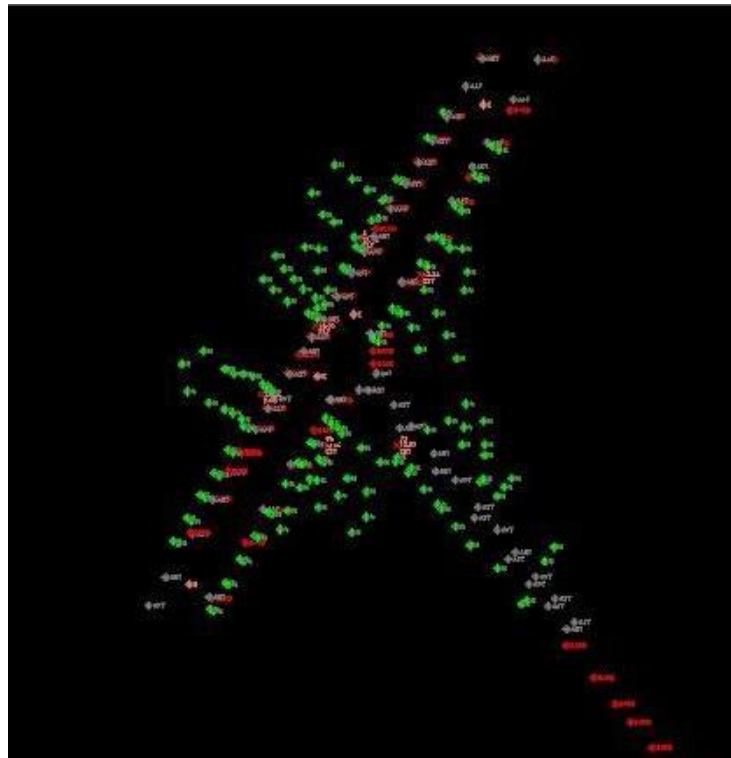
- bordillo
- eje de vía
- terreno natural
- asfalto, etc



A cada uno de esto le creamos una clave descriptiva, esto para un mejor manejo de la información a la hora de realizar el diseño.

Código	Estilo	Estilo de etiqueta d...	Formato	Capa	Parámetro de ...	Factor de escal...	Usar escala de ...	Aplicar a X-Y	Aplicar a Z	Parámetro
AST	<input checked="" type="checkbox"/> _AST	<input checked="" type="checkbox"/> Point#-Elevation-D... S*		<input checked="" type="checkbox"/> V-NODE-SSWR	<input checked="" type="checkbox"/> Parámetro 1	<input type="checkbox"/> 1.000	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Paráme
BORD	<input checked="" type="checkbox"/> _BORD	<input checked="" type="checkbox"/> Point#-Elevation-D... S*		<input checked="" type="checkbox"/> V-CTRL-HCPT	<input checked="" type="checkbox"/> Parámetro 1	<input type="checkbox"/> 1.000	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Paráme
E	<input checked="" type="checkbox"/> _E	<input checked="" type="checkbox"/> Point#-Elevation-D... S*		<input checked="" type="checkbox"/> V-NODE-TREE	<input checked="" type="checkbox"/> Parámetro 1	<input type="checkbox"/> 1.000	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Paráme
N	<input checked="" type="checkbox"/> _N	<input checked="" type="checkbox"/> Point#-Elevation-D... S*		<input checked="" type="checkbox"/> V-CTRL-HCPT	<input checked="" type="checkbox"/> Parámetro 1	<input type="checkbox"/> 1.000	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Paráme

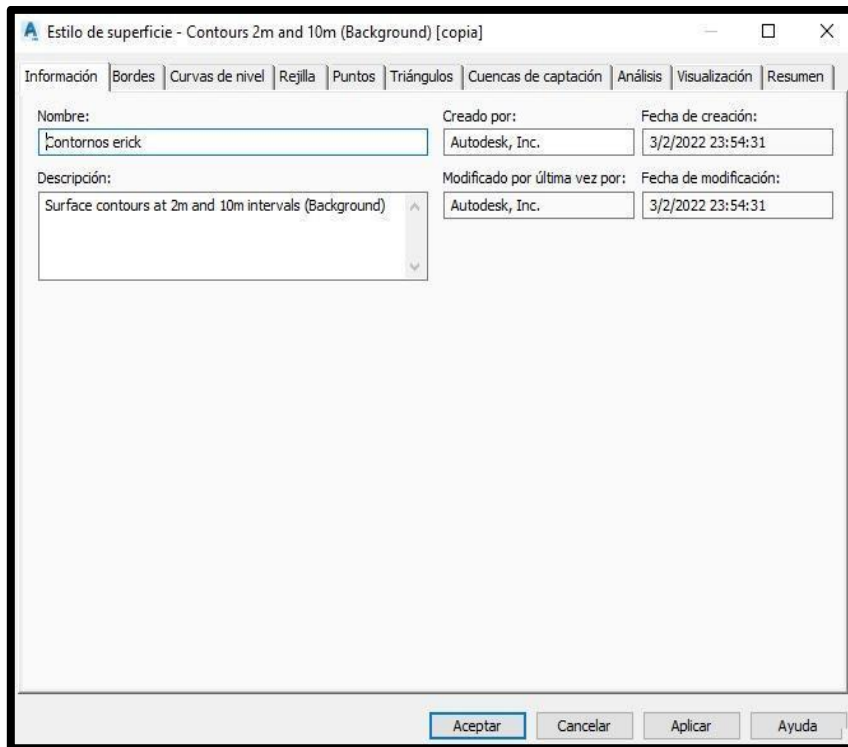
**Paso 8. – Identificando los detalles que obtuvimos en el campo**



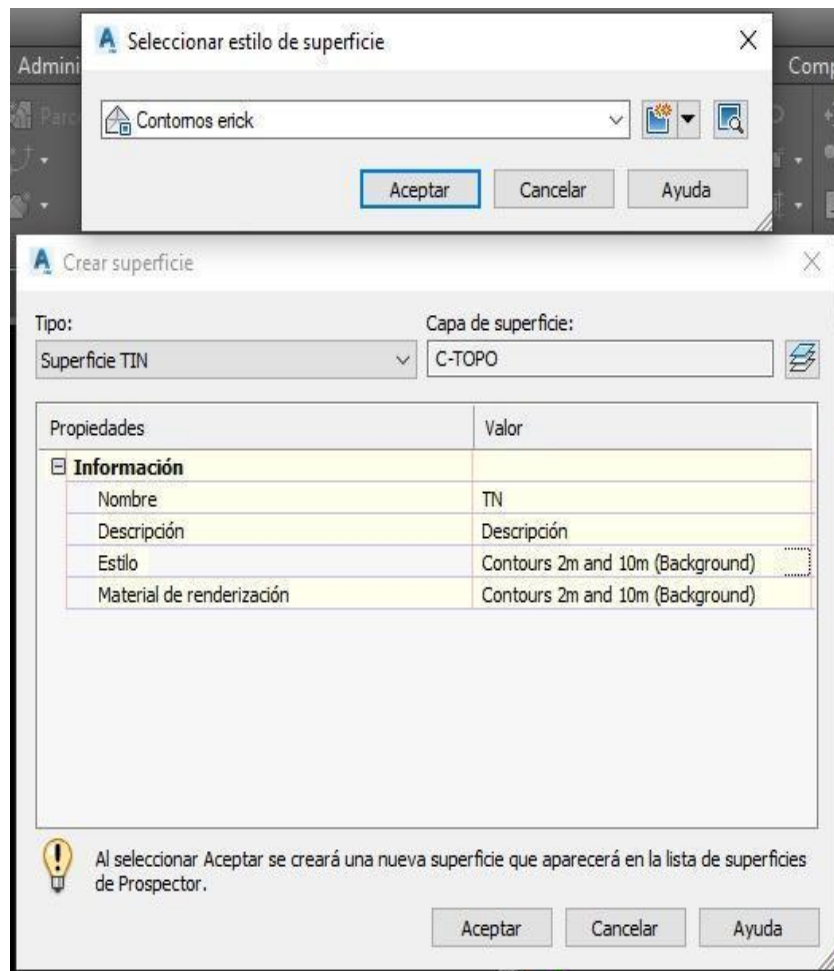
**Paso 9. – creamos la superficie:** de nuestro trabajo topográfico,



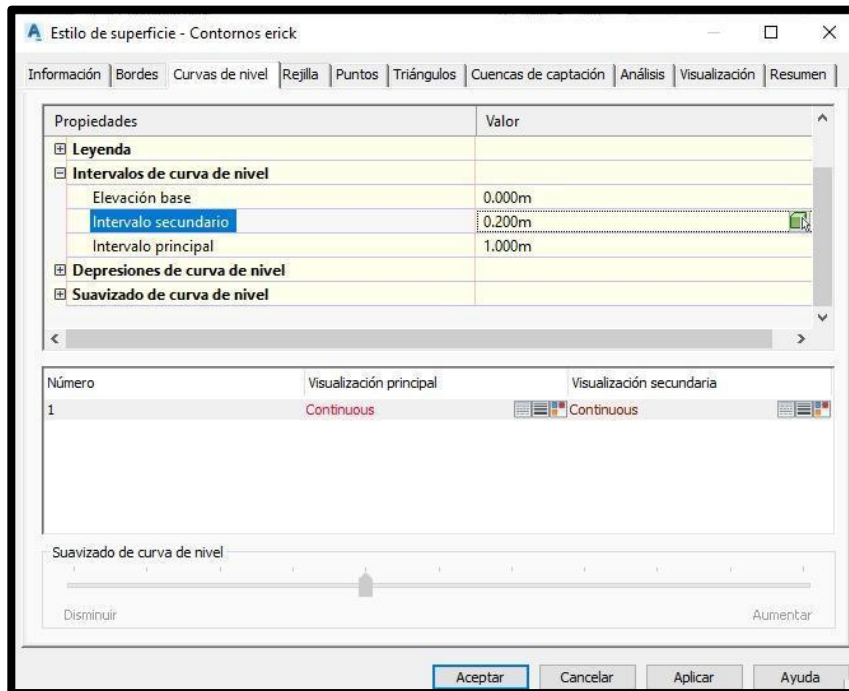
En esta ventana de estilo de superficie la nombramos como **“contornos erick”**



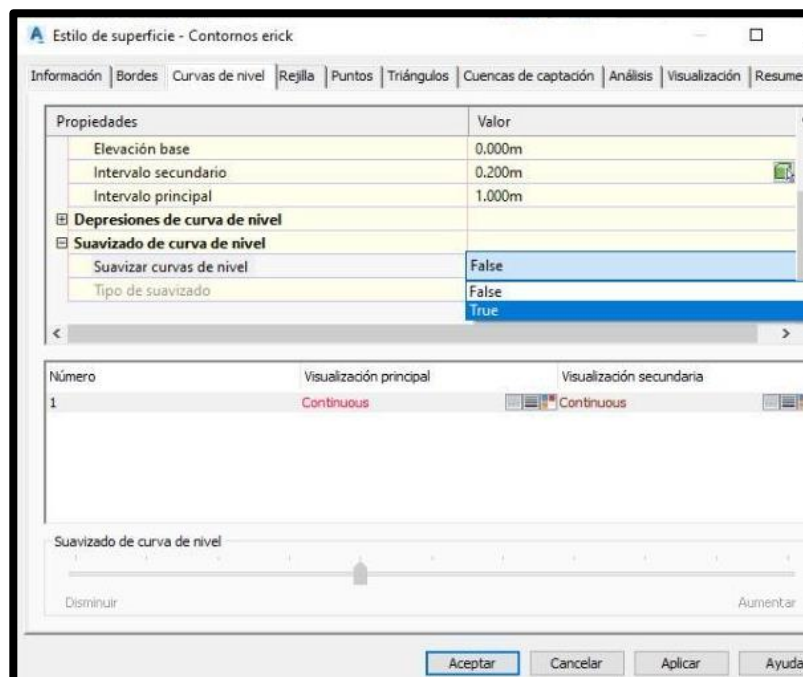
**Paso 10.** – editamos estilo de superficie



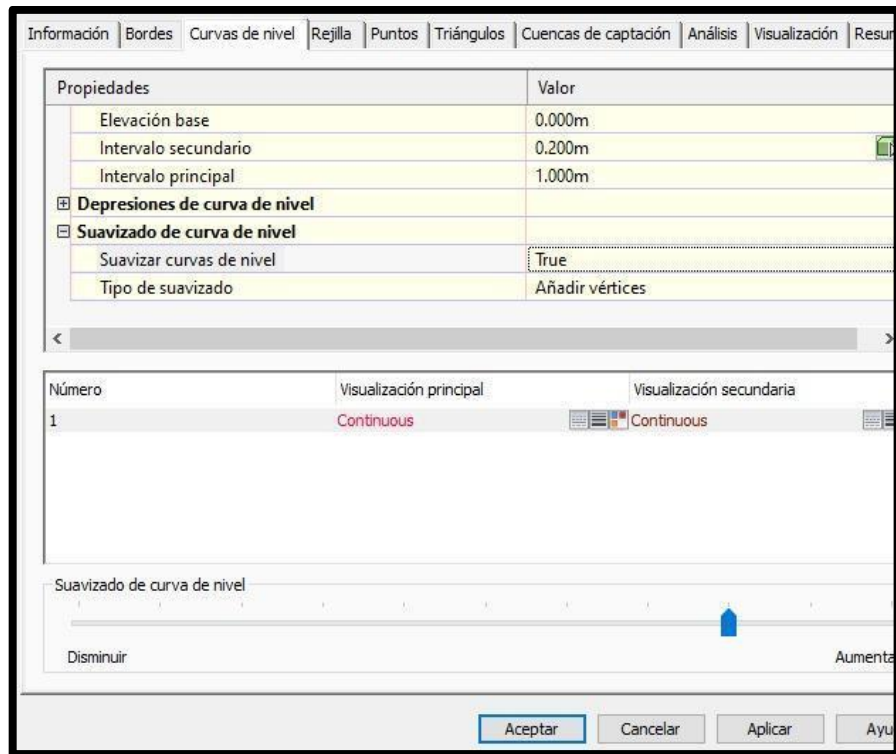
**Paso11.** - En esta ventana de estilo de superficie modificamos las curvas de nivel, con un intervalo secundario de 0.2m y un intervalo principal de 1m



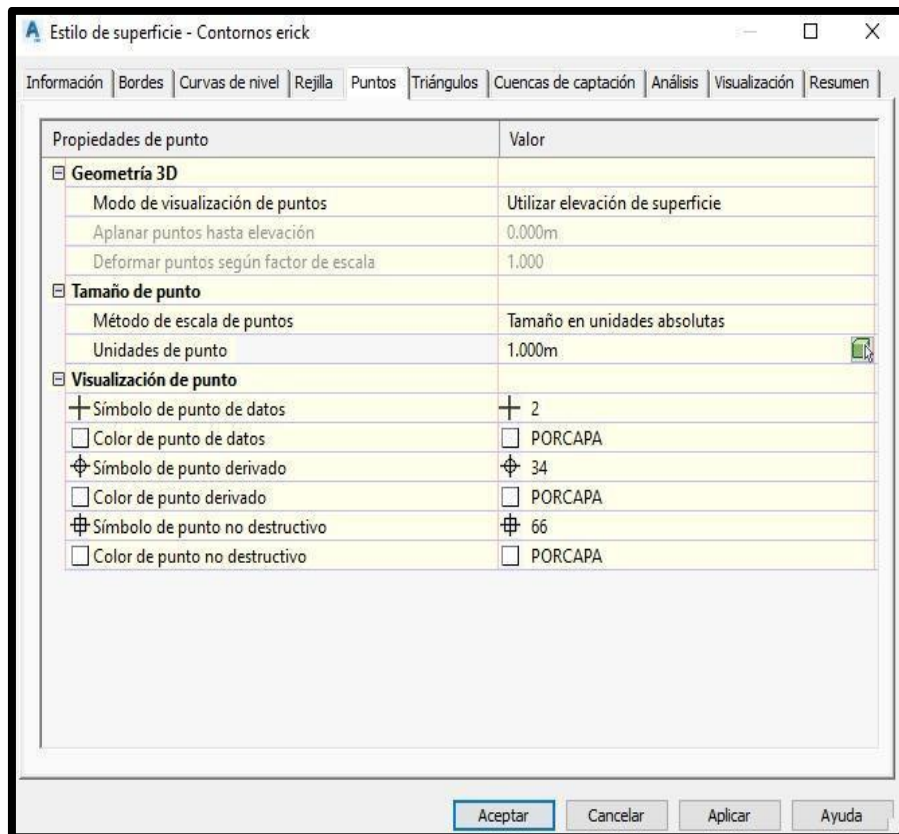
**Paso 12.** - Posteriormente **suavizamos las curvas de nivel** para esto seleccionamos true (verdadero)



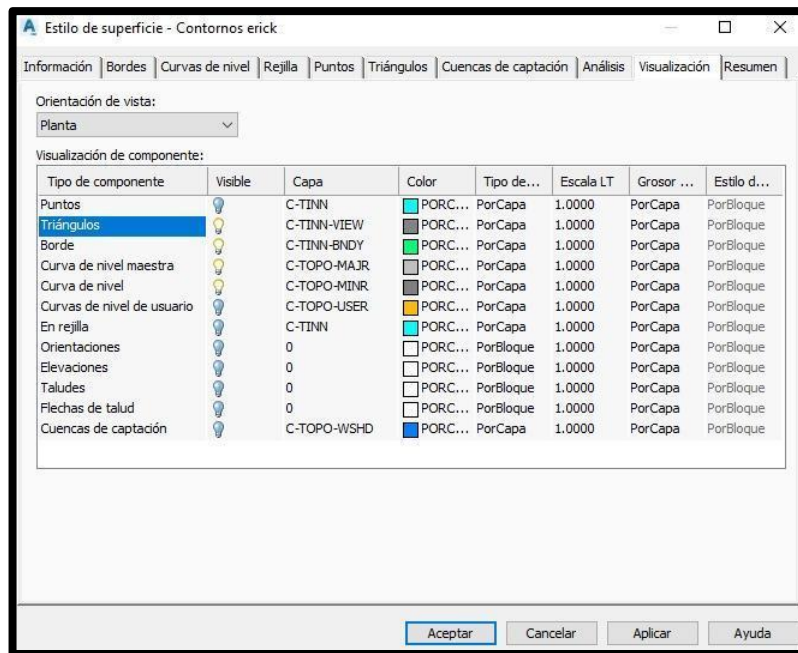
El suavizado que utilizaremos para nuestro estilo de superficie (curvas de nivel), será del 80% esto nos permitirá tener una mejor presentación



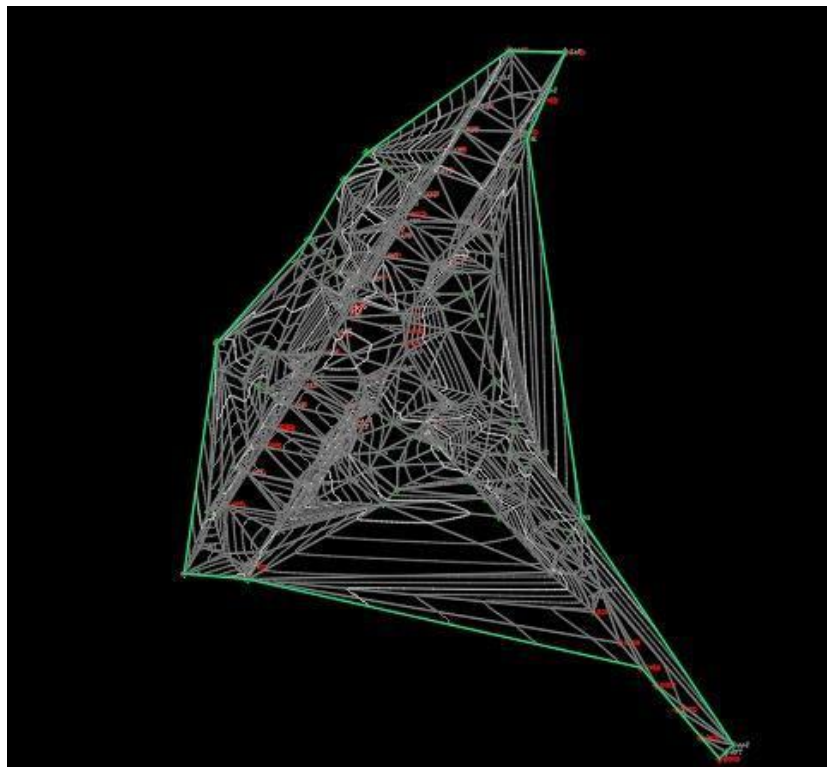
en esta ventana (puntos) modificaremos el tamaño de puntos que vamos a utilizar (1m)



**Paso 13.** - En este último paso dentro del estilo de superficie visualizamos los siguientes tipos de componentes como son el triángulo borde curvas de nivel maestra, curvas de nivel

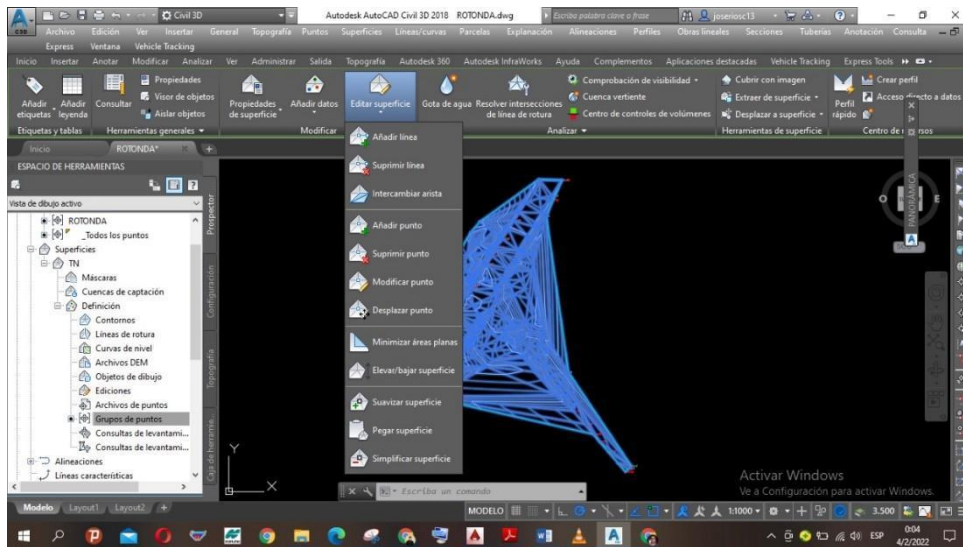


**Paso 14.** – **Creación de superficie**, a continuación, mostraremos la superficie de nuestro proyecto a partir de los puntos que hemos tomado en el levantamiento topográfico.

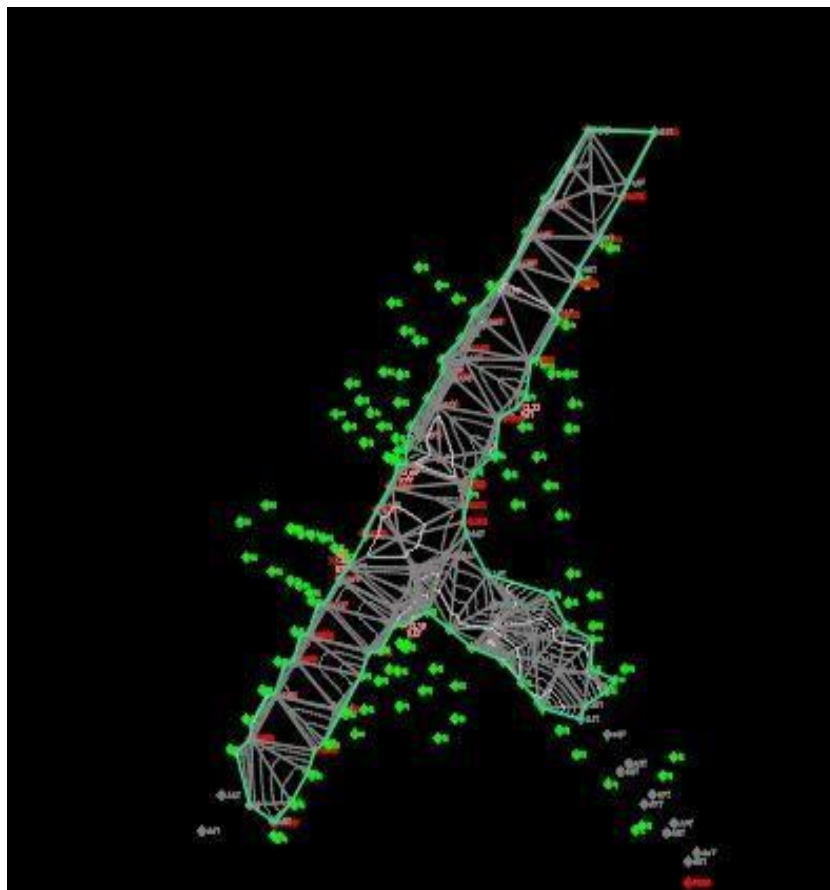




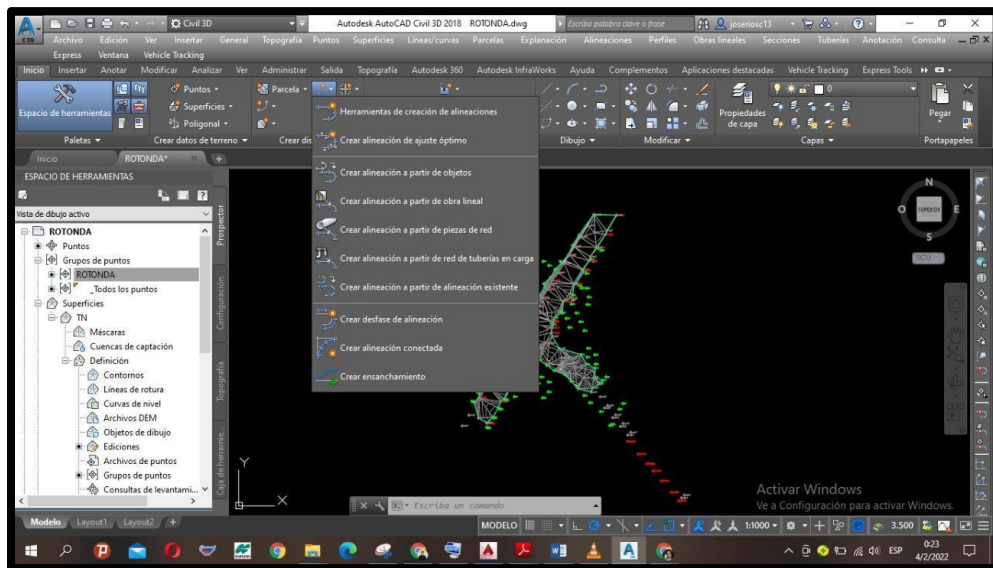
**Paso 15.- Editamos superficie (creada).** – este paso significa que vamos a eliminar una parte de la superficie que fue creada por el programa, y solo dejar el contorno de la intersección de las vías.



Aquí visualizamos como quedaría una vez que hemos modificado nuestra superficie, dejando solo el contorno de las intersecciones.

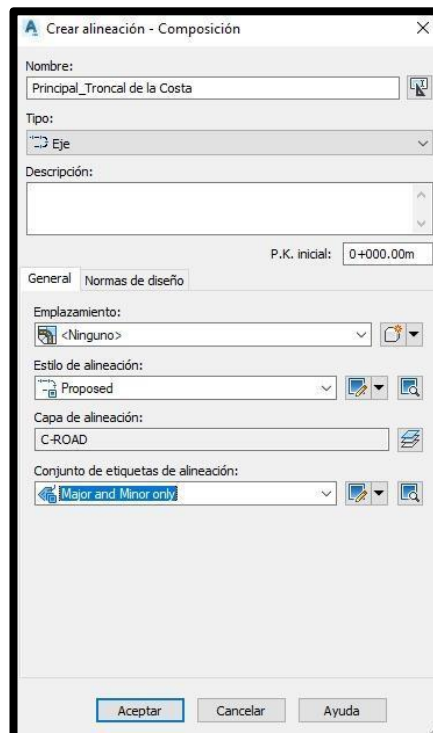


**Paso 16.- creación de alineamiento:** crearemos alineamientos en ambas vías como troncal de la costa y vía balosa, esto nos servirá para posteriormente crear nuestro perfil longitudinal.

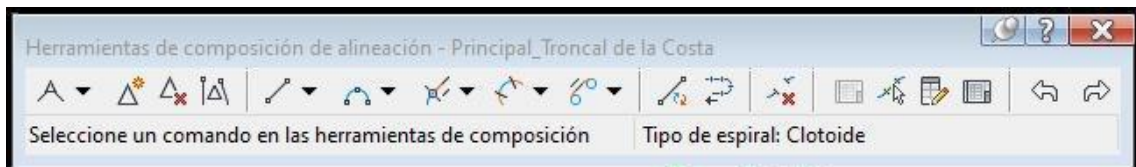
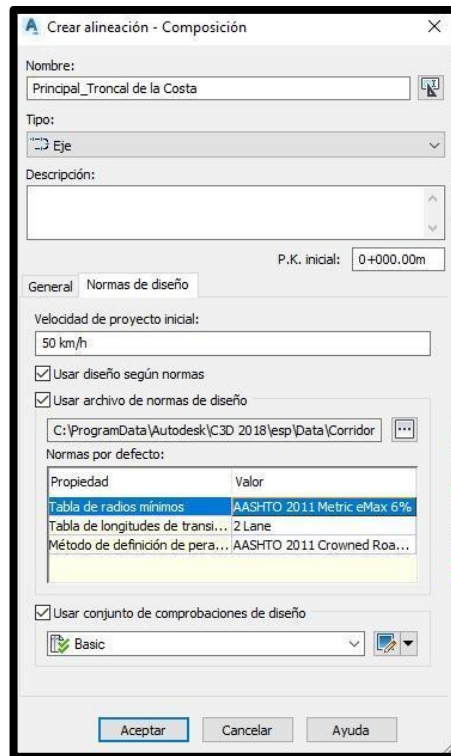


Esta herramienta se encuentra en la barra de trabajo en la parte superior de la ventana general de dibujo, una vez la seleccionemos se nos abre otra ventana donde posteriormente editamos.

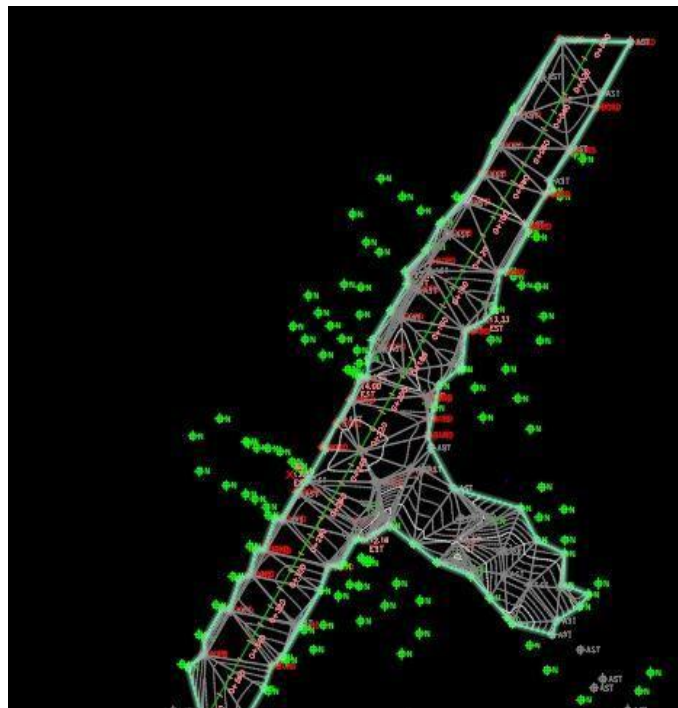
Aquí le damos el nombre al alineamiento principal (Principal\_Troncal de la Costa).



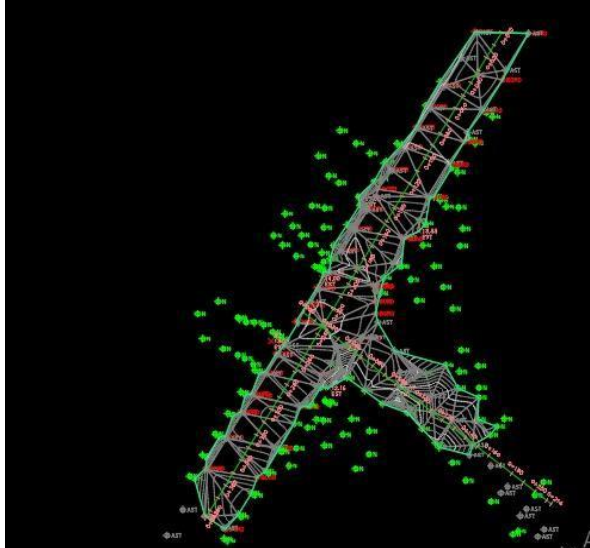
Editamos en base a la norma de diseño como lo es la AASHTO, respecto a la tabla de radios mínimos.



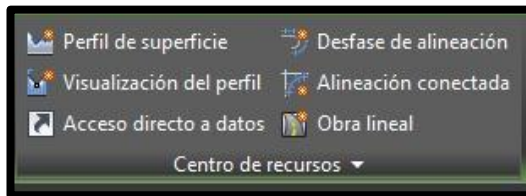
Creamos el alineamiento de la vía principal.



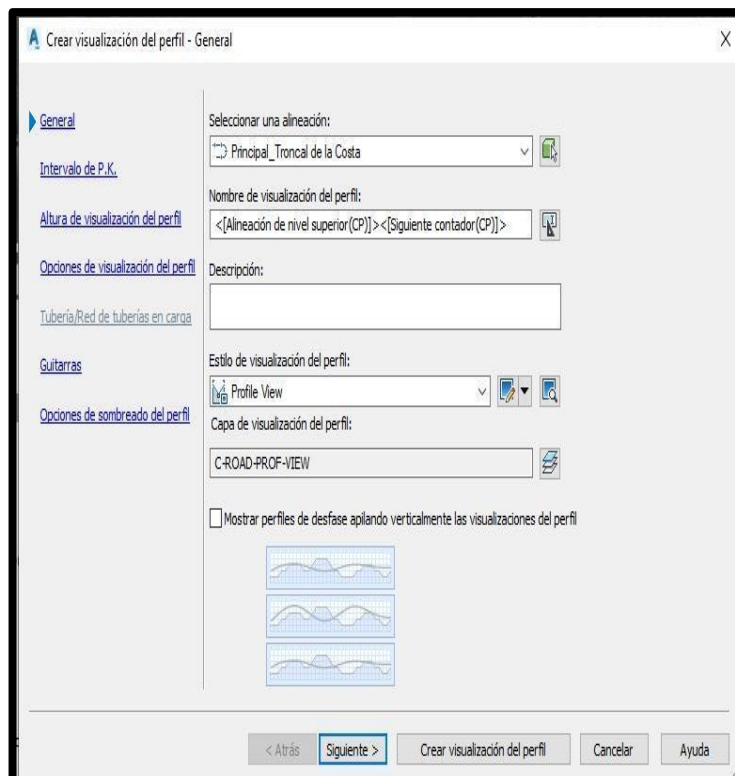
Así mismo como creamos un alineamiento para la vía principal creamos para la vía secundaria (vía Balosa)

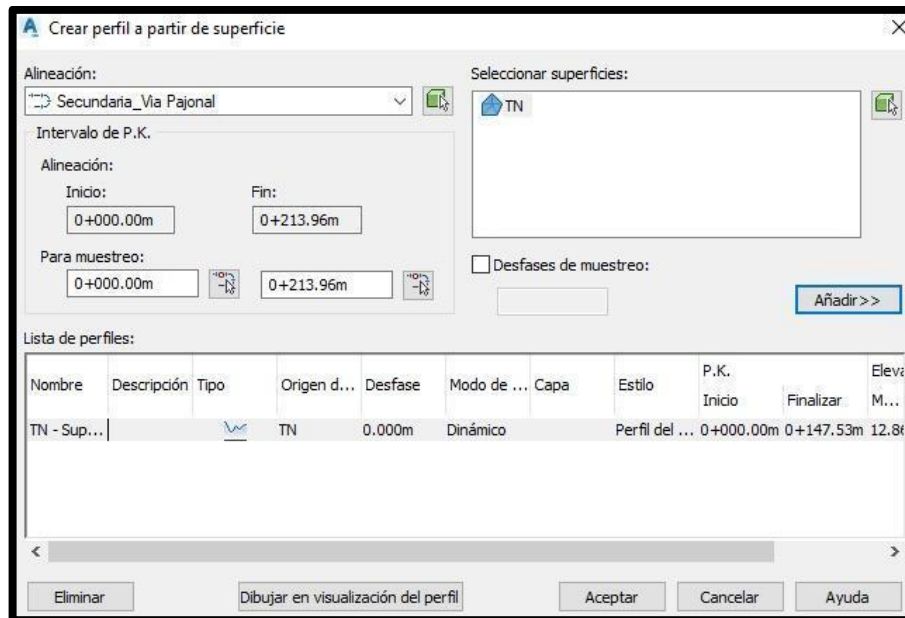


**Paso 17.- Perfil de superficie:** creamos un perfil de superficie para cada una de los alineamientos anteriormente creados.



Para ello debemos configurar las visualizaciones del perfil longitudinal.





Repetimos lo mismo pasos como el 16 y 17 para crear el perfil de la vía Balosa.

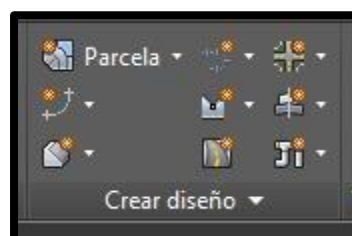
Perfil de la vía principal (troncal de la costa)



Perfil de la vía secundaria (vía Balosa)



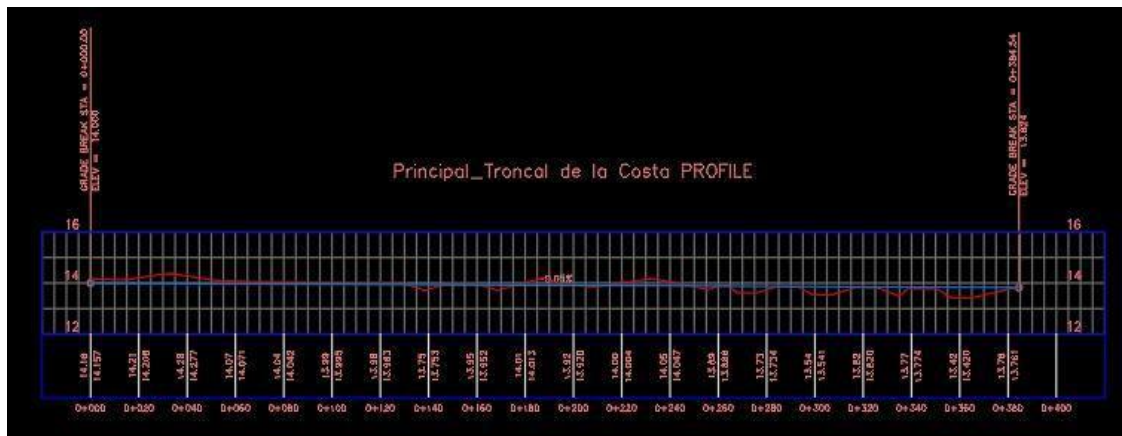
**Paso 18.- Rasante:** creamos la rasante para tener una idea de la pendiente que tenemos en cada una de las vías.



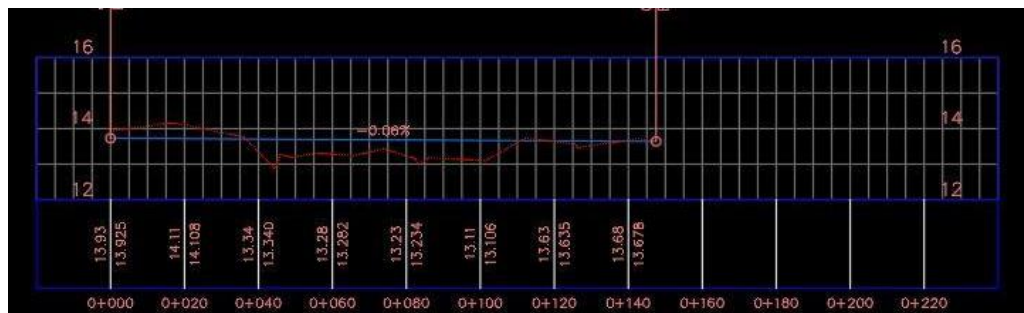
Escogemos el icono de rasante, pero debemos escoger el perfil longitudinal de la vía a la que vayamos a calcular la rasante.



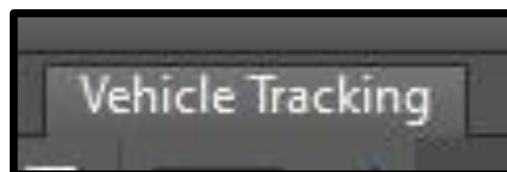
Visualización de la rasante en el perfil de la vía principal



Visualización de la rasante en el perfil de la vía secundaria



**Paso 19.- VEHICLE TRACKING:** es una herramienta más de Civil 3D que nos ayuda a visualizar de manera digital la trayectoria y movimiento de un vehículo ayudándonos a diseñar una rotonda con las normas que nosotros le indiquemos en el transcurso de los pasos.



Configuramos todas las opciones que nos van apareciendo en el programa, para de esta manera poder diseñar nuestra rotonda con las normativas correspondiente (AASHTO).

En la que encontraremos unidades de dibujo, capas, escalas, velocidades máximas y mínimas, normas de diseño, entre otras.

### Asistente de configuración: Escala

Es importante que Vehicle Tracking conozca las unidades de su dibujo. Si no concuerdan, los objetos aparecerán demasiado pequeños o demasiado grandes.

La escala se establece normalmente de forma que 1 unidad de dibujo equivale a 1 unidad de medida

1 unidad de dibujo representa

 metros

Vehicle Tracking puede realizar una comprobación simple de la escala al colocar el primer objeto de un dibujo. Le recomendamos que mantenga esta comprobación.

Comprobación automática de la escala respecto al tamaño de la ventana

Haga clic en Siguiente para continuar

Avanzadas...

< Atrás

Siguiente >

Finalizar

Cancelar

Ayuda

### Asistente de configuración: Unidades de edición de vehículos

Las medidas del vehículo se pueden mostrar en las unidades en las que prefiera trabajar.

Unidades de distancia preferidas metros

Unidades de velocidad preferidas km/h

Unidades angulares preferidas grados

Haga clic en Siguiente para continuar

Avanzadas...

< Atrás

Siguiente >

Finalizar

Cancelar

Ayuda

Asistente de configuración: Capas :

Vehicle Tracking can automatically place each object that you create on a new set of layers. This option is enabled by adopting a convention.

Le recomendamos encarecidamente que utilice una convención para nombrar las capas:-

- Usar un criterio para los nombres de capas
- Solicitar nombre de capa cada vez que se crea un objeto nuevo

Haga clic en Siguiente para continuar

Avanzadas...

< Atrás

Siguiente >

Finalizar

Cancelar

Ayuda

Asistente de configuración: Transiciones de giro

La configuración recomendada de Vehicle Tracking limita la velocidad a la que se pueden realizar cambios al ángulo de conducción para modelar la fase de transición en giros usando el tiempo entre ángulos de giro. Esto aplica a la variación en curva de tran

La velocidad de conducción hacia delante está limitada en la actualidad por el tiempo entre ángulos de giro. Si desea limitar la velocidad de conducción por un criterio alternativo, haga clic en el botón Avanzadas.

- Limitar la proporción de giro hacia delante
  - Limitar por tiempo entre ángulo de giro y ángulo de giro (aplica a efectos de velocidad)

La velocidad de conducción marcha atrás está limitada en la actualidad por el tiempo entre ángulos de giro. Si desea limitar la velocidad de conducción por un criterio alternativo, haga clic en el botón Avanzadas.

- Limitar la proporción de giro marcha atrás
  - Limitar por tiempo entre ángulo de giro y ángulo de giro (aplica a efectos de velocidad)

Haga clic en Siguiente para continuar

Avanzadas...

< Atrás

Siguiente >

Finalizar

Cancelar

Ayuda



Parámetros del dibujo

**Unidades**

- Escala
- Superficies
- Estilos
- Rutas
- Roundabouts

Editando unidades

Distancia	metros
Ángulos	grados
Velocidad	km/h
Duración	segundos

Unidades a incluir en el informe

Distancia	metros
Ángulos	grados
Velocidad	km/h
Duración	segundos

Hacer Predet   Restablecer   **Aceptar**   Cancelar   Ayuda

Parámetros del dibujo

**Escala**

- Superficies
- Estilos
- Rutas
- Roundabouts

Escala

1 unidad de dibujo representa  metros

Comprobación automática de la escala respecto al tamaño de la ventana

Solicitar escala (y otros parámetros del dibujo la primera vez que se use)

Ángulos (estos valores se toman de los parámetros de su sistema CAD)

Ángulos medidos en sentido horario

Círculo completo de dato angular preferido  deg

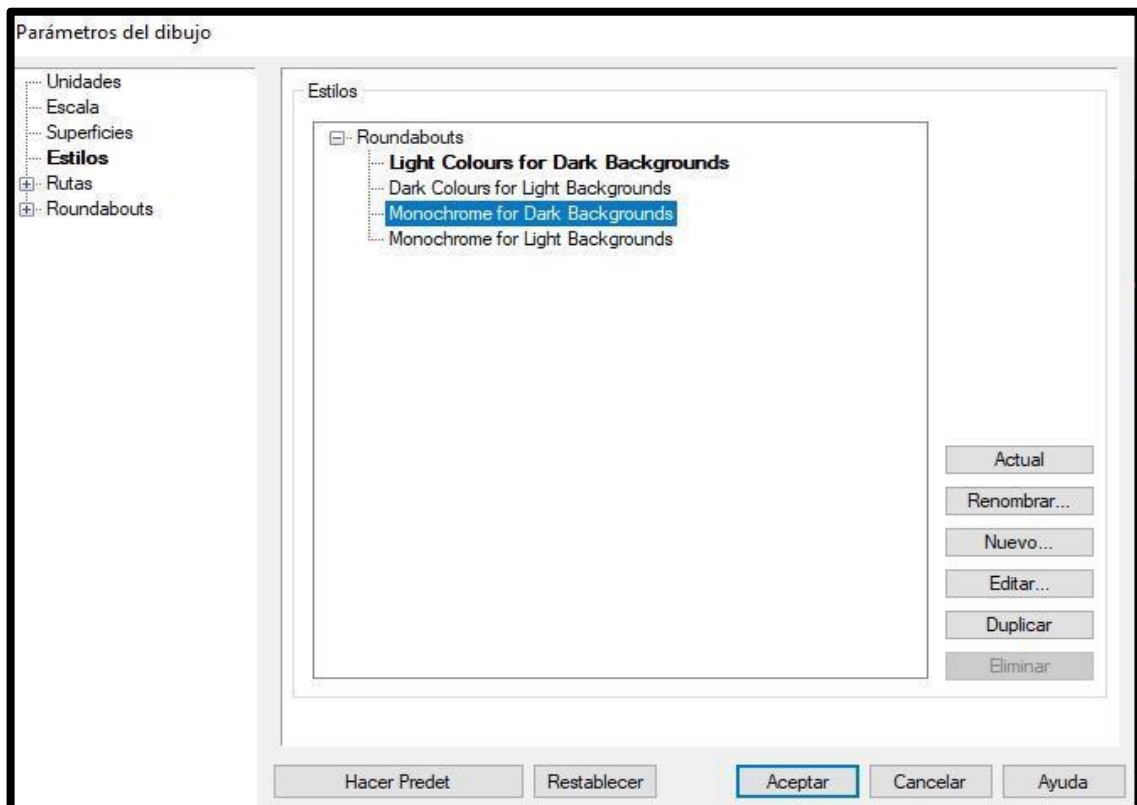
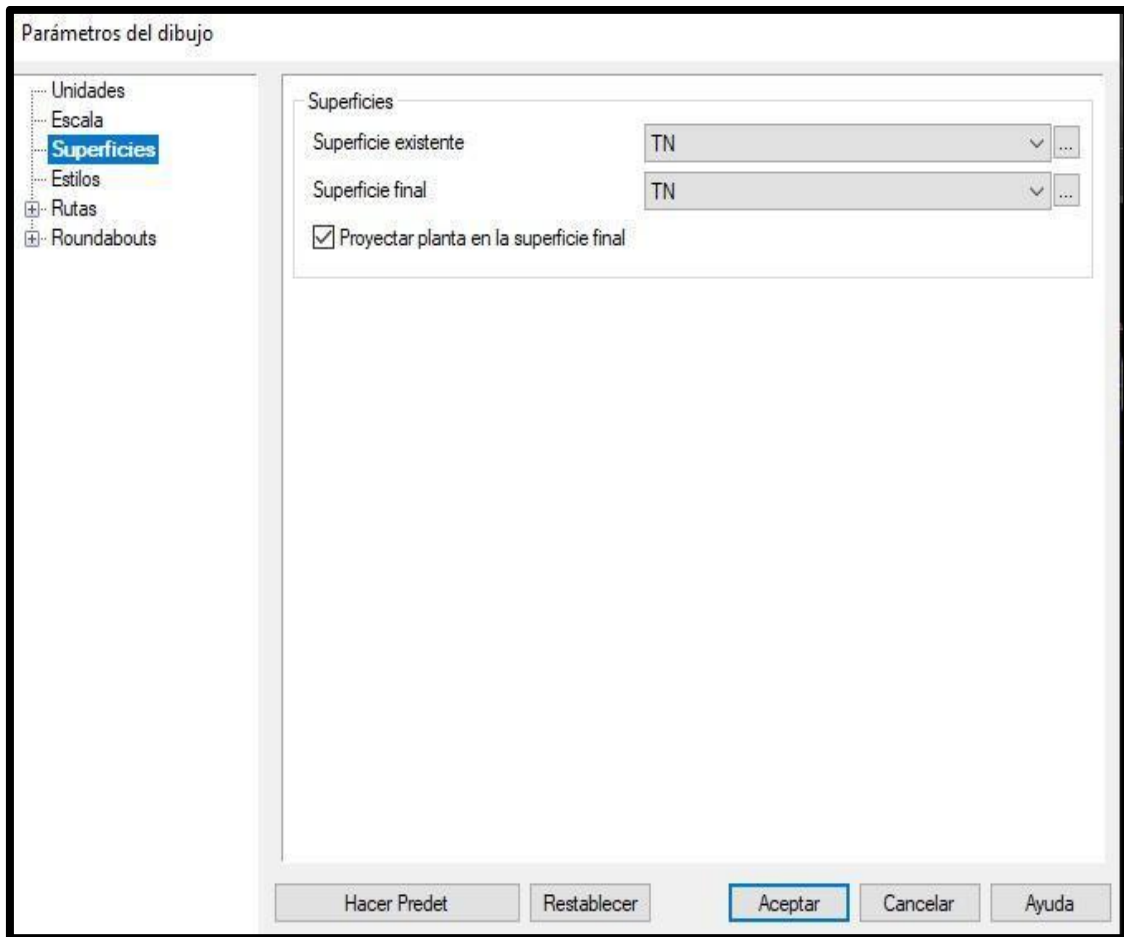
Convención de conducción

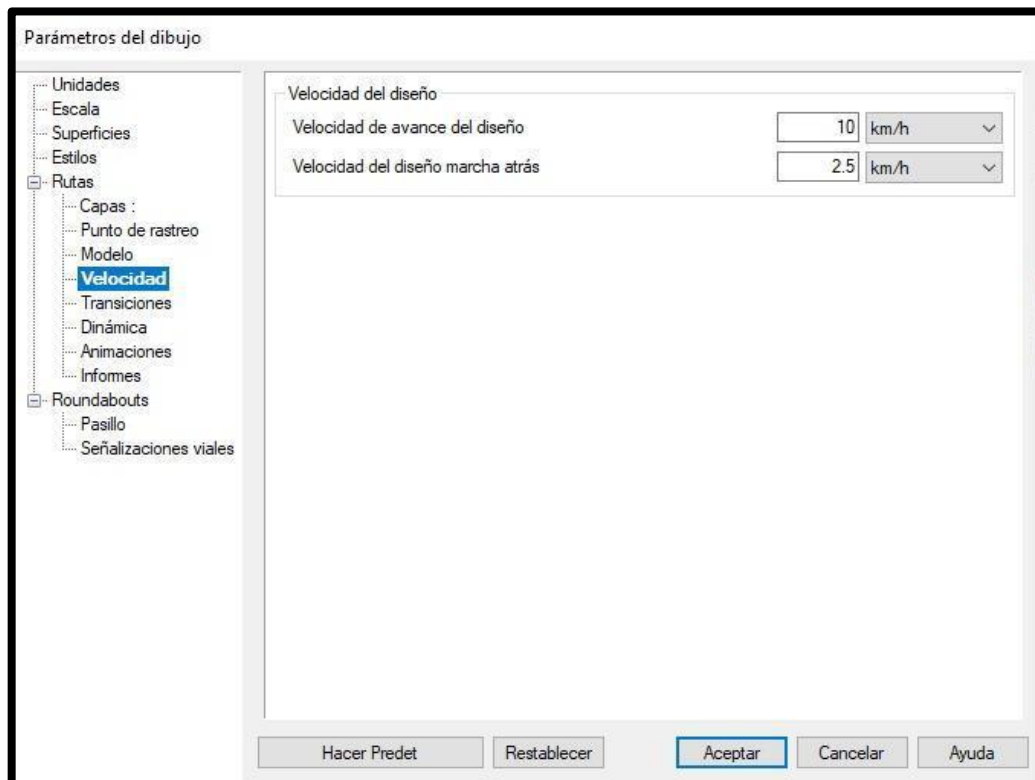
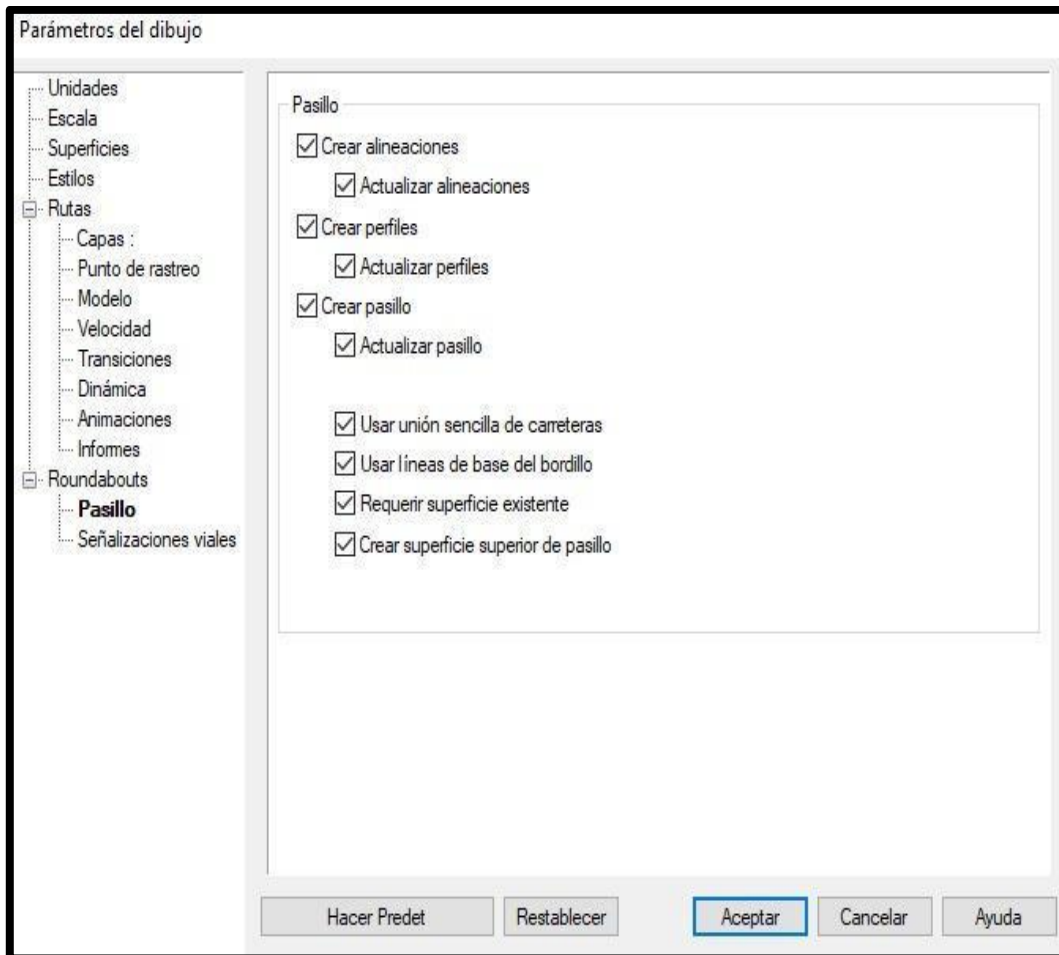
Los vehículos conducen por la derecha

Los vehículos conducen por la izquierda

Obtener valores del dibujo cuando sea posible

Hacer Predet   Restablecer   **Aceptar**   Cancelar   Ayuda





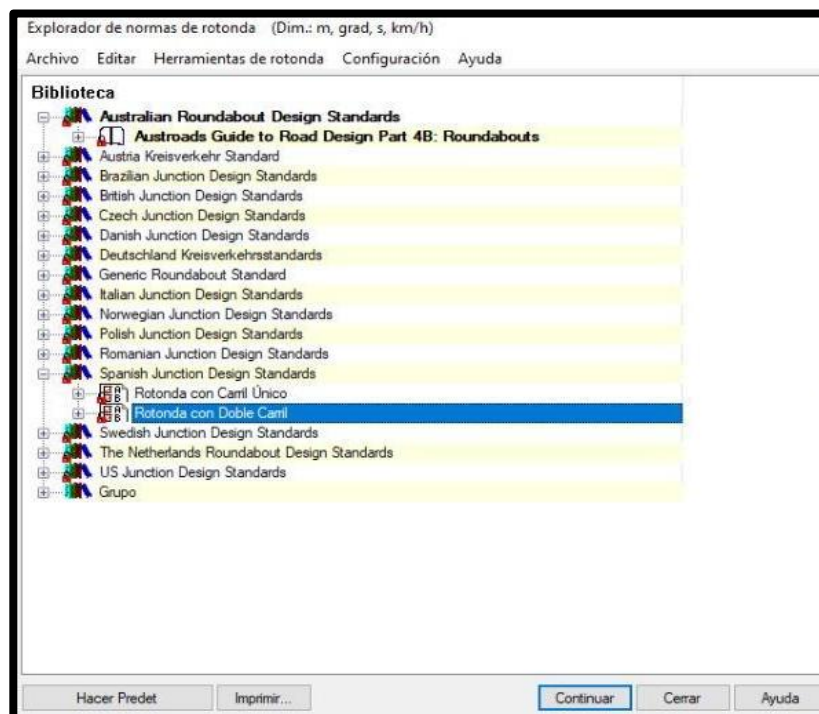
Todos los parámetros que hemos cambiado o editado servirán para posteriormente colocar nuestra rotonda y que se diseñe con la normativa planteada desde el inicio.

**Paso 20.- añadir la rotonda:** en la barra de trabajo se encuentra esta opción **la cual nos permitirá**



Cuando seleccionamos (añadir rotonda) seleccionamos el tipo de rotonda que vayamos a utilizar y la norma con la que vamos a diseñar.

Seleccionamos la opción (rotonda con doble carril), que se encuentra en la biblioteca digital del explorador de normas de rotondas.



Posteriormente le damos a aceptar.

En nuestra intersección solo contaremos con una rotonda por lo que la llamaremos “Rotonda 1 intersección”.

Nombre con el cual identificamos a nuestra rotonda que pondremos en la intersección.

Detalles de la nueva rotonda

General

Nombre:

Descripción:

Notas:

Calcular niveles:

Norma usada:

	Mín.	Máx.
Diámetro de la circunferencia inscrita (ICD)	<input type="text" value="28.0"/>	<input type="text" value="100.0"/>
Diámetro de la isleta central	<input type="text" value="4.0"/>	<input type="text" value="100.0"/>
Anchura de la plataforma	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="48.0"/>
Carriles de circulación	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>

Aspecto

Estilo de dibujo:

Superficie

Superficie existente:

Superficie final:

Proyectar planta en la superficie final:

OK Cancelar Ayuda

Posteriormente creamos los brazos de la rotonda, brazo 1 será el principal a cuál nombraremos “Brazo 1 – Principal Troncal de la Costa”

Ramal nuevo

General

Nombre:

Descripción:

Notas:

Tomar elevación desde:

Ramal de acceso

	Mín.	Máx.
Anchura del hueco central	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="0.0"/>

Accediendo:

	Mín.	Máx.
Carriles	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="2"/>
Anchura de carril	<input type="text" value="2.0"/>	<input type="text" value="4.0"/>

Salida:

	Mín.	Máx.
Carriles	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="2"/>
Anchura de carril	<input type="text" value="2.0"/>	<input type="text" value="4.0"/>

OK Cancelar Ayuda

La vía secundaria también contará con un solo brazo al cual nombraremos “Brazo 1 – Secundaria Vía Pajonal”

Ramal nuevo

General

Nombre:

Descripción:

Notas:

Tomar elevación desde:

Ramal de acceso

Anchura del hueco central:  Min.  Máx.

Accediendo:

Carriles:

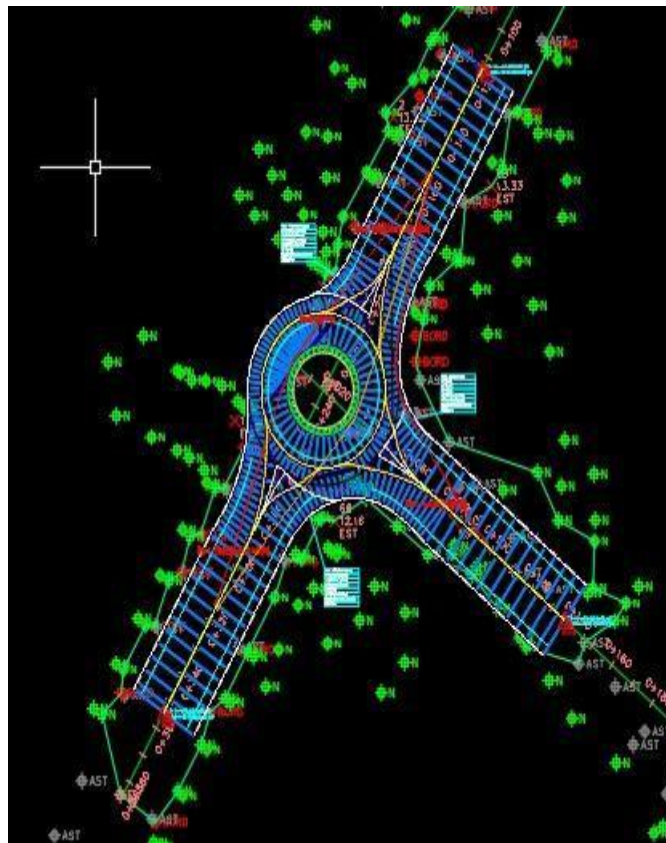
Anchura de carril:

Salida:

Carriles:

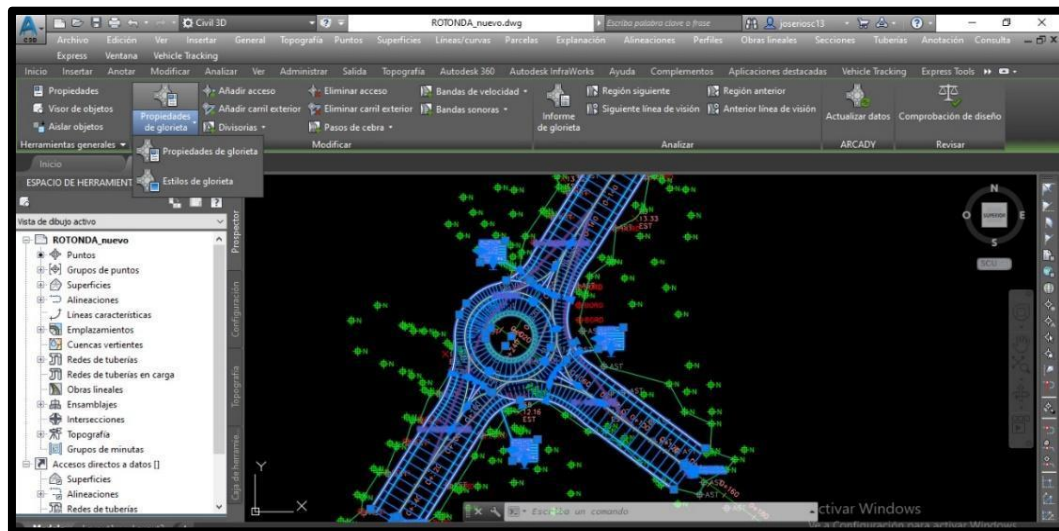
Anchura de carril:

Nuestra rotonda contará con 3 brazos al cual hemos diseñado acorde a los carriles existentes.

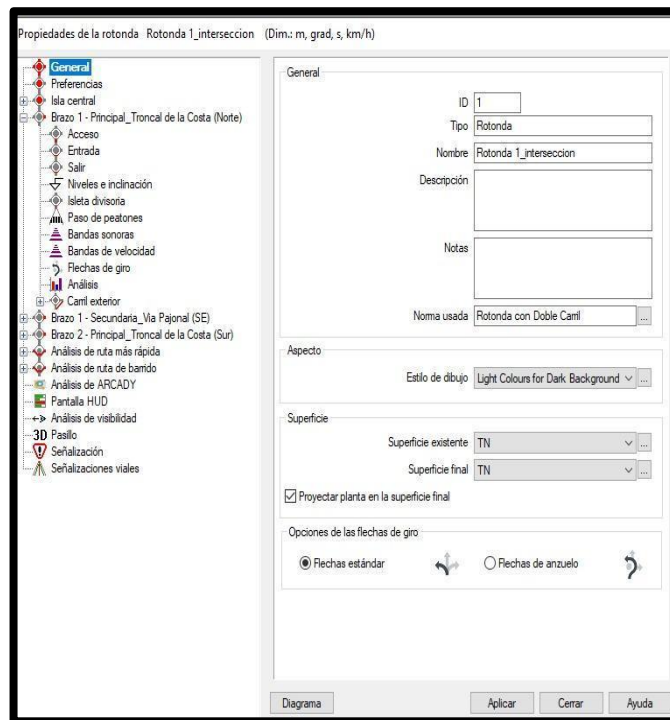


Una vez que hemos creado la rotonda en nuestra intersección procedemos a diseñar cada elemento de la rotonda como nos indica la guía de acuerdo a la normativa AASHTO.

Para esto seleccionamos la rotonda y nos dirigimos a propiedades de rotonda.



### Paso 21.- Diseño de cada elemento de la rotonda



Debemos diseñar nuestra rotonda en base a las dimensiones geométricas de rotondas la cual nos indica la AASHTO como:

Brazos de la rotonda (carriles), isla central, vehículo de diseño, isleta divisoria, número de carriles, etc

La isla central es uno de los primeros elementos que el programa nos indica que debemos diseñar, dentro de ella podemos encontrar más parámetros donde diseñaremos como el ancho de la plataforma, diámetro de la plataforma carriles de circulación ancho de carriles entre otras.

## Paso 22.- isla central: diseño de la isla central.

Propiedades de la rotonda Rotonda\_1\_interseccion (Dim.: m, grad, s, km/h)

- General
- Preferencias
- Isla central
- Cotas**
- Líneas de camiles de la calzada anular
- Niveles e inclinación
- Brazo 1 - Principal\_Truncal de la Costa (Norte)
- Brazo 1 - Secundaria\_Vía Pajonal (SE)
- Brazo 2 - Principal\_Truncal de la Costa (Sur)
- Análisis de ruta más rápida
- Análisis de ruta de barido
- Análisis de ARCADY
- Pantalla HUD
- Análisis de visibilidad
- 3D Pasillo
- Señalización
- Señalizaciones viales

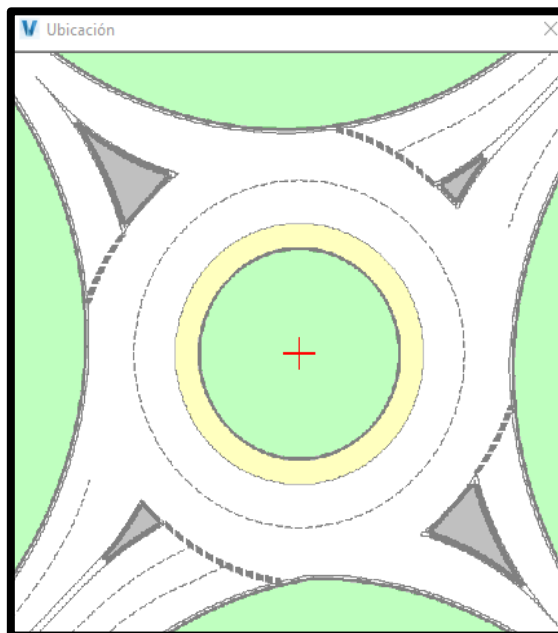
Ubicación: 625089.179511 618945.077618

	Min	Máx.
Diámetro de la isleta central	4.0	100.0
Anchura de la plataforma	0.0	48.0
Diámetro de la plataforma	4.0	100.0
Desfase del camil interior		
Camiles de circulación	2	2
Anchura del camil 1	4.0	
Anchura del camil 2	4.0	
Anchura del camil 3	4.0	
Anchura del camil 4	4.0	
Ancho al circular	2.0	
Desfase del bordillo exterior	0.0	5.0
Diámetro de la circunferencia inscrita (ICD)	28.0	100.0

(Camil 1 más cercano al centro)

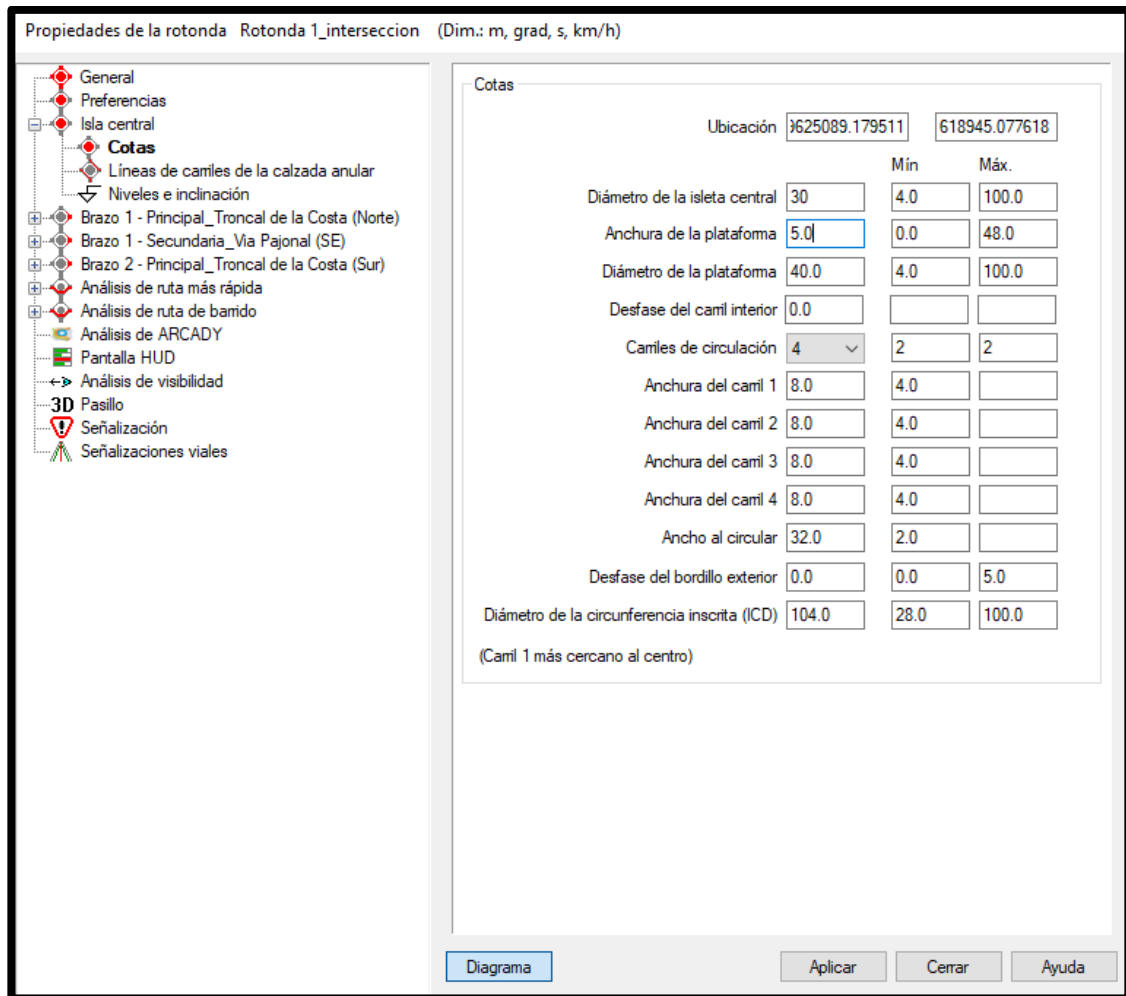
Diagrama    Aplicar    Cerrar    Ayuda

Detalle:

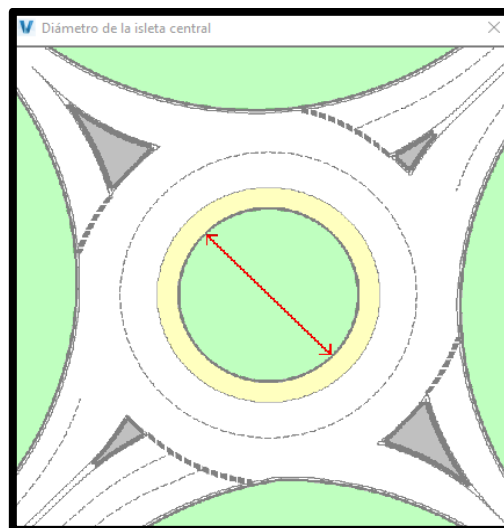


Diámetro de la isla central, pondremos como consideración colocar un ancho de 30 metros para nuestra isla.



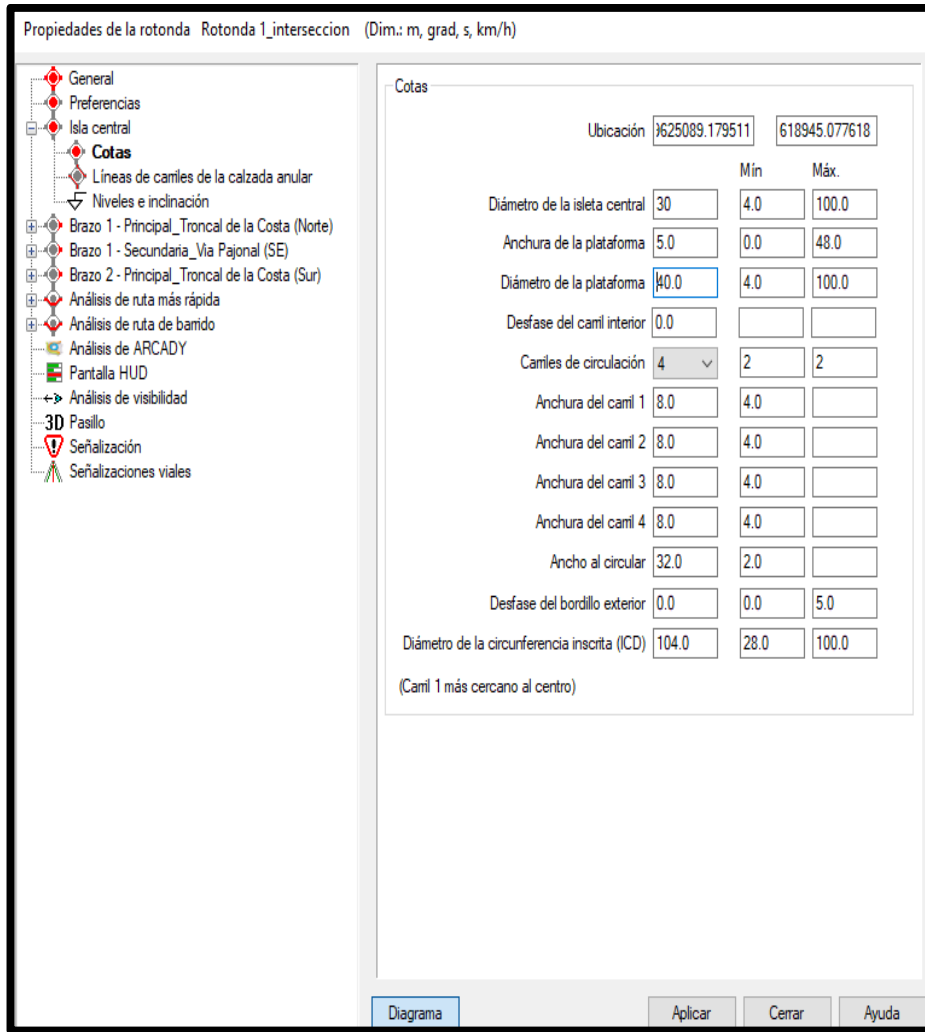


Visualización por parte del programa

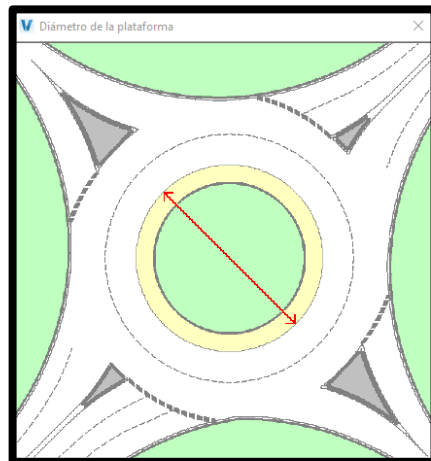
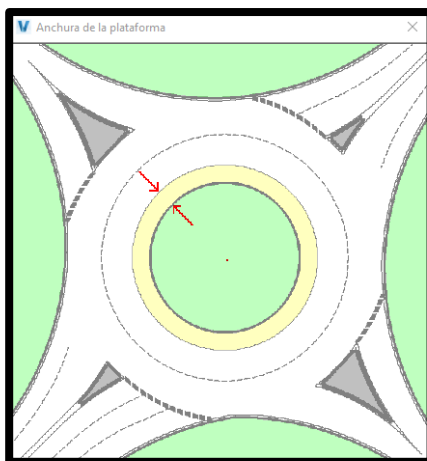


Así mismo, editamos el diámetro de la plataforma que va a depender del ancho de la misma, sabiendo que el ancho de la plataforma es conocido en el programa como DELANTAL, la cual sirve de ayuda para los vehículos de gran tamaño puedan girar.

El diámetro de la plataforma que hemos adoptado es de 40 metro.



Ancho de la plataforma y diámetro (visualización del programa)



Número de carriles y ancho de carriles, conociendo que la intersección cuenta con 4 carriles en ambos sentidos de las vías, colocaremos para esto un ancho de carril recomendado por la norma de 8 metros.

Cotas

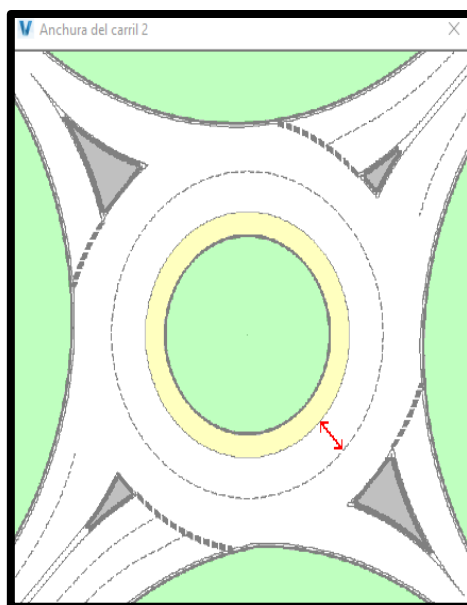
Ubicación 9625089.17951 618945.077618

		Min	Máx.
Diámetro de la isleta central	30.0	4.0	100.0
Anchura de la plataforma	5.0	0.0	48.0
Diámetro de la plataforma	40.0	4.0	100.0
Desfase del camil interior	0.0		
Camiles de circulación	4	2	2
Anchura del camil 1	8.0	4.0	
Anchura del camil 2	8.0	4.0	
Anchura del camil 3	8.0	4.0	
Anchura del camil 4	8.0	4.0	
Ancho al circular	32.0	2.0	
Desfase del bordillo exterior	0.0	0.0	5.0
Diámetro de la circunferencia inscrita (ICD)	104.0	28.0	100.0

(Camil 1 más cercano al centro)

Diagrama    Aplicar    Cerrar    Ayuda

Detalle del Ancho de carriles, visualización del programa



Ancho circular, esto va a depender del número de carriles de conformidad con el ancho de los mismo, ya que contamos con 4 carriles de 8 metros cada 1, nos dará un ancho circular de 32 metros, al ancho de carriles es también conocido como calzada circulatoria de la rotonda.

Cotas

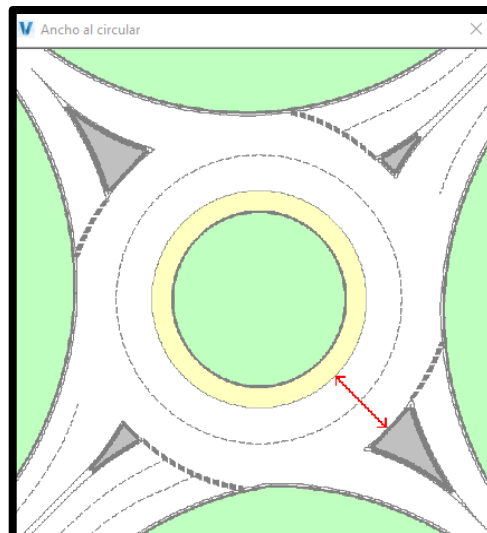
Ubicación: 9625089.17951' 618945.077618

		Min	Máx.
Diámetro de la isleta central	30.0	4.0	100.0
Anchura de la plataforma	5.0	0.0	48.0
Diámetro de la plataforma	40.0	4.0	100.0
Desfase del camil interior	0.0		
Camiles de circulación	4	2	2
Anchura del camil 1	8.0	4.0	
Anchura del camil 2	8.0	4.0	
Anchura del camil 3	8.0	4.0	
Anchura del camil 4	8.0	4.0	
Ancho al circular	32.0	2.0	
Desfase del bordillo exterior	0.0	0.0	5.0
Diámetro de la circunferencia inscrita (ICD)	104.0	28.0	100.0

(Camil 1 más cercano al centro)

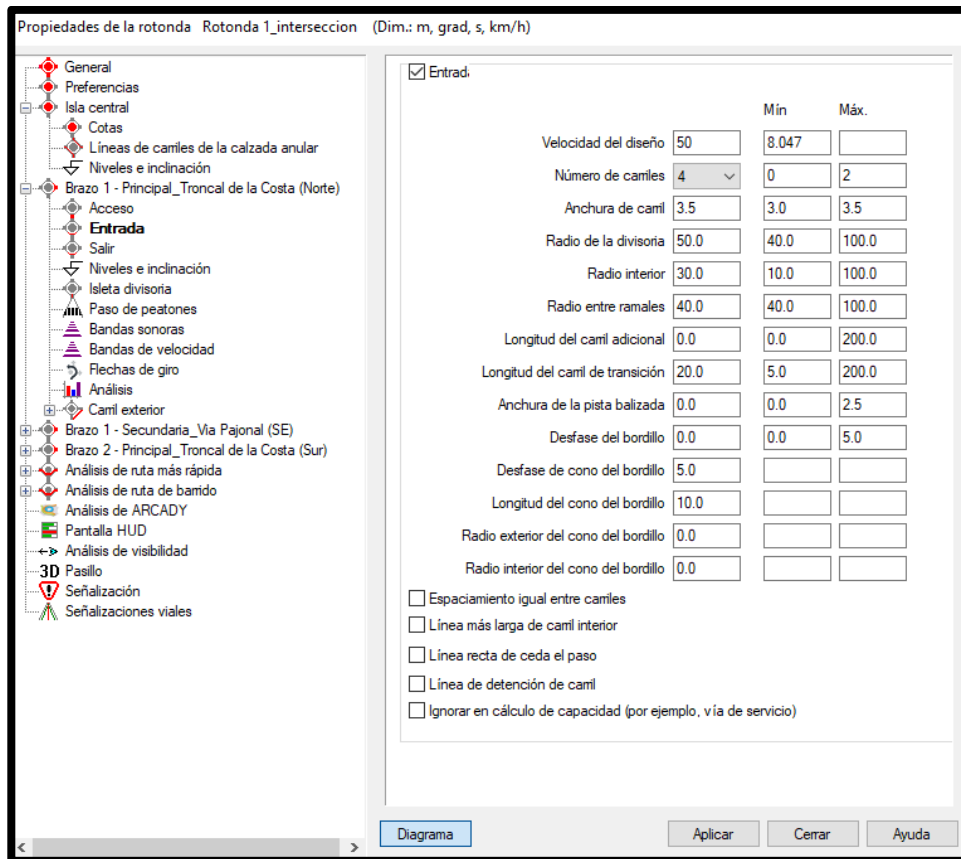
Diagrama    Aplicar    Cerrar    Ayuda

Ancho circular (calzada circulatoria), visualización del programa

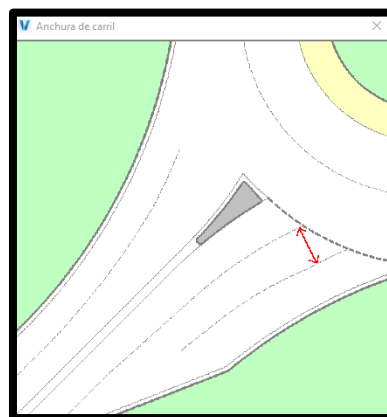


### Paso 22.- diseño de las entradas a la rotonda (Brazos).

Diseño del Brazo 1 – Principal\_Toncal de la Costa, para esto debemos tener en cuenta la velocidad con la que ingresa el vehículo y además tener en consideración la entrada salida de los mismo.



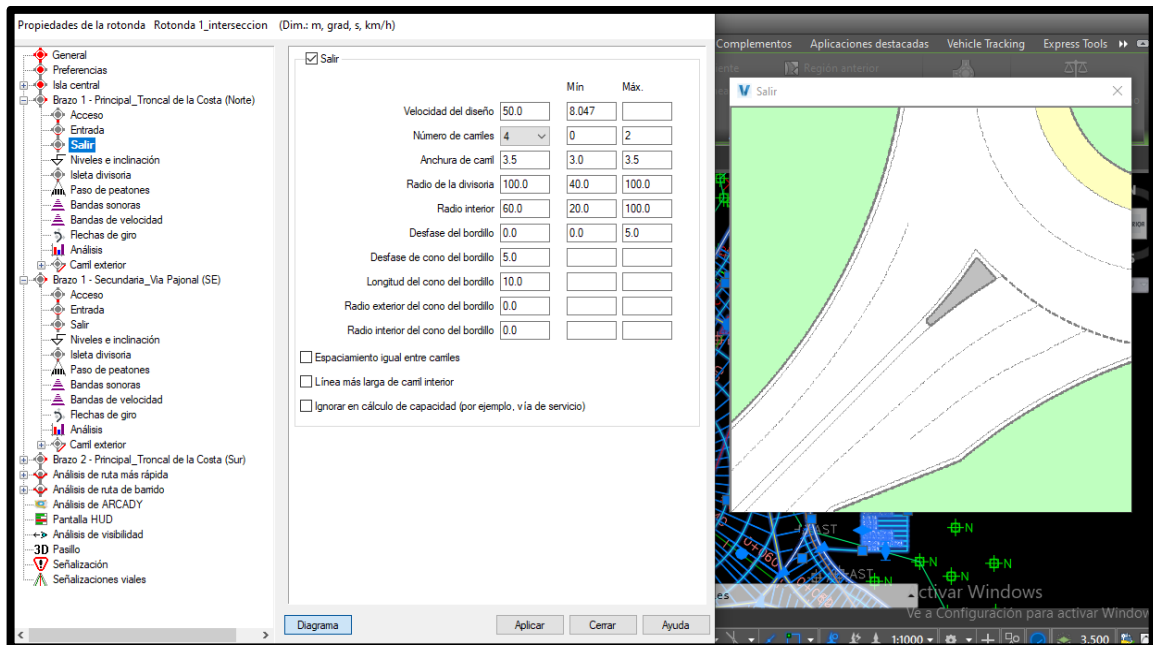
El diseño de entrada a la rotonda se utilizó una velocidad de diseño 50 km/h para una vía de 4 carriles



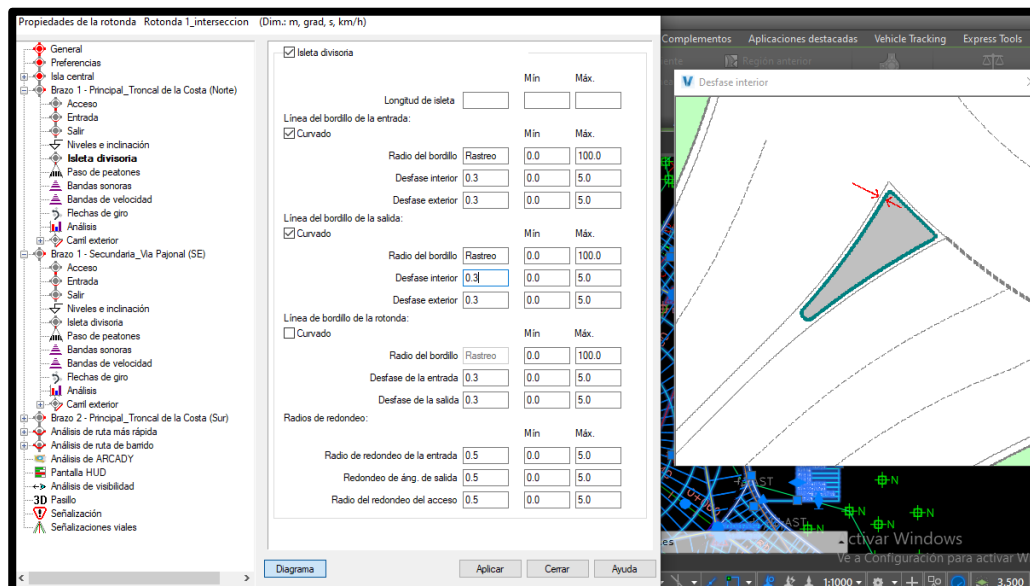
Diseño de salida de los vehículos, también diseñamos la salida de una rotonda donde debemos mantener la velocidad para que el flujo vehicular no se llegue a congestionar.

Velocidad de diseño es de 50km/h

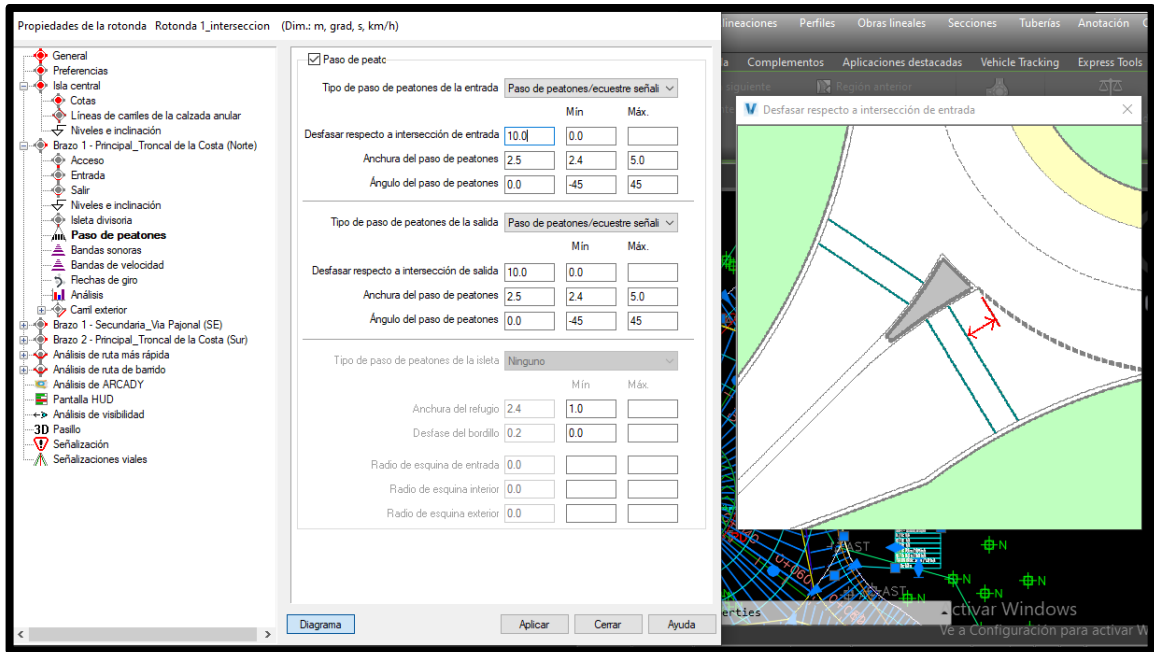
Número de carriles = 4 carriles.



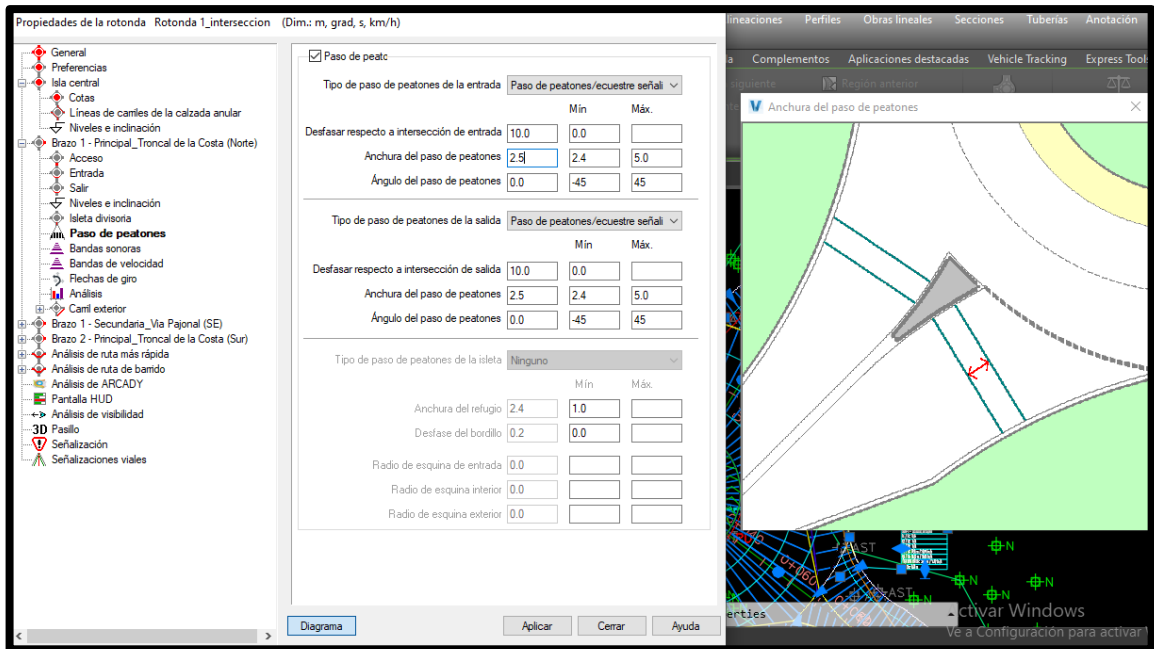
Isla divisoria, sirve para brindar seguridad al peatón a la hora de cruzar una intersección, el ancho y largo de esta isla va a depender del ancho de la vía.



Paso de peatones, el ancho para el paso de peatones será de 2.5 metros, desde el inicio de la isla divisoria y final de la calzada circular hasta el inicio del paso de peatones es de 10 metros.

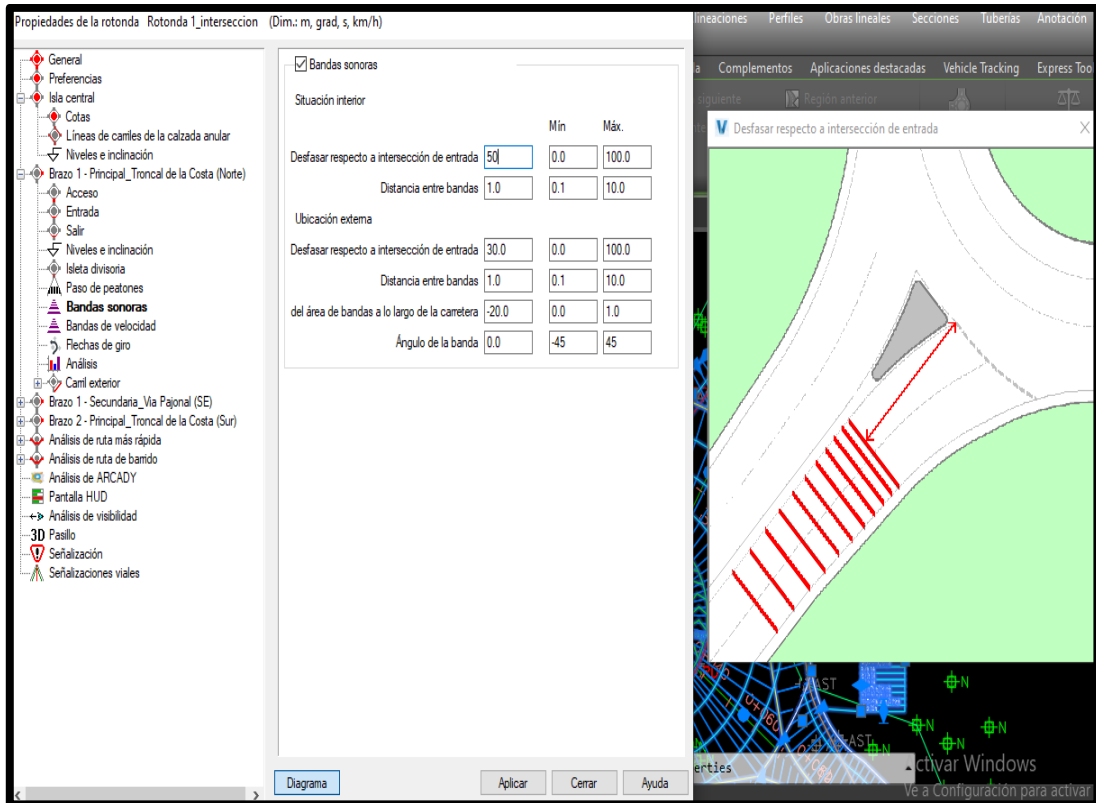


Ancho del paso de un peatón (2.5 metros)

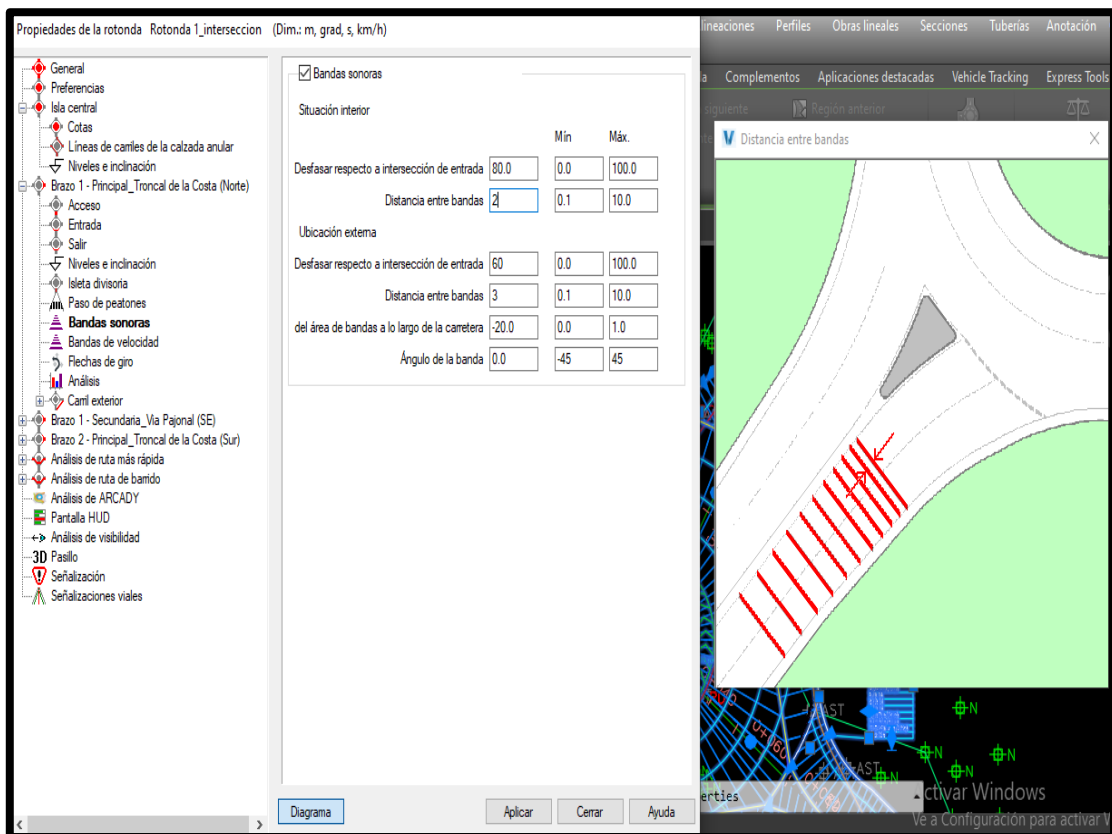


**Diseño de Bandas sonoras**, estas sirven a manera de aviso al conductor para que tenga presente que se está acercando a una intersección por lo que tendría que tener cuidado.

Debido a que es una intersección de donde ambas vías están diseñadas con 4 carriles procedemos a dejar un desfase respecto a la intersección de entrada de 120 metros.

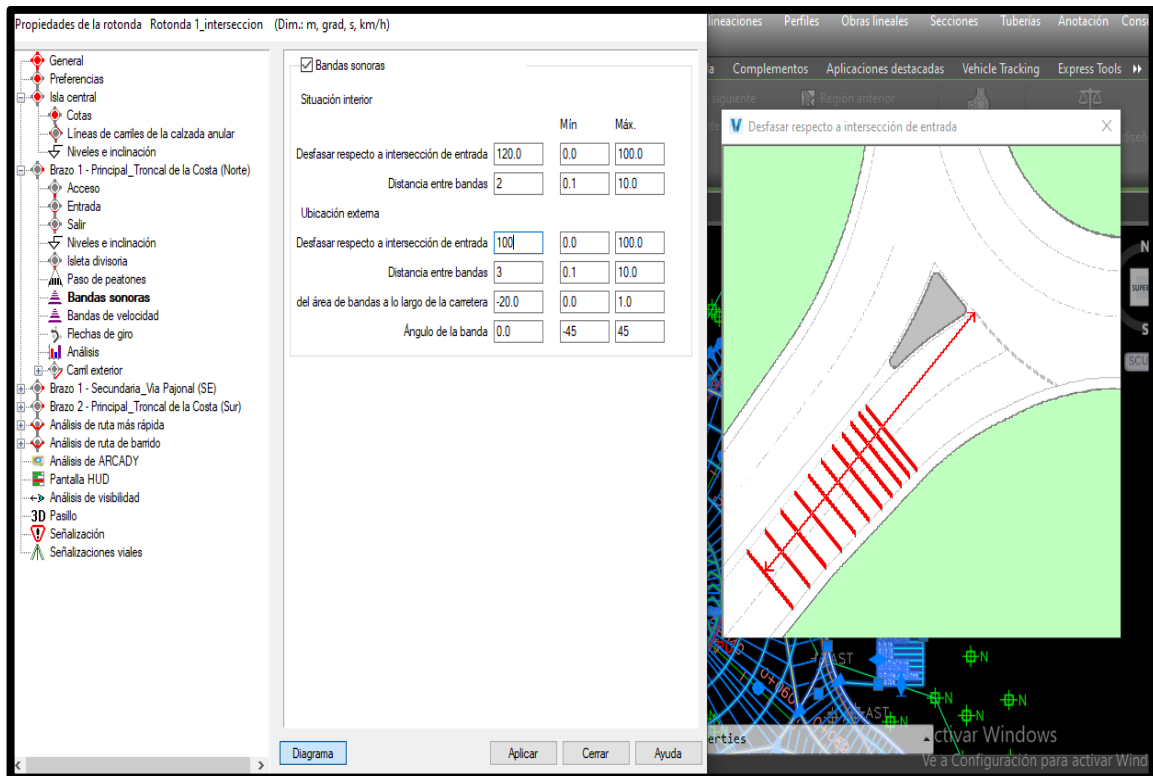


Mientras que la distancia entre bandas las colocaremos a 2 metros

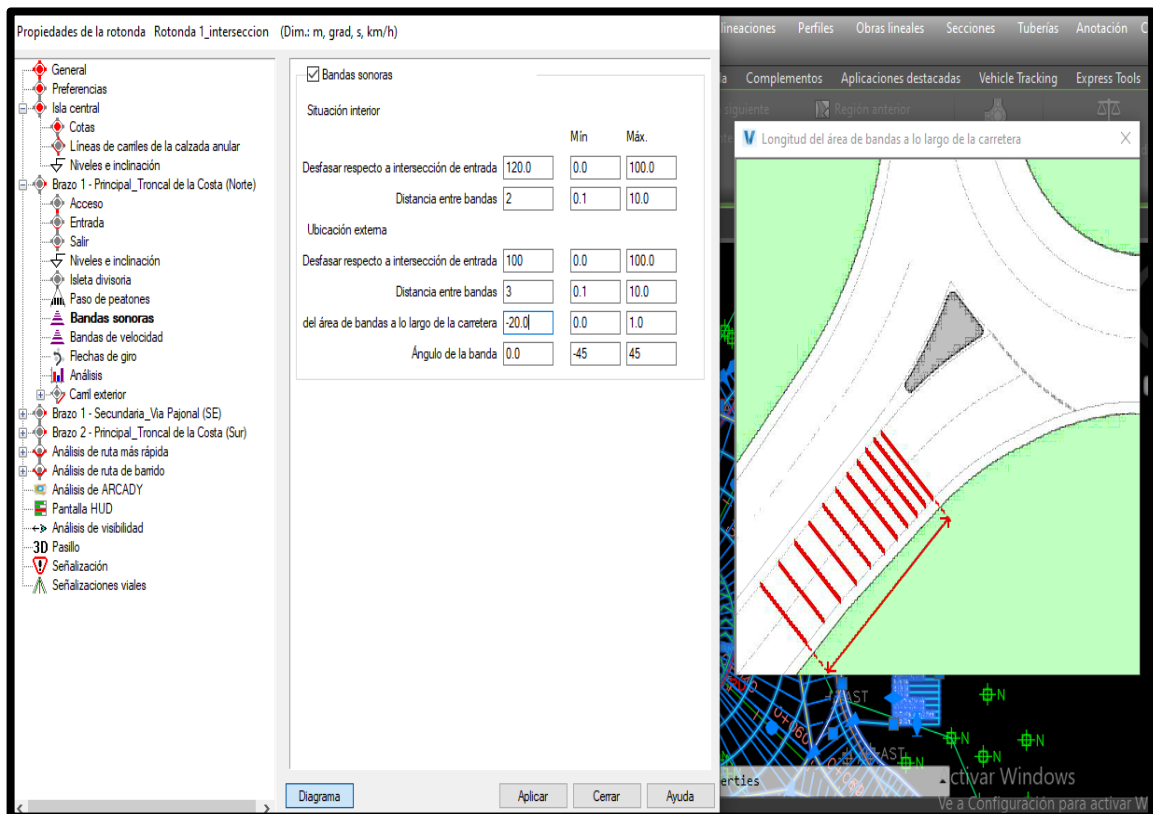


El desfase respecto a la intersección de entrada será de 100 metros, lo que significa que el ancho total de las bandas sonoras será de 20 metros.

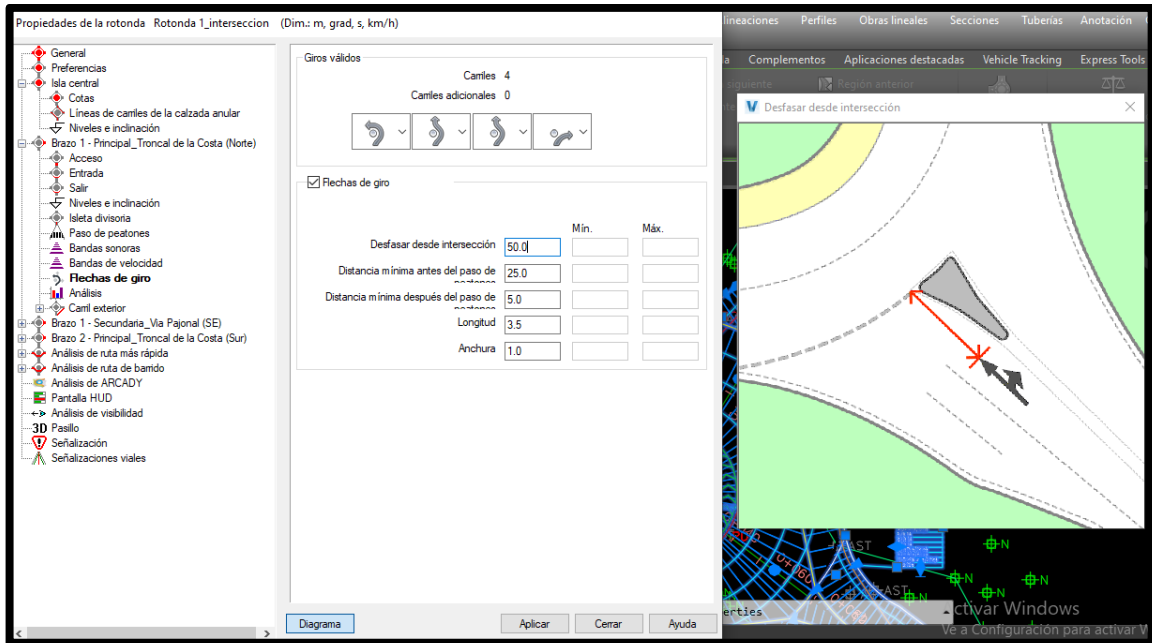




Ancho total de todas las bandas sonoras será de 20 metros

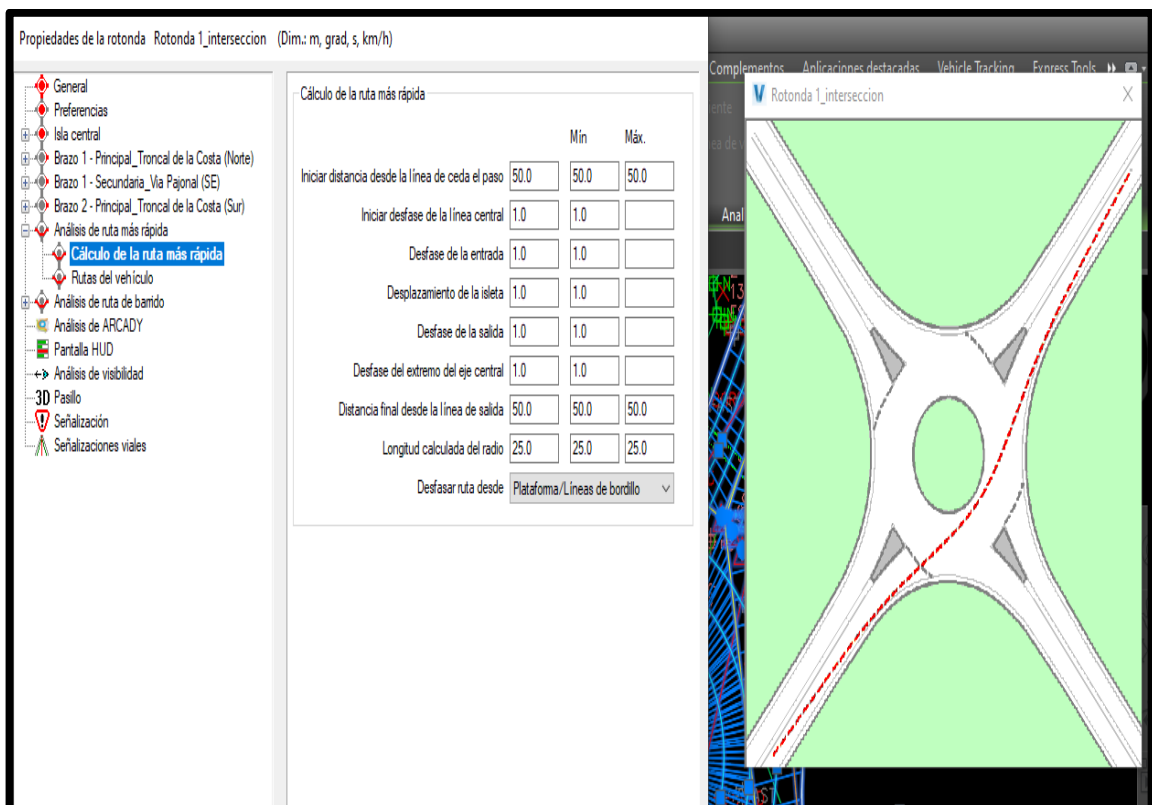


El programa también nos permite diseñar las flechas de giro el cual nos indicara en qué sentido podría girar el vehículo en el transcurso del recorrido.

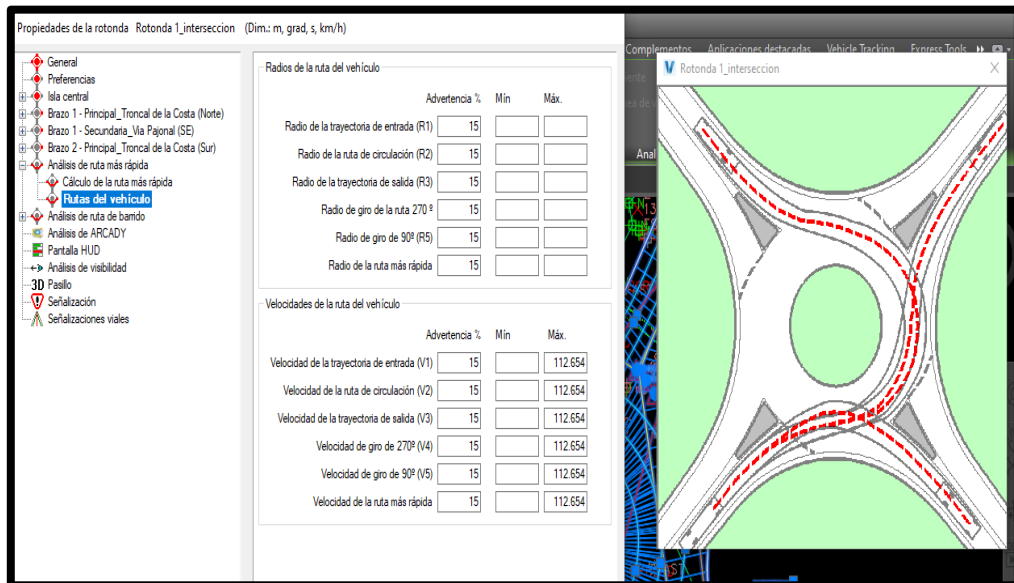


Conociendo que todas las entradas y salidas para la intersección consta de 4 carriles entonces configuramos los siguientes brazos de la rotonda igual que el brazo 1 de la troncal de la costa.

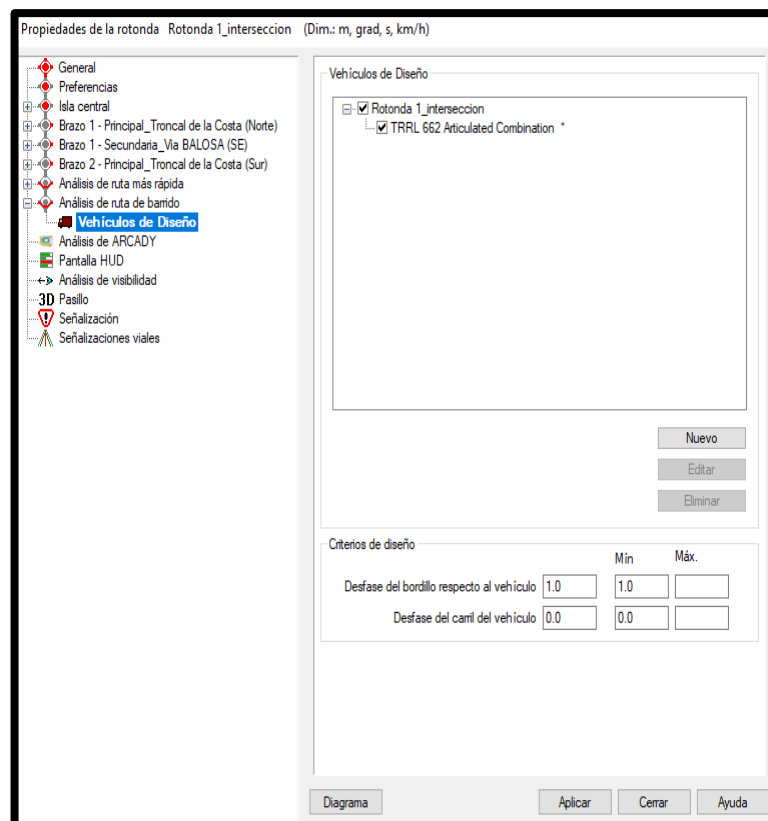
**Paso 23.- Cálculo de la ruta rápida.** Este cálculo nos indica el mismo programa, determinando que la vía rápida sería la vía troncal de la costa.



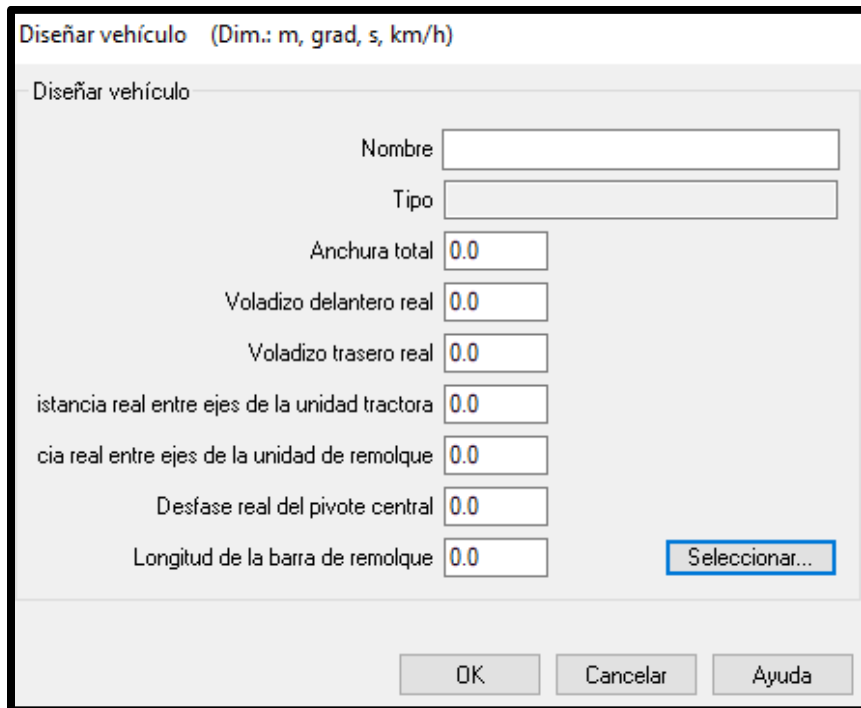
**Paso 24.- Rutas del vehículo**, se refiere a la dirección que toma el conductor cuando esta gira a la izquierda o a la derecha o a su vez sólo pretende retornar.



**Paso 25.- Diseño de la ruta del barrido**, en este paso elegimos el vehículo con el que vamos a diseñar nuestra rotonda, Como lo es (WB – 20).



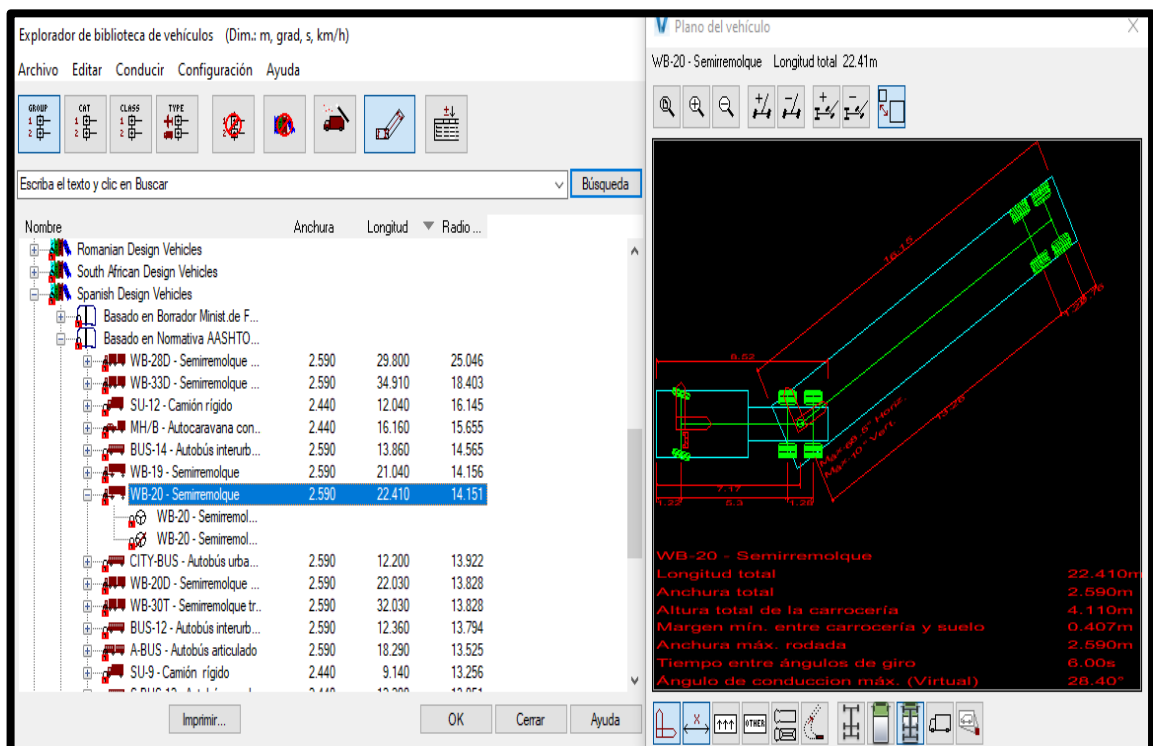
Para elegir el vehículo de diseño se nos abre una ventana, luego le damos seleccionar para de allí si elegir el vehículo de diseño.



Vehículo de diseño AASHTO:

(WB-20)

Selección:



Aparte del vehículo que hemos tomado como diseño de nuestro proyecto también escogimos 3 tipos de vehículos más para observar su comportamiento en la rotonda.

## (P- Turismo de pasajeros)

Explorador de biblioteca de vehículos (Dim.: m, grad, s, km/h)

Archivo Editar Conducir Configuración Ayuda

Escriba el texto y clic en Buscar

Nombre	Anchura	Longitud	Radio
BUS-14 - Autobús interurb...	2.590	13.860	14.565
WB-19 - Semiremolque	2.590	21.040	14.156
WB-20 - Semiremolque	2.590	22.410	14.151
CITY-BUS - Autobús urba...	2.590	12.200	13.922
WB-20D - Semiremolque	2.590	22.030	13.828
WB-30T - Semiremolque tr...	2.590	32.030	13.828
BUS-12 - Autobús interurb...	2.590	12.360	13.794
A-BUS - Autobús articulado	2.590	18.290	13.525
SU-9 - Camión rígido	2.440	9.140	13.256
S-BUS-12 - Autobús escol...	2.440	12.200	13.051
MH - Autocaravana	2.440	9.140	12.657
WB-12 - Semiremolque	2.440	13.870	12.449
S-BUS-11 - Autobús escol...	2.440	10.910	12.068
P/T - P/B - Turismo con c...	2.440	14.840	10.479
<b>P - Turismo de pasajeros</b>	<b>2.130</b>	<b>5.790</b>	<b>7.786</b>
P/B - Turismo de pasaj...	2.440	12.800	7.786

Plano del vehículo

P - Turismo de pasajeros Longitud total 5.79m

P - Turismo de pasajeros

- Longitud total: 5.790m
- Anchura total: 2.130m
- Altura total de la carrocería: 1.300m
- Margen mín. entre carrocería y suelo: 0.340m
- Anchura de rodada: 1.830m
- Tiempo entre ángulos de giro: 4.00s
- Ángulo de conducción máx. (Virtual): 31.60°

## (CITY-BUS)

Explorador de biblioteca de vehículos (Dim.: m, grad, s, km/h)

Archivo Editar Conducir Configuración Ayuda

Escriba el texto y clic en Buscar

Nombre	Anchura	Longitud	Radio
BUS-14 - Autobús interurb...	2.590	13.860	14.565
WB-19 - Semiremolque	2.590	21.040	14.156
WB-20 - Semiremolque	2.590	22.410	14.151
<b>CITY-BUS - Autobús urba...</b>	<b>2.590</b>	<b>12.200</b>	<b>13.922</b>
CITY-BUS - Autobús...	2.590	22.030	13.828
WB-30T - Semiremolque tr...	2.590	32.030	13.828
BUS-12 - Autobús interurb...	2.590	12.360	13.794
A-BUS - Autobús articulado	2.590	18.290	13.525
SU-9 - Camión rígido	2.440	9.140	13.256
S-BUS-12 - Autobús escol...	2.440	12.200	13.051
MH - Autocaravana	2.440	9.140	12.657
WB-12 - Semiremolque	2.440	13.870	12.449
S-BUS-11 - Autobús escol...	2.440	10.910	12.068
P/T - P/B - Turismo con c...	2.440	14.840	10.479
P - Turismo de pasajeros	2.130	5.790	7.786
P/B - Turismo de pasaj...	2.440	12.800	7.786

Plano del vehículo

CITY-BUS - Autobús urbano Longitud total 12.2m

CITY-BUS - Autobús urbano

- Longitud total: 12.200m
- Anchura total: 2.590m
- Altura total de la carrocería: 3.200m
- Margen mín. entre carrocería y suelo: 0.853m
- Anchura de rodada: 2.690m
- Tiempo entre ángulos de giro: 5.00s
- Ángulo de conducción máx. (Virtual): 41.40°

## (SU - 12)

Explorador de biblioteca de vehículos (Dim.: m, grad, s, km/h)

Archivo Editar Conducir Configuración Ayuda

Escriba el texto y clic en Buscar

Nombre	Anchura	Longitud	Radio
Basado en Borador Minist de F...			
Basado en Normativa AASHTO...	2.590	29.800	25.046
WB-20D - Semiremolque	2.590	34.910	18.403
WB-30D - Semiremolque	2.590	34.910	18.403
<b>SU-12 - Camión rígido</b>	<b>2.440</b>	<b>12.040</b>	<b>16.145</b>
SU-12 - Camión rígido...	2.440	16.160	15.655
MH/B - Autocaravana con...	2.440	16.160	15.655
BUS-14 - Autobús interurb...	2.590	13.860	14.565
WB-19 - Semiremolque	2.590	21.040	14.156
WB-20 - Semiremolque	2.590	22.410	14.151
CITY-BUS - Autobús urba...	2.590	12.200	13.922
CITY-BUS - Autobús...	2.590	22.030	13.828
WB-20D - Semiremolque	2.590	22.030	13.828
WB-30T - Semiremolque tr...	2.590	32.030	13.828
BUS-12 - Autobús interurb...	2.590	12.360	13.794
A-BUS - Autobús articulado	2.590	18.290	13.525
SU-9 - Camión rígido	2.440	9.140	13.256
S-BUS-12 - Autobús escol...	2.440	12.200	13.051
MH - Autocaravana	2.440	9.140	12.657
WB-12 - Semiremolque	2.440	13.870	12.449

Plano del vehículo

SU-12 - Camión rígido Longitud total 12.04m

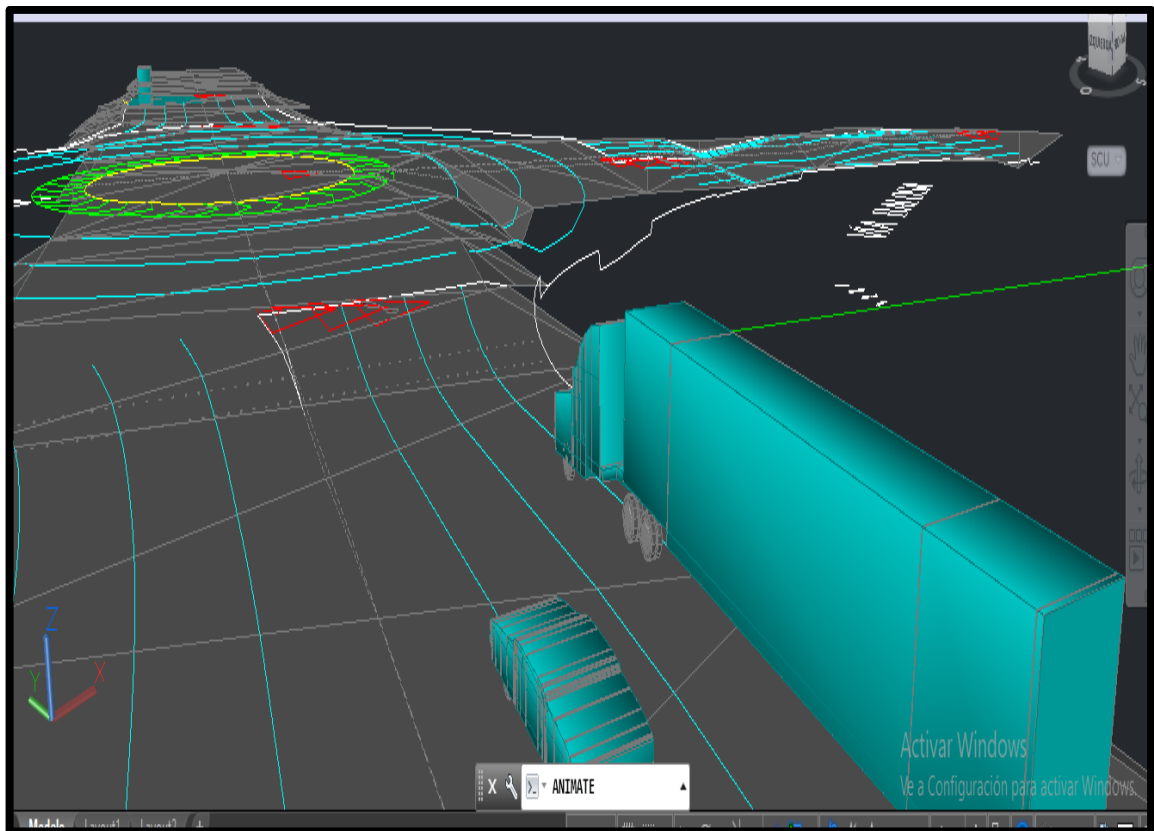
SU-12 - Camión rígido

- Longitud total: 12.040m
- Anchura total: 2.440m
- Altura total de la carrocería: 4.110m
- Margen mín. entre carrocería y suelo: 0.417m
- Anchura de rodada: 2.440m
- Tiempo entre ángulos de giro: 5.00s
- Ángulo de conducción máx. (Virtual): 31.60°

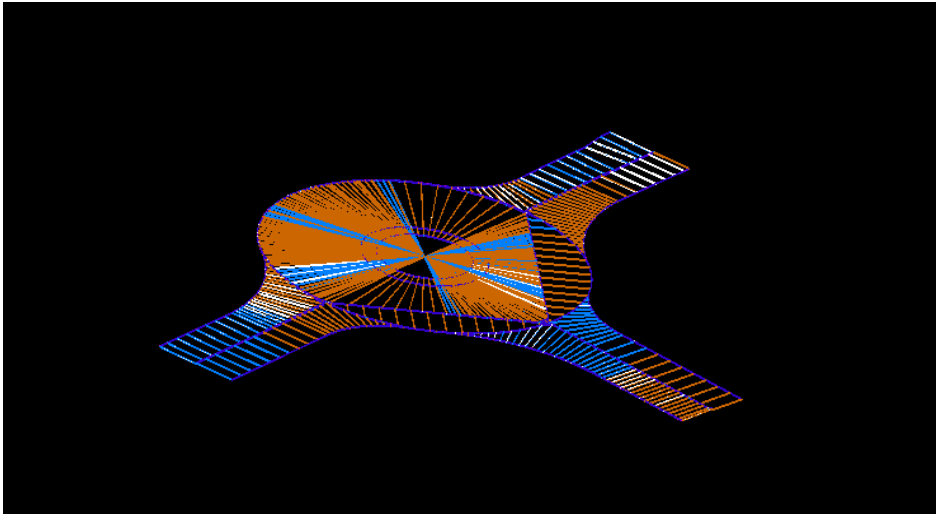
**Visualización de los 3 vehículos en movimientos vista en planta**



**Visualización en 3D del vehículo de diseño WB-20 conocido como 2S2**



## Visualización de la rotonda en 3d, vehicle tracking



## 1. CONCLUSIONES

- ❖ Se realizó un levantamiento topográfico con el equipo de Estación Total en la intersección Troncal de la Costa y vía a Balosa, nos ubicamos en puntos estratégicos para la toma de puntos que nos servirán en el software de diseño que utilizaremos para dar la correspondiente alternativa de solución, debido a su alto nivel de precisión que nos permite un relevamiento con un nivel menor de error.
- ❖ Se diseñó una rotonda de cuatro carriles en función de la demanda a futuro del crecimiento poblacional a través de un software de diseño, el mismo que lo recomendamos por ser dinámico y presentar criterios de modelación o animaciones de la respectiva rotonda, como también del vehículo de diseño a transitar en la vía diseñando con las normativas NEVI-2012 de conformidad con la AASHTO, a través de una herramienta de Civil 3D conocida como Vehicle Tracking.
- ❖ Las rotondas son puntos críticos, en nuestra intersección un mal diseño de la misma genera un perjuicio sustancial a los usuarios, tanto en su nivel de accidentalidad, como en el congestionamiento; reflejándose en un aumento de accidentes y demoras excesivas en los vehículos.



## 2. RECOMENDACIONES

- ❖ Como recomendación puedo decir que es de gran importancia un redondel en el sector indicado ya que solucionaría el problema de tráfico en la intersección indicada, que beneficia a los moradores y trabajadores de bananeras del sector logrando movilizarse de manera segura, rápida y efectiva.
- ❖ Recomiendo que para estos trabajos de diseño es necesario herramientas de gran precisión como Estación Total o un GPS Diferencial ya que son muy eficaz al bajar la información de todos los puntos tomados de nuestro diseño de Rotonda, utilizando el programa o software como es el Civil 3D.
- ❖ Recomiendo que es muy importante un conteo vehicular en diferentes días de la semana, de esta manera obtenemos el aforo vehicular para solucionar de manera más clara el problema en la intersección.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. A. Paz Obando, «ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR QUE SE,» 2016. [En línea]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/14857>.
- [2] C. M. G. Chávez, «LA PLAZA DE ESPAÑA, VESTÍBULO DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. PROPUESTAS Y PROYECTOS URBANÍSTICOS EN EL SIGLO XX LA PLAZA DE ESPAÑA (2017),» Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/2744/274449616017.pdf>.
- [3] V. S. R. Virginia Cazas Rojo, «APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE ESTIMACIÓN ROBUSTA EN EL AJUSTE DE,» [En línea]. Available: [https://oa.upm.es/29488/1/PFC\\_VIRGINIA\\_CAZAS\\_ROJO.pdf](https://oa.upm.es/29488/1/PFC_VIRGINIA_CAZAS_ROJO.pdf).
- [4] «Google maps,» [En línea]. Available: <https://www.google.com.ec/maps/place/Via+Balosa+Machala/@-3.3910475,-79.9293904,196m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x90330d0d88261845:0x90b167c4d8b07131!8m2!3d-3.33693!4d-79.9597866?hl=es..>
- [5] A. Torres-Alzamora, «ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO EN LAS ROTONDAS MODERNAS.,» ABRIL 2015. [En línea]. Available: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2710/ICI\\_214.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2710/ICI_214.pdf).
- [6] A. V. F. F. C. M. O. B. R. M. Tarek Ziad, «ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍA PRINCIPAL EN GUAYAQUIL-ECUADOR,» DICIEMBRE 2020. [En línea]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/342993214\\_ANALISIS\\_DEL\\_CONGESTIONAMIENTO\\_VEHICULAR\\_PARA\\_EL\\_MEJORAMIENTO\\_DE\\_VIA\\_PRINCIPAL\\_EN\\_GUAYAQUIL-ECUADOR\\_ANALYSIS\\_OF\\_TRAFFIC\\_CONGESTION\\_FOR\\_THE\\_IMPROVEMENT\\_OF\\_A\\_MAIN\\_ROAD\\_IN\\_GUAYAQUIL-ECUADOR](https://www.researchgate.net/publication/342993214_ANALISIS_DEL_CONGESTIONAMIENTO_VEHICULAR_PARA_EL_MEJORAMIENTO_DE_VIA_PRINCIPAL_EN_GUAYAQUIL-ECUADOR_ANALYSIS_OF_TRAFFIC_CONGESTION_FOR_THE_IMPROVEMENT_OF_A_MAIN_ROAD_IN_GUAYAQUIL-ECUADOR).
- [7] L. F. V.-T. L. E. C.-B. J. A. Tristancho-Ortiz, «Desarrollo de habilidades espaciales en estudiantes de ingeniería mediante especializado,» Marzo 2019. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84959429006>.
- [8] J.-R. Quintero-González, «DEL CONCEPTO DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO AL DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE.,» ENERO 2017. [En línea]. Available: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/article/view/19999>.
- [9] E. Oyola, J. Berrú, E. Romero, L. Carrión, F. Aguirre y M. Tacuri, «EVALUACIÓN DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR: AV. CASTRO BENÍTEZ Y VÍA PAJONAL, MACHALA-ECUADOR, AÑO 2016,» Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6550728>.
- [10] N. C. H. R. PROGRAM, «ROTONDAS MODERNAS: GUI INFORMATIVA FHWA 2010,» 2010. [En línea]. Available: [https://docs.google.com/file/d/0BxLPNTrCi\\_7uSXNGZFJPREtnX0E/edit?resourcekey=0-xxljJPGi3-DrXRIWQDOSkA](https://docs.google.com/file/d/0BxLPNTrCi_7uSXNGZFJPREtnX0E/edit?resourcekey=0-xxljJPGi3-DrXRIWQDOSkA).

- [11] J. Rivera J. y G. A. Das Neves, «Análisis por micro simulación de las mini rotondas urbanas,» septiembre-diciembre 2008. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46712303>.
- [12] H. E. O. Guaricela, «Evaluación de la capacidad en rotondas, en función de la optimización de su diseño geométrico basado en un aumento de la seguridad. Caso de estudio Cuenca,» septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/2915/1/3.%2BTESIS%2BESTEBAN%2BORTEGA.pdf>.
- [13] J. C. J. Gonzaga, «ANÁLISIS Y REFORMA GEOMÉTRICA DE LA INTERSECCIÓN ENTRE CIRCUNVALACIÓN SUR Y LA VÍA MONAY-BAGUANCHI,» 2017. [En línea]. Available: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27343>.
- [14] F. Pérez, A. Bautista, M. Salazar y A. Macias, «Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico,» Abril 2014. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/496/49630405005.pdf>.
- [15] D. J.-R. Daniela Segura-Segura, «EVALUACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA TRONCAL DE TRANSPORTE PÚBLICO SAN JOSÉ-SABANILLA-LA CAMPIÑA,» Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/infraestructura/v21n37/2215-3705-infraestructura-21-37-021.pdf>.
- [16] W. Yanaguaya, «PRINCIPIOS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS ROTATORIOS,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.umsa.bo/documents/1745551/1817265/PRINCIPIOS+PARA+EL+DISE%C3%91O+DE+SISTEMAS+ROTATORIOS++IVC.pdf/0bdf197e-a1f2-31bf-2cf4-bc3ff7a5a4cf>.
- [17] M. d. T. y. O. P. D. Ecuador, «VOLUMEN N°2 - LIBRO NORMA PARA ESTUDIOS DE DISEÑO VIALES,» 2013. [En línea]. Available: [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013\\_Manual\\_NEVI-12\\_VOLUMEN\\_2A.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf).
- [18] «LEY ORGANICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y SEGURIDAD VIA,» DICIEMBRE 2014. [En línea]. Available: <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf>.
- [19] E. P. R. V. J. B. Rodrigo Chayña, «ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD, CONGESTIÓN Y FLUJO VEHICULAR PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DEL ÓVALO PACHACUTEC DE LA CIUDAD DEL CUSCO,» 2018. [En línea]. Available: [https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3474/Elmer\\_Josemar\\_Tesis\\_bachiller\\_2019\\_Part.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3474/Elmer_Josemar_Tesis_bachiller_2019_Part.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [20] B. E. Pineda Uribe, «Aplicación de la distancia de visibilidad de adelantamiento en carreteras de dos carriles en Colombia,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85263724004>.
- [21] F. G. D. Q. M. G. G. P. Yefer Asprilla Lara, «Señalización y seguridad vial en buses de tránsito rápido: el transmilenio en Bogotá.,» Julio 2017. [En línea]. Available: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/infraestructura/v19n33/2215-3705-infraestructura-19-33-15.pdf>.

## ANEXOS

### ANEXO. 1. LEVANTAMIENTO CON ESTACION TOTAL



**Detalles de vía**



**Detalles de bordillos**



**Detalles de eje de vía**



**Detalles de la intersección**



**Detalles de viviendas**



**Equipo de trabajo**

## Anexos 2: Datos bajados de la estación total

1.8	9625135,703	619051,62	14.010	BORD
1.9	9625125,671	618962,361	13.737	BORD
1.10	9625145,281	619066,843	14.038	BORD
1.11	9625125,303	618972,229	13.930	BORD
1.12	9625153,657	619080,163	14.050	BORD
1.13	9625125,355	618972,503	13.953	BORD
1.14	9625162,156	619093,804	14.081	BORD
1.15	9625145,395	619004,399	13.988	BORD
1.16	9625171,499	619108,703	14.104	BORD
1.17	9625163,142	619032,733	14.001	BORD
1.18	9625176,988	619054,803	14.042	BORD
1.19	9625186,609	619070,233	14.074	BORD
1.20	9625199,803	619091,28	14.119	BORD
1.21	9625212,941	619112,221	14.144	BORD
1.22	9625194,035	619144,687	14.154	BORD
1.23	9625230,731	619143,588	14.149	BORD
1.24	9625195,472	619144,043	14.150	AST
1.25	9625184,778	619126,922	14.128	AST
1.26	9625172,855	619107,874	14.102	AST
1.27	9625163,47	619092,831	14.030	AST
1.28	9625155,031	619079,371	14.013	AST
1.29	9625146,638	619066,006	13.995	AST
1.30	9625137,085	619050,734	13.986	AST
1.31	9625126,296	619033,56	13.955	AST
1.32	9625120,36	619024,016	13.955	AST
1.33	9625111,914	619010,631	13.945	AST
1.34	9625102,864	618996,144	13.918	AST
1.35	9625094,059	618982,114	13.908	AST
1.36	9625230,698	619143,575	14.160	AST
1.37	9625215,158	619118,799	14.103	AST