



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Desempeño de la barrera de contención vial y el riesgo de accidente vehicular  
en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

TRISTAN LANAZCA, MILTON ALEX

**ASESOR**

Mg. MEDRANO SÁNCHEZ, EMILIO JOSÉ

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

LIMA-PERÚ

2018- II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

*TRISTAN LANAZCA, MILTON ALEX*

cuyo título es:

" *DESEMPEÑO DE LA BARRERA DE CONTENCIÓN VIAL*  
*Y EL RIESGO DE ACCIDENTE VEHICULAR EN LA*  
*AUTOPISTA ROMIRO PRÍALE, ATE - 2018*  
"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

*16* (número) *DICISEIS* (letras).

Lugar y fecha *LIMA, 12 DE DICIEMBRE DEL 2018*



PRESIDENTE

*DR. ORHANT TELLO M*  
Grado y nombre



SECRETARIO

*Mg. Ing. Enrique Avante C*  
Grado y nombre



VOCAL

*Emilio Medrano*  
Grado y nombre

**NOTA:** En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

## DEDICATORIA

Realizar un proyecto de investigación no es sencilla, desde el primer día que inicie mis estudios se que este momento llegaría, es un reto que debemos asumir con dedicación y esmero, por ello esta dedicatoria:

A mi madre Gilberta Lanazca, a mi padre Víctor Tristán por ser los pilares de mi vida, las personas que me dieron formación en valores como el respeto, la responsabilidad y perseverancia; por su amor y apoyo incondicional en situaciones de adversidad.

A mis hermanas por el apoyo y confianza en todo el transcurso de mi vida y mas aun cuando estuve mal de la piel, y siempre brindándome el calor familiar.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco en primera instancia a mi asesor el Ingeniero Emilio Medrano. Gracias por su apoyo y paciencia durante toda la etapa de proyecto y desarrollo de esta tesis, por el tiempo brindado y por ser quien me guía en cada sesión hasta su finalización.

Agradezco también a mis amigos por el apoyo y ser parte de este camino que logramos recorrer.

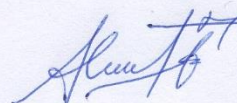
## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Milton Alex Tristán Lanazca con DNI N° 72776571, al efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 03 de Diciembre de 2018



---

Milton Alex Tristán Lanazca  
DNI N° 72776571

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado

En cumplimiento del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presento ante ustedes la Tesis titulada “Desempeño de la barrera de contención vial y el riesgo de accidente vehicular en la autopsita Ramiro Príale, Ate-2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Civil.

El autor.

# INDICE

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN .....	xi
ABSTRAC.....	xii
<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Realidad Problemática.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Trabajos previos.....</b>	<b>4</b>
1.2.1 Antecedentes nacionales.....	4
1.2.2 Antecedentes internacionales .....	5
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema .....</b>	<b>6</b>
1.3.1 Seguridad vial .....	6
1.3.2 Sistema de contención .....	6
1.3.3 Parámetros de comportamiento.....	7
1.3.4 Identificación de peligros potenciales .....	10
1.3.5 Accidentes viales .....	11
1.3.6 Anchura de trabajo (W).....	13
1.3.5 Peligro vial.....	13
<b>1.4 Formulación del problema .....</b>	<b>15</b>
1.4.1 Problema general.....	15
1.4.2 Problemas específicos.....	15
<b>1.5 Justificación del estudio .....</b>	<b>15</b>
<b>1.6 Hipótesis .....</b>	<b>16</b>
1.6.1 Hipótesis general.....	16
1.6.2 Hipótesis específico.....	16
<b>1.7 Objetivos .....</b>	<b>16</b>
1.7.1 Objetivo general .....	16
1.7.2 Objetivo específico.....	16
<b>II.METODO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Diseño, tipo, nivel y enfoque de la investigación.....</b>	<b>18</b>
2.1.1. Diseño de investigación .....	18
2.1.2. Tipo de investigación.....	19



2.1.3. Nivel de investigación.....	19
2.1.4. Enfoque.....	19
2.2 Variables y Operacinalizacion .....	20
2.2.1. Variables.....	20
2.2.2. Operacinalizacion de las variables.....	20
2.3 Población y muestra .....	23
2.3.1. Población .....	23
2.3.2. Muestra.....	23
2.3.3. Muestreo.....	23
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	23
2.4.1. Técnicas de recolección de datos .....	23
2.4.2. Instrumento de recolección de datos.....	24
2.4.3. Confiabilidad de la investigación .....	24
2.4.4. Validez de investigación .....	25
2.5 Método de análisis de datos .....	25
2.5.5 Determinación del riesgo de accidente .....	28
2.5.6 Determinación de la necesidad de colocar barrera de seguridad metálica .....	30
2.6 Aspectos Éticos .....	31
III. RESULTADOS .....	32
IV. DISCUSIÓN .....	83
V. CONCLUSION .....	86
VI. RECOMENDACIONES .....	89
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	91
VIII. ANEXO .....	95

#### **INCIDE DE FIGURAS**

Figura 1:Redireccionamiento vehicular.....	10
Figura 2:Deflexion dinaminaca(D) y anchura de trabajo(W).....	13
Figura 3:Direccion dimensional .....	27
Figura 4:Autopista Ramiro Priale.....	34
Figura 5:Desnivel .....	35
Figura 6:Postes del sistema de contencion .....	35
Figura 7:Inexistencia de baranda .....	36
Figura 8:Barrera sin separador .....	36
Figura 9:Deformacion de la barrera .....	37
Figura 10:Cota 00+000 .....	37



Figura 11:Altura de la mediana para hallar la pendiente 1:6.10.....	38
Figura 12:Dsitancia de la mediana 11.70m .....	39
Figura 13:Dimension dela barrera de contencion.....	40
Figura 14:Distancia de la barrera al borde de via.....	41
Figura 15:Cota 00+270, deformacion por impacto .....	41
Figura 16:Cota 00+550 .....	41
Figura 17:Daño registrado por impacto vehicular .....	42
Figura 18:Cota 00+781 .....	42
Figura 19: Cota 01+000 .....	42
Figura 20: Carril 1 , carril 2 y la mediana de vias.....	43
Figura 21: Sentido de direccion de los carriles.....	43
Figura 22: Trafico en la entrada Huachipa .....	46
Figura 23:Dimencion de poste .....	47
Figura 24:Dimension de baranda .....	48
Figura 25:Dimension de perno .....	49
Figura 26:Dimension de probeta.....	49
Figura 27:Probetas .....	50
Figura 28:Maquina para realizar ensayo de traccion.....	50
Figura 29:Sujecion de probeta mediante mordazas .....	51
Figura 30:Fuerza vs deformacion .....	52
Figura 31:Fuerza vs deformacion .....	53
Figura 32:Fuerza vs deformacion .....	54
Figura 33:Geometria de la barrera de contencion.....	55
Figura 34:Geometria de la barrera y bloque.....	56
Figura 35: Geometria de la baranda de seguridad en ANSYS .....	56
Figura 36:Asignacion de material.....	57
Figura 37:Asignacion de limite de fluencia.....	58
Figura 38:Asignacion del cuerpo .....	58
Figura 39:Creado de mallado .....	59
Figura 40: mallado.....	59
Figura 41:Datos de mallado.....	60
Figura 42:Angulo de impacto .....	60
Figura 43:Vectores de velocidad .....	61
Figura 44:Tiempo de impacto .....	62
Figura 45:Restriccion .....	62
Figura 46:Vector de velocidad central .....	63
Figura 47:Vector de velocidad extremo .....	63
Figura 48:Impacto a 50Km/h.....	65
Figura 49:Impacto a 100km/h .....	67
Figura 50:Impacto a 80km/h .....	69
Figura 51:Impacto a 80km/h a una angulo de 15° .....	70
Figura 52:Impacto a 50km/h a un angulo de 15° .....	72
Figura 53:Impacto a 70km/h a un angulo de 8° .....	73
Figura 54:Velocidad vs deformacion .....	80
Figura 55:Porcentaje de contencion .....	81
Figura 56:Redireccionamineto .....	82

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1:Niveles de contencion segun vehiculos y velocidad maxima .....	7
Tabla 2:Indice promedio diario anual .....	8
Tabla 3:Tipos de nivel de contencion .....	8
Tabla 4:Indices de severidad de impacto .....	9
Tabla 5:Criterio para distancia de salida .....	10
Tabla 6:Tipos de accidentes de transito .....	11
Tabla 7:Distancia limite de riesgo percibido segun AASHTO .....	12
Tabla 8:Anchura de trabajo para barrera de seguridad .....	13
Tabla 9:Matriz IPER para determinar el riesgo vial .....	14
Tabla 10: Operacionalizacion de la variable independiente: Desempeño de la barrera de contencion vial .....	21
Tabla 11:Operacionalizacion de la variable dependiente: Riesgo de accidente vehicular .....	22
Tabla 12:Instrumento de recoleccion de datos.....	24
Tabla 13:Indice de severidad de impacto.....	26
Tabla 14:Maxima distancia (m) entre el borde del pavimento y una barrera paralela a ella .....	30
Tabla 15:Nivel de contencion segun el riesgo de accidente y IMD .....	30
Tabla 16: Distancia (m) del borde exterior de la marca vial a un obstaculo o desnivel y el riesgo.....	31
Tabla 17: Determinacion de riesgo .....	39
Tabla 18:Volumen de TPDA.....	44
Tabla 19: Velocidad maxima .....	45
Tabla 20:Probeta de la barrera (P-1).....	52
Tabla 21: Resultados (P-1).....	52
Tabla 22:Probeta de la barrera 2 (P-2).....	53
Tabla 23:Resultados (P-2).....	53
Tabla 24: Probeta de la barrera 3 (P-3) .....	54
Tabla 25:Resultados (P-3).....	54
Tabla 26:Constantes .....	57
Tabla 27:Descomposicion de velocidad .....	61
Tabla 28:Condicion/ elementos para el analisis de riesgo en la carretera .....	75
Tabla 29: Matriz IPER identificacion de peligros y riesgo vial en la autopista Ramiro Priale, Ate- 2018 .....	78
Tabla 30:Factor de riesgo inicial y residual .....	79
Tabla 31:Propiedades mecanicas de la barrera .....	79
Tabla 32:Resultados de velocidades .....	79
Tabla 33:Clase de anchura de trabajo .....	80
Tabla 34:Re direccionamiento.....	81

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el año 2018, en la cual pretende dar a conocer el desempeño de la barrera de contención vial, asimismo, el posible riesgo de accidente vehicular causado por el incremento de flujo vehicular y las altas velocidades, para el caso de la siguiente investigación se tomó como muestra de estudio la autopista de Ramiro Príale del distrito de Ate.

El desarrollo de este proyecto de investigación tiene como primera etapa en la cual se realizó la recolección de datos e información recogida en la autopista Ramiro Príale desde el Km 7.5 hasta el Km 8.5 , siendo uno de los principales métodos el conteo de vehículos de diferentes tipos y ejes , las velocidades de flujo, dimensiones de la barrera de contención vial y la obtención de la muestra de campo. La segunda etapa se enfocó en el análisis y cálculo de los datos recolectados in situ; en el cálculo se tuvo como prioridad el desempeño de la barrera de contención, seguida del riesgo de accidente, ambas variables de estudio en dicha infraestructura.

De acuerdo los resultados obtenidos, se concluyó que al impactar el cuerpo con la baranda a una velocidad de 50Km/h con un ángulo de 20° y una masa de 820kg logra contener y re direccionar al vehículo de manera normal sin someterse a grandes esfuerzos. Al introducir una fuerza de 70Km/h a un ángulo de impacto de 8° logra contener al vehículo, pero sufre una deformación de 0.54m superando el límite elástico y llegando a su zona plástica. El desempeño de la barrera para una velocidad de 100km/h ya no será factible pues no llega a soportar, deformándose completamente y permitiendo que el vehículo se despiste.

El comportamiento de la barrera de contención en cuanto a riesgo, actúa de buena manera hasta velocidades menores a 80Km/h y un ángulo de impacto de 15° que en tal caso el índice de riesgo oscila entre 12 (riesgo moderado) y 16 (riesgo alto).

Palabras claves: Desempeño de barrera de contención vial, riesgo de accidente vehicular.

## ABSTRAC

This research work was carried out in 2018, in which it aims to publicize the performance of the road containment barrier, as well as the possible risk of vehicular accident due to the increase in vehicular flow and high speeds, for the In the case of the following investigation, the Ramiro Príale highway in the district of Ate was taken as a study sample.

The development of this research project has as a first stage in which the collection of data and information collected on the Ramiro Príale highway from Km 7.5 to Km 8.5 was carried out, one of the main methods being the counting of vehicles of different types and axes, flow velocities, dimensions of the road containment barrier and obtaining the field sample. The second stage focused on the analysis and calculation of the data collected in situ; In the calculation, the performance of the containment barrier was taken as a priority, followed by the accident risk, both study variables in said infrastructure.

According to the results obtained, it was concluded that when impacting the body with the handrail at a speed of 50 km / h at an angle of 20 ° and a mass of 820 kg it manages to contain and re-direct the vehicle in a normal manner without undergoing great efforts. When introducing a force of 70Km / h at an angle of impact of 8 ° it manages to contain the vehicle, but it undergoes a deformation of 0.54m overcoming the elastic limit and reaching its plastic zone. The performance of the barrier for a speed of 100km / h will no longer be feasible because it does not get to bear, deforming completely and allowing the vehicle to slip away.

The behavior of the containment barrier in terms of risk, acts well up to speeds less than 80Km / h and an impact angle of 15 ° in which case the risk index ranges from 12 (moderate risk) to 16 (high risk ).

Keywords: Performance of containment barrier, risk of vehicular accident.

## I. INTRODUCCION

## 1.1 Realidad Problemática

En el presente, un sin número de vías de tránsito fueron diseñadas teniendo en cuenta como prioridad la máxima seguridad, aun así los accidentes vehiculares son de cada día; esto sucede a consecuencia de la colisión y/o despiste al abandonar la calzada. Por tal razón es de suma importancia considerar un sistema de contención adecuado al tipo de tráfico; esto ayudara a disminuir en cierto grado el impacto hacia el conductor y los ocupantes del vehículo, pues hasta hoy en día no existe un sistema de capas de absorber completamente el impacto del vehículo.

El desarrollo de algún tipo de sistema de contención vial sigue siendo primordial en la ingeniería de transporte y carreteras en varios países. Anualmente mueren 1.3 millones de civiles en el mundo por accidentes de tránsito, la cual corresponde a una de las tres primeras causas de muertes a nivel mundial (OMS,2011).

Solo en Europa, al año se registra aproximadamente 1.1 millones de accidentes con víctimas fatales que hacen a 30 mil personas (ETSC). En el año 2011 se registró que 110.000 personas aproximadamente fueron parte de las víctimas por accidentes de tránsito de las cuales 2.056 son víctimas mortales.

Los países de primer mundo cuentan con sistemas sofisticados para contener al vehículo, a medida que la tecnología va avanzando, la ingeniería de transporte no fue la excepción, pues se implementaron diversos dispositivos sensoriales de tal forma que si el conductor entra en somnolencia por ende tiende a desviarse de su trayectoria; este dispositivo se active para que el conductor reaccione antes de impactar. Sin embargo, en algunos lugares de América del Norte y Europa el mal tiempo ocasiona precipitaciones de lluvia, granizada y nieve perjudicando al conductor.

Una misma situación se vive en nuestro país, muchas de las vías principales cuentan con sistemas para retener, ya sea metálico, concreto y plástico. Sin embargo, lo comentado anteriormente solo disminuye el riesgo un bajo porcentaje, ocurriendo con mayor frecuencia en las vías al interior del país, debido a la gran transpirabilidad de vehículos de todas las dimensiones, a ello se suma las precipitaciones intensas registradas casi todo el año. Asimismo, se añade nuevas disposiciones de vehículos modernos con grandes cambios de aceleraciones en pocos segundos.

Para Quispe, J. (2015) “Al adquirir unidades de transporte con modernos sistemas, hacen que tengan mayores prestaciones en cuanto a su velocidad, por ende ocurren accidentes por la rápida aceleración [...]”

Asimismo, será de suma importancia buscar nuevas tendencias y/o innovar en sistemas que contengan al vehículo para disminuir el impacto y su severidad a los tripulantes y conductor. Cabe mencionar que las autopistas en Lima cuentan con barreras de seguridad en casi todo su trayecto, pero aun así no son lo suficientemente seguras.

En el presente trabajo se tomará como zona de estudio la autopista Ramiro Príale, que hace 10 años atrás era una vía transitada mayormente por vehículos de transporte pesado y carga ancha.

En la actualidad es una vía muy transitada por todo tipo de vehículos: motocicletas, autos, camionetas, combis informales, micro buses, buses interprovinciales, camiones de carga pesada, etc. Esto debido a la construcción de la Línea 2 del metro de Lima que unirá el distrito de Ate y Callao. Obras de nunca acabar en el ovalo Santa Anita y algunos tramos de la carretera central.



## 1.2 Trabajos previos

### 1.2.1 Antecedentes nacionales

Cobeñas, P. (2012) , Sistema de contención vehicular .Tesis para obtener el título de ingeniería civil , presenta el grado de bachiller de la Pontificia Universidad Católica del Perú . La investigación mencionada es de carácter tipo experimental. El autor infiere en su investigación lo siguiente: Al existir las Normativa internacionales como es la UNE-EN 1317 y el NCHRR *Report 350* conlleva a que varios países implementen en sus vías, sistemas de seguridad como: barreras de seguridad, lecho de frenado, atenuador de impacto , transiciones con leves variaciones; sin embargo, al realizar dicha modificación, estas no pueden variar el desempeño inicial de los sistemas de protección vehicular, de acuerdo a su clasificación y tipo . Asimismo, los sistemas que cuenten con alto nivel para contener vehículos pesados, también deben ser capaz de no dañar a los vehículos livianos, teniendo en cuenta que en ninguna ocasión pueda presentarse como un potencial peligro, de lo contrario se pasaría a rediseñar todo el sistema. Si el guardavía de categoría flexible es embebido en el terreno, no tendrá el comportamiento adecuado, pues al momento de ocurrir un impacto los postes fijados no podrán desplazarse verticalmente para posteriormente lograr la deformación necesaria. Por tal razón se debería disminuir la longitud del poste de 4m a 2m aproximadamente.

Asimismo, es importancia contar con la información del historial de accidentes registrados en la zona, con ella se optará por el tipo y clasificación del material para resguardar la vía. El aporte de la tesis citada es para la relevancia de mis objetivos.

Castillo, H. (2013), Análisis de riesgo de seguridad vial en la nueva carretera costanera en el tramo pueblo nuevo ciudad de ILO - Fundación Shouthern Perú Corporation (SPCC). La tesis mencionada es para obtener el título profesional de ingeniero de higiene y seguridad industrial de la Universidad Nacional de Ingeniería. La investigación presentada es de tipo descriptiva. El autor infiere en su investigación lo siguiente:

Al realizar una primera evaluación expusieron resultados que el 64% se consideró riesgos menores con causas relacionadas al factor vías , el 32% son considerados riesgos moderados con causas relacionadas al factor medio ambiental, y solo el 4% riesgos elevados con causas relacionadas al factor humano. Asimismo, aconseja que; en condición oscuras dar a conocer al

conductor de vehículo que proviene por el carril opuesto el cambio de luz alta por bajas al momento de los cruces, esto se da a conocer a través de los juegos de luces. El vehículo debe mantener en perfectas condiciones sus accesorios como son los faros, espejos retrovisores, parabrisas y adicionalmente implementar con faros anti neblineros con fines de obtener mejor visibilidad en condiciones adversas, tales como neblinas y precipitaciones en las estaciones de invierno.

### **1.2.2 Antecedentes internacionales**

En mención a otras investigaciones acerca del tema, se muestran algunos hallazgos relevantes, presentados a continuación:

Bravo, P y Vintimilla, J (2015). Análisis de barandas de seguridad en carreteras de la provincia del Azuay. La tesis de grado es previo a la obtención del título de ingeniero mecánico automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca. Los autores deducen en su investigación las siguientes conclusiones: Es de suma importancia tener conocimiento de las características y material de los elementos de seguridad, ya que cuando ocurra el impacto, este tenga la capacidad de deformarse y absorber energía para posteriormente el conductor pueda re direccionar y volver a su trayecto. Al finalizar con los análisis se demostró que mientras mas sea el ángulo con el que impacte el vehículo y la barrera de seguridad, este sobrepasa el valor del límite elástico, llegando próximamente a la zona plástica donde la deformación es tan grande que supera 1.05m, he iguala o sobrepasa la resistencia mínima a la tracción, ocasionando que el vehículo y los ocupantes sufran daños severos; sumándose a esto si impacta a altas velocidades. En base a los resultados se puede concluir que las barandas de seguridad de tipo simple son diseñadas para un nivel bajo de contención, ya que un impacto fuerte hacia este elemento podría sobrepasar la baranda de contención, permitiendo que el vehículo se desbarranque. Este tipo de barandas deberían ser instaladas en carreteras específicamente con tráfico vehicular liviano de una determinada masa y peso no mayor a 18 ton. El aporte de la tesis citada es para definir y comparar resultados de mi dimensión.

Pandero, S. (2014). Nueva disposición de sistemas de contención de vehículos en medianas de autovía. Tesis para obtener el doctorado en ingeniero de caminos, canales y puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. El autor infiere en su investigación las siguientes conclusiones: Instalar la barrera de contención en la mediana cerca al eje de la carretera genera muchas de ventajas como: Disminuir la probabilidad de que ocurra ya que se encontrara más alejado del pavimento y por lo tanto el conductor que se desvíe del carril por distracción o

somnolencia tendría el tiempo y espacio necesario para re direccionar su trayectoria instantes antes de impactar con la barrera. Asimismo, si el conductor no logra controlar al vehículo y termina impactando contra la baranda metálica, tiene el área suficiente para mantenerse en la mediana y evitar que otro vehículo que circule por dicho carril rápido termine impactándole a la parte posterior de este primero, pudiendo evitarse un accidente múltiple.

La manera en la cual se ocasionan los impactos contra la barrera metálica son parecidos a la de los ensayos en la elevación de sistema y orientación de la valla. Esencialmente para aquellos impactos de vehículos que provenientes de los carriles más alejados. Aquí se debe recordar y tener muy presente que los vehículos que tiendan a sobresalirse de la vía desde el carril más alejado del sistema de contención tienden a impactar a una mayor altura de la barrera metálica la cual supera ampliamente a las condiciones registradas en los ensayos. La diferencia de altura está aproximadamente en los 14-15cm. Con esta nueva determinación de la barrera metálica, el automóvil siempre impactara de forma perpendicular a la barrera de contención y la elevación de la barrera haciendo referencia al vehículo sería establecida en nuevos ensayos. El aporte de la tesis citada es para relevancia de mis objetivos.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Seguridad vial**

Para Muñoz (2012) nos menciona que la:

“La Seguridad vial es el fin constante en la gestión de tránsito en las vías públicas, que conglomeran una gran cantidad de acciones y tecnologías, con la finalidad de disminuir los riesgos de accidentes, minimizar las tasas de accidentalidad y sus consecuencias”(p.33).

#### **1.3.2 Sistema de contención**

Las vías de gran extensión con alto flujo de unidades, presenta tramos donde existen una ligera y/o pronunciada curva, es sumamente importancia que cuente con barreras de seguridad para retener al vehículo en la calzada, de esta manera evitar el desprendimiento y las volcaduras. Afines de minimizar el riesgo hacia el conductor y los ocupantes de la unidad.

Para Panadero (2014) nos menciona que:

“Los sistemas para contener vehículos son elementos estructurales que proporcionan cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control, manteniéndolo en todo momento en la vía, de tal manera descende la severidad global del accidente, a través de la absorción de una parte de la energía cinética del vehículo y la reconducción de su trayectoria” (p.27)

### 1.3.3 Parámetros de comportamiento

#### 1.3.3.1 Nivel de contención

Según el manual SCV (2011) dice que:

Es la fuerza de energía cinética en sección transversal que un sistema es capaz de soportar de manera controlada, sin tener la necesidad que el vehículo sobrepase el sistema ni de vueltas de campana, de tal modo que mantenga la estabilidad durante y después del impacto. (p.18)

La fuerza al impactar guarda una estrecha relación con la masa del vehículo, velocidad de con la que impacta, el ángulo en ese instante y la altura del centro de masa del vehículo.

A continuación, se determinó los criterios básicos y niveles de contención la aplicación:

- a. P1- Liviano: Se instalan estas barandas en vías donde mayormente transitan vehículos livianos que alcanzan velocidades menores a 70km/h.
- b. P2- Medio: Es perfecto para vías donde circulan vehículos livianos de hasta 10 toneladas y velocidades mayores a 70km/h.
- c. P3- Medio alto: Se recomienda este nivel de contención para que circulen vehículos de transporte público y autobuses interurbanos que no exceda el peso bruto de hasta 10 toneladas.
- d. P4- Alto: Se recomienda instalar en vías donde transiten vehículos pesados y autobuses interprovinciales, siempre y cuando no exceda 30 toneladas.
- e. P5- Muy alto: Sera perfecto para vías donde transiten gran cantidad de camiones “tráiler” y “semi tráiler”.

En los cuadros se observa los distintos niveles de contención que deben ser aplicados en el diseño teniendo en cuenta el tamaño máximo de los vehículos y las velocidades iniciales. Pondrán especificar el sistema de retención ensayados de acuerdo a la norma EN 1317.

Tabla 1: Niveles de contención según vehículos y velocidad máxima

Nivel de contención	Velocidad hasta 70 km/h		Velocidad superior a 70 km/h	
	NCHRP 350	EN 1317-2	NCHRP 350	EN 1317-2
P1 - Liviano	TL2	N1, N2 o H1	TL3	N2 o L1
P2 - Medio	TL3 o TL 4	H1 o L1	TL4	L2
P3 - Medio Alto	TL3 o TL 4	H2 o H3	TL4	L2 o L3
P4 - Alto	TL5 o TL 6	H4a	TL5 o TL 6	L4a
P5 - Muy alto	TL5 o TL 6	H4b	TL5 o TL 6	L4b

Fuente: MTC (2016)

Relación de nivel de contención según el tipo de tráfico:

Para poder elegir el tipo de nivel de contención a instalar; previamente se debe realizar un estudio de tráfico, con la cual obtendremos datos acerca de los tipos y características de vehículos que circular por dichos tramos de la vía donde se instala la barrera de seguridad. Con la tabla 1 se designa el tipo de tráfico al que corresponde la vía.

Tabla 2: Índice promedio diario anual

Tipo de tráfico	IMDA	% vehículos con masa > 18t
A	>4000	≥25
B	>4000	<25
C	350 a 4000	≥25
D	350 a 4000	<25
E	<350	≥25
F	<350	<25

Fuente: MTC (2016)

Seguidamente, teniendo ya el tipo de tráfico se puede asignar el nivel de contención de cada barrera de seguridad, considerando los parámetros establecidos.

Tabla 3: Tipos de nivel de contención

Tipo de vía	Tipo de Tráfico	Barrera Central*	Barrera Lateral	Barrera de Puentes
Autopista	A	P4 o P5	P3	P4 o P5
	B	P3 o P4	P3	P3, P4 o P5
Doble Calzada	A	P4	P3	P4 o P5
	B	P3	P3	P3, P4 o P5
Dos Carriles	C	N/A	P2 o P3	P3
	D	N/A	P2	P3
Bajo Volumen	E	N/A	P2	P2
	F	N/A	P1	P2

Fuente: MTC (2016)

### 1.3.3.2 Severidad de impacto

Para Panadero (2014) nos dice que:

Al impactar un vehículo con algún sistema o barrera de contención genera algunos riesgos a la persona que se encuentran al interior de la unidad. Por tal razón, la severidad con la cual un vehículo impacte será un factor fundamental que se tomare en cuenta para analizar el comportamiento de un sistema de contención, definido

en la norma UNE-EN 1317, que se calcula a través del índice de severidad de impacto, que está en función a tres indicadores que son obtenidos a partir de los resultados de ensayos de impacto de vehículos livianos. Estos son el índice de severidad de la aceleración (ASI), la velocidad teórica de impacto de la cabeza (THIV) y la deceleración de la cabeza tras el choque (PHD).

Las barandas de protección son clasificadas según el índice de severidad de impacto representadas en A,B y C , tal como presenta la norma UNE-EN 1317 ,teniendo en la clase A la severidad más leve para las personas que se encuentran al interior del vehículo y tomando a la clase C como la más severa.

En los cuadros se especifican los índices de severidad del impacto y el valor de los indicadores ASI, THIV y PHD estipulados en la norma UNE-EN 1317

Tabla 4: Índices de severidad de impacto

ÍNDICE DE SEVERIDAD DE IMPACTO	VALORES DE LOS INDICADORES	
	ASI	THIV (km/h)
A	$ASI \leq 1,0$	$\leq 33$
B	$1,0 < ASI \leq 1,4$	$\leq 33$
C	$1,4 < ASI \leq 1,9$	$\leq 33$

Fuente: Norma UNE-EN 1317

### 1.3.3.3 Capacidad de re direccionamiento

Según el MTC (2008) nos señala en el sistema de contención de vehículos tipo barrera de seguridad que:

Un vehículo que en un primer momento impacte debe ser reconducido por la barrera de seguridad, de tal forma que la trayectoria de los neumáticos se mantengan en la línea paralela del punto inicial que se encuentra frontal a la barrera de seguridad más cercana al tráfico, ubicada a una distancia A y sobre una distancia B medida desde el cruce final (ruptura) del trayecto de los neumáticos del vehículo con el lado frontal de la barrera de seguridad más cercana al tráfico.(p.6)

Tabla 5: Criterio para distancia de salida

Tipo de vehículo	Distancia de Salida (m)	
	A	B
Vehículo Ligero	$2,2 + V_A + 0.16 V_L$	10,0
Otros vehículos	$4,4 + V_A + 0.16 V_L$	20,0

Fuente: EN 1317

Donde:

$V_A$  : Ancho del vehículo

$V_L$  : Longitud del vehículo

Fuente: MTC (2016)

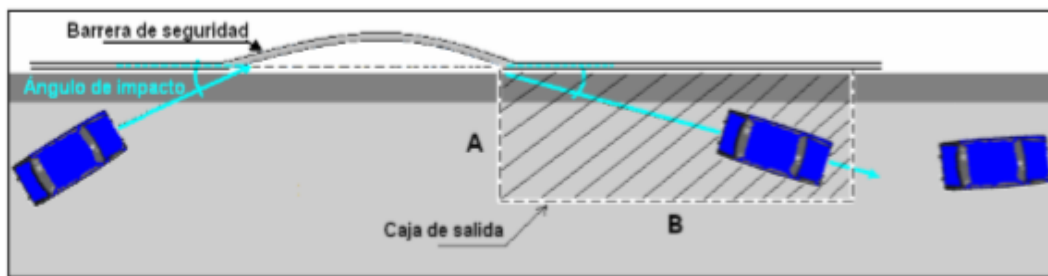


Figura 1: Redireccionamiento vehicular

Fuente: MTC (2016)

### 1.3.4 Identificación de peligros potenciales

#### 1.3.4.1 Naturaleza del elemento

“La característica del elemento (dimensiones, geometría o configuración) son tales que al interactuar con un vehículo podría generar daños severos.” (SCV, 2011, p.54)

#### 1.3.4.2 Velocidad de vía

Según el manual SCV (2011) nos dice que:

Los resultados de impacto entre un vehículo contra un obstáculo guardan relación directa con la velocidad, de tal modo que la rapidez con la que transita condiciona que el golpe contra una barrera pueda ocasionar serios daños. Si el estudio es realizado para una nueva vía (en proyecto), la velocidad a tomar en cuenta debe ser del diseño. Para vía predominante se debe tomar la velocidad real. (p.54)



### 1.3.4.3 Distancia del elemento al borde de vía

Según el manual SCV (2011) menciona que:

“Un objeto que por sus características guarde peligro y se encuentre ubicado cerca de la vía de rápida transición, de tal modo que al impactar con un vehículo, será suficiente para que pueda considerarse severo, de lo contrario, no se considera peligroso si está a gran distancia del borde de vía” (p.54).

### 1.3.5 Accidentes viales

Para Muñoz (2012) nos menciona que:

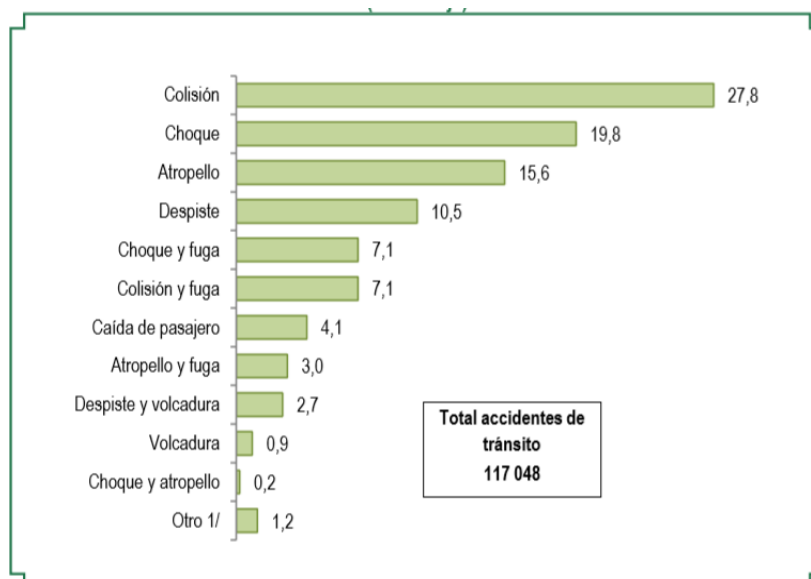
“Se considera accidente vial a una acción casual o introspectiva la cual ocasiona daños, o en el peor de los casos pérdidas humanas o materiales, a causa de realizar una mala maniobra en un vehículo de tracción mecánica” (p.35).

A continuación, se presenta la clasificación de accidentes por sus causas:

- Por falla mecánica: mala alineación de la zapata de los frenos.
- Por falla humana: no respetar la señalización del derecho de vía.
- Por deficiencia estructural: sistema de contención deteriorado o falta de señalización.
- Por relación al entorno: evento fortuito paralelo a la carretera.

#### - Tipos de accidente de tránsito

Tabla 6: Tipos de accidentes de tránsito



Fuente: INEI- V Censo Nacional de Comisaria 2016

### 1.3.5.1 Factores de accidentalidad

Los factores con mayor influencia en un accidente.

#### A. Vulnerabilidad potencial

Para Quispe (2015) nos menciona que:

“La vulnerabilidad hace referencia al grado de pérdida, daño o afectación a una persona como consecuencia de un accidente de una clase o gravedad dada. Los niveles de vulnerabilidad son expresados desde ningún daño hasta la pérdida total de vida de un ser humano” (p.8)

#### B. Riesgo accidente

“Se refiere al número posible de pérdida de vidas humanas, personas incapacitada, daños en propiedad o interrupción de actividades económicas, debido a la ocurrencia de un accidente de tránsito en la zona de influencia inmediata a la vía de estudio”.(Quispe, 2015, p.8)

#### C. Distancia de barrera al borde de calzada

Las barreras de seguridad deben ser instaladas tomando la mayor distancia posible del extremo de la calzada, a fin de que el conductor tenga el área necesario para realizar una maniobra intempestiva y vuelva a tener el control de la unidad para retomar el carril [...]. Se le denomina “límite de riesgo percibido” a la distancia entre la barrera y la percepción de un obstáculo próximo. Si la baranda se instalara exterior al límite, no hay necesidad de efectuar maniobra alguna. (Guía para la ubicación, sección y diseño de barrera de seguridad vial, 2010, p.27)

Tabla 7: Distancia límite de riesgo percibido según AASHTO

Velocidad (Km/h)	Distancia Límite de Riesgo Percibido $L_{RP}$ (M)
130	3.7
120	3.2
110	2.8
100	2.4
90	2.2
80	2.0
70	1.7
60	1.4
50	1.1

Fuente: Guía para ubicación, sección y diseño de barreras de seguridad

### 1.3.6 Anchura de trabajo (W)

Para Panadero (2014) nos menciona que:

“Es el recorrido transversal que obtiene dicho elemento en su periodo de impacto, específicamente en los ensayos de impacto con vehículos establecidos según la norma UNE-EN 1317 determinado por la distancia entre el lado frontal al tráfico antes de impactar y la posición lateral más lejana [...]”(p.34)

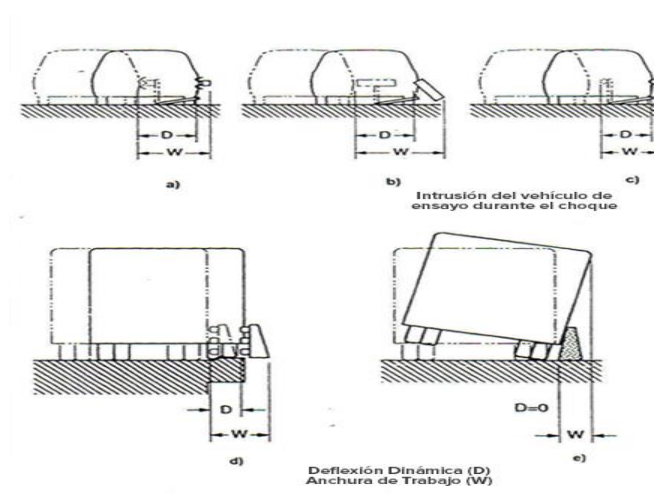


Figura 2:Deflexion dinámica(D) y anchura de trabajo(W)

Fuente: MTC (2016)

Tabla 8:Anchura de trabajo para barrera de seguridad

CLASES DE ANCHURA DE TRABAJO	ANCHURA DE TRABAJO (W), EN METROS
W1	$W \leq 0,6$
W2	$0,6 < W \leq 0,8$
W3	$0,8 < W \leq 1,0$
W4	$1,0 < W \leq 1,3$
W5	$1,3 < W \leq 1,7$
W6	$1,7 < W \leq 2,1$
W7	$2,1 < W \leq 2,5$
W8	$2,5 < W \leq 3,5$

Fuente: Norma UNE-EN 1317

### 1.3.5 Peligro vial

Denominado a aquellos elementos o condición existente asociada a una causa de riesgo en una vía que presenta una gran fuerza de ocasionar algunas lesiones .

#### Análisis de riesgos en vías

**Riesgo vial (R):** Es la mezcla de probabilidades, consecuencias y exposiciones que tienen la capacidad de forjar un peligro vial.

La evaluación de riesgo en una vía va constar del producto de tres variables significativas relacionadas una con la otra.

Probabilidad (P): De que ocurra o se manifieste un evento no deseado.

Consecuencia (C): La intensidad de lesión registrada en el accidente de tránsito.

Exposición (E): Cantidad de veces expuesta al peligro o tiempo expuesto a un peligro.

El riesgo se determinará por las siguientes variables:

$$R = (P) \times (C) \times (E)$$

La matriz IPERC será de acuerdo a los elementos mencionados de la siguiente manera:

<b>Factor</b> (humano/vías /ambiente)	<b>Peligro o Riesgo</b>	<b>Evaluación:</b> Probabilidad Consecuencia Exposición	<b>Nivel de riesgo =</b> f(P,C,E)	<b>Re- evaluación:</b> Probabilidad Consecuencia Exposición	<b>Nivel de riesgo residual =</b> f(P,C,E)
------------------------------------------	-------------------------	------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

Tabla 9: Matriz IPER para determinar el riesgo vial

IDENTIFICACION			EVALUACION				CONTROLES	RE-EVALUACION			
Factor	Peligro	Riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Exposición	Riesgo		Probabilidad	Consecuencia	Exposición	Riesgo residual

Fuente: Elaboración propia

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

- ¿Cuál es la influencia del desempeño de la barrera de contención vial y el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate- 2018 ?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la influencia de la deformación del sistema de la barrera de contención vial en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018?
- ¿Cuál es la influencia del nivel de contención como indicador del parámetro de comportamiento en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018?
- ¿Cuál es la influencia de la capacidad de re direccionamiento con el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018?

## **1.5 Justificación del estudio**

Alrededor del mundo se registran un sin número de problemas de accidentes viales debido a la alta demanda vehicular que va en aumento en muchos países, por tal motivo buscamos minimizar los riesgos aplicando métodos existentes.

Muchas carreteras en Perú cuentan con un sistemas de contención vial, pero algunas de ellas presentan dificultades al ser impactadas, ya que la estructura metálica en ocasiones no cumplen con la función específica de contener a los vehículos. Muchas veces debido a un pésimo estudio de diseño de contención, un estudio de trafico inadecuado y otras simplemente por las excesivas velocidades de transpirabilidad.

El presente trabajo de investigación se enfocara en observar y analizar el desempeño de la barreras de contención metálicas, para posteriormente determinar el nivel de riesgo de accidente tanto como para el conductor y los pasajeros , a fin de minimizarlos proponiendo nuevas alternativas y/o implementándolas.

Los análisis del desempeño de contención vial beneficiara a los vehículos en circulación por el lugar, asimismo a futuras instalaciones de barreras de contención, teniendo como antecedentes el presente estudio. En esta investigación se busca ver la factibilidad de las mismas y de no cumplir con los estándares de seguridad, se procede a dar otras propuestas de mejora.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

- La influencia del desempeño de la barrera de contención vial afecta en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate- 2018

### **1.6.2 Hipótesis específico**

- El desempeño de la deformación del sistema de la barrera de contención vial involucra al riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018
- El nivel de contención como indicador del parámetro de comportamiento involucra en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018
- La influencia de la capacidad de re direccionamiento involucra al riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar la influencia del desempeño de la barrera de contención vial y el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018.

### **1.7.2 Objetivo específico**

- Determinar como influye la deformación del sistema de la barrera de contención vial en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018
- Determinar como influye el nivel de contención como indicador del parámetro de comportamiento en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018
- Determinar como influye la capacidad de re direccionamiento con en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018

## II.METODO



## 2.1 Diseño, tipo, nivel y enfoque de la investigación

### 2.1.1. Diseño de investigación

En relación a su diseño, la investigación en desarrollo se orienta en no experimental, transversal y correlacional. Asimismo se entiende que no se altera la variables independiente para posteriormente en consecuencia determinar la variable dependiente ;por ende es una investigación no experimental.

“En un **estudio no experimental** no se provoca situación alguna, por lo contrario se visualizan acciones ya existentes, no generadas intencionalmente para la investigación por parte de quien las realiza. En este tipo de investigación la variable independientes simplemente ocurre y de ninguna manera se puede alterar, no se tiene control directo ni se puede influir sobre ellas, pues ya ocurrieron al igual que sus efectos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 149).

“La aglomeración de datos son extraídos a partir de un pequeño momento de tiempo dado. Tiene como fin la descripción de las variables y examinar su afectación e interrelación en un momento establecido. Este tipo de investigación es como capturar una imagen en el momento preciso de un problema que se está analizando” (Cortez e Iglesias ,2004, p.27).

Este modelo de investigación persigue como fin un vínculo o nivel de interacción que existe entre dos o varias definiciones, niveles o variables en un ámbito personal, en algunas situaciones solo se analiza la conexión entre dos variables, pero permanentemente se halla en el estudio relaciones entre tres, cuatro o más variables.

Los estudios correlacionales se presentan al ser evaluado el nivel de relación al agruparse dos o más variables medidas particularmente cada una de ellas (supuestamente relacionadas) para que posteriormente se cuantifiquen y se analice el vínculo. Asimismo dichas correlaciones se mencionan y sustentan en la hipótesis sometida a prueba (Hernández, Fernández y Baptista, 2010,p.81)

### **2.1.2. Tipo de investigación**

El trabajo de investigación se desarrolla con conocimientos que se adquirieron con anterioridad, por ende, se le define como una investigación de tipo aplicada. De lo mencionado se sabe que, “Una investigación de tipo aplicada está fuertemente relacionada con una investigación básica, ya que esta en función de los resultados, descripciones y avances de esta última; cabe destacar que esto se justifica cuando nos cercioramos que toda investigación aplicada necesita de un marco teórico, pues se busca constatar lo teórico con lo real” ( Behar,2008, p.20).

### **2.1.3. Nivel de investigación**

Descriptivo

Para el desarrollo de esta investigación se ha considerado un nivel descriptivo, ya que se enfoca en analizar las características más resaltantes en el desempeño de la barrera .

Un estudio descriptivo busca detallar y/o definir cualidades, particularidades, propiedades, y los enfoques más impresionantes de objetos, individuos, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a un análisis. Se describe acciones, situaciones fortuitas y eventos; adjuntando datos acerca de una serie de cuestionarios y se hallan medidas sobre ellas, buscando precisar las cualidades , características ,dimensiones y puntos más resaltantes de cualquier fenómeno o actividad que se analice. Estos estudios muestran correlaciones muy incipientes o débilmente elaboradas (Cortez e Iglesias, 2004 , p.20)

### **2.1.4. Enfoque**

Cuantitativo

En el desarrollo de la investigación se tomó un enfoque cuantitativo, pues se quiere obtener la constatación para la aceptación final de la hipótesis presentada; “Emplea la inspección del transcurso moldeándolo para la recolección de datos y los evalúa para posteriormente atender las consultas. Usa la recolección, la adquisición de frecuencias, mediciones de parámetro y estadígrafos del grupo de población que se analiza para poder aprobar las Hipótesis fijadas anteriormente” (Cortez e Iglesias ,2004, p.10).

## **2.2 Variables y Operacionalización**

### **2.2.1. Variables**

Como nos manifestó en la guía didáctica Monje (2011), “La variable es una peculiaridad o característica de la existencia que probablemente pueda variar entre un sujeto o grupo. Alguna apariencia o variedad de lo real que tenga la capacidad de aceptar valores, es decir de cambiar la concordancia de observación a otra, de un instante de tiempo a otro, en una misma unidad de observación” (p.85).

- Variable independiente:  
Desempeño de la barrera de contención vial en la autopista Ramiro Príale.
- Variable dependiente:  
Riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale.

### **2.2.2. Operacionalización de las variables**

Para Carlos Monje (2011, p.87), “Una matriz de operacionalización reside en adjudicar los significados para entender mejor los términos en estudio y la posible relación de las operaciones o actuaciones visibles, [...] tendrá una dimensión en algún aspecto. Asimismo, procesar y/o traducir definiciones y variables a indicadores que puedan ser accesibles a la medición”.

Tabla 10: Operacionalización de la variable independiente: Desempeño de la barrera de contención vial

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento de medida
Desempeño de la barrera contención vial	Según Pandero (2014) nos menciona que: Un sistema de contención es una estructura que contiene a un móvil fuera de serie, mediante la redirección al absorber la fuerza cinética en un impacto .(p.27)	La barrera de contención evita que un móvil abandone la calzada, a su vez mitiga el riesgo a los ocupantes	Acciones de comportamiento	Nivel de contención Severidad de impacto Deformación del sistema	<i>Estudio de tráfico y sección de vía</i>
			Capacidad de redireccionamiento	re direccionamiento	
			Criterios de formación del sistema	Deflexión dinámica Ancho de trabajo	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11:Operacionalizacion de la variable dependiente: Riesgo de accidente vehicular

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de medida
Riesgo de accidente vehicular	Según Quispe (2015) nos dice que: El riesgo de accidente es la contabilización posible de víctimas humanas y materiales [...] a causa de un accidente de tránsito en la zona próxima a la vía.(p.8)	El riesgo de accidente se dará en tal magnitud dependiendo de sistema de protección aplicado	Factores de accidentalidad	Vulnerabilidad potencial Riesgo de accidente Distancia de barrera al borde de calzada	<i>Estudio de trafico</i>  Conteo de transpirabilidad
			Identificación de tratamiento y peligros potenciales	Naturaleza del elemento Velocidad de vía Distancia del elemento al borde de vía	
			Determinación de riesgo de accidente vial	Muy grave Grave Normal	

Fuente: Elaboración propia

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1. Población**

Como menciona Hernández, Fernández y Baptista (2010): “La población debe vincularse visiblemente en relación a las características de contenido, de lugar, tiempo y espacio. Una vez denotado la unidad de análisis, se continua a delimitar la población que va ser estudiada, y sobre la cual se procura propagar los resultados”(p.174).

Como universo de la población se tomó en cuenta las vías de circulación rápida de los distritos de Lima este.

### **2.3.2. Muestra**

Como lo manifiesta Hernández, Fernández y Baptista (2010): “La muestra es lo fundamental de un sub grupo de la población. Manifestemos que es un subconjunto de componentes que corresponde a ese grupo precisado por sus características al que denominamos población” (p.75).

Para extraer la muestra, se escogió un tramo de la autopista Ramiro Príale ubicada en el distrito de Ate, donde se toma las observaciones del desempeño de las barreras de seguridad vial existente.

### **2.3.3. Muestreo**

La táctica a emplear es muestreo no-probabilístico, muestreo intencional. “El investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos, lo cual exige del investigador un conocimiento previo a la población” (Corte e iglesias ,2004, p.99).

## **2.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

La técnica asignada para este estudio será de tipo observación, pues según

(Behar ,2008, p.54) “Una investigación no tendría significado sin las técnicas usadas para la recolección de datos. Esta técnica nos dirige a la comprobación del

problema abordado. Cada forma de estudio establece las técnicas a ocupar y cada técnica fija sus herramientas, instrumentos o medios que serán destinados”

Las observaciones y mediciones serán fundamentales en la identificación del problema de la investigación. Es por tal motivo que se formularon instrumentos de medición para la recolección de datos.

#### 2.4.2. Instrumento de recolección de datos

Para Grinnell, Williams y Unrau (2009); citado por Hernández, Fernández y Baptista (2010): “El instrumento de medición conveniente es aquel que consigna datos observables que manifiesta auténticamente las ideas o las variables que el investigador tiene pensado”. (p.200)

Para realizar la recolección de datos de campo en este estudio, se apoya en el levantamiento en campo de fuentes de primera mano, tales como las dimensiones de las medianas de la vía, los extremos que cuentan con una pendiente pronunciada, el tipo de tráfico, velocidades y deformaciones de la baranda de seguridad, pues tienen estrecha asociación con los objetivos de la investigación.

Tabla 12: Instrumento de recolección de datos

VARIABLE	DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	VER
Independiente	Parámetros de comportamiento	<b>Estudio de tráfico, levantamiento de medidas</b>	Anexo 05
	Criterio de deformación		
Dependiente	Factor de accidentalidad		Anexo 06
	Identificación de tratamiento y peligros potenciales		
	Determinación de riesgo en accidente vial		

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.3. Confiabilidad de la investigación

“La confiabilidad del instrumento está referida netamente a la capacidad que presenta para expulsar datos o mediciones que pertenezcan a la realidad que se

pretende conocer, es decir , alta precisión de la medición, como la congruencia o solidez de la medición en distintos instantes ” (Monje, 2011, p.165)

Para este caso, se trata de fichas realizadas por el investigador, por tal razón se debe proporcionar la confiabilidad mediante las aprobaciones de un grupo de ingenieros colegiados quienes le darán el visto bueno a estas fichas , a su vez, en el caso de estudio de trafico la confiabilidad la estaría poniendo el ingeniero a cargo del estudio, asimismo se tiene el uso de un software que es confiable en base a sus anteriores usos, los años en el mercado y la misma empresa quien lo promociona.

#### **2.4.4. Validez de investigación**

“La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (Hernández, 2010, p.201)

En este caso, al tratarse de un estudio de sección de vía, la validez nos la daría el juicio de expertos, que son los ingenieros colegiados quienes se manifiestan mediante el visto bueno y la firma que le darán a dicho estudio, además en el caso de análisis que se realiza en gabinete, se validaran los resultados obtenidos; y la corroboración de validez de los resultados otorgados, se validaron a través del método “validez concurrente”, puesto que ya se tiene información de investigaciones anteriores, las cuales nos arrojan los mismo o similares tipos de resultados.

#### **2.5 Método de análisis de datos**

Mediante resúmenes de información expuestas en tesis de investigaciones , revistas, libros, artículos y manuales de investigación publicados; la cual hacen referencia al sistema de contención de vehículos y los niveles de riesgo o temas relacionados que sirvan para desarrollar y sustentar el estudio.

Según el MTC en su Manual de Seguridad Vial – 2016, solo menciona clasificaciones de barandas para contener vehículos, terminales de las barandas y atenuadores de impacto. A su vez menciona como referencia al Manual for Assessing Highway Safety Hardware de AASHTO, la norma de ensayo El National



Cooperative Highway Research Report 350 del Transportation Research Board y la EN 1317 de la comunidad Europea de Normas.

En esta norma se investiga y evalúa mediante ensayos el análisis del posible riesgo de accidente vehicular y la posibilidad de contención de cada barandal dependiendo el tráfico.

Por ello la metodología a usas es la que se encuentra en la norma EN 1317 donde se analiza detalladamente y se presenta establecida los niveles de riesgo de accidente que vienen a ser nuestra variable dependiente.

## Metodología de Análisis Operacional

Por medio de este análisis se agrupa y se establece lo que viene a ser el riesgo de accidente vehicular

### 2.5.1 Riesgo de accidente

Severidad de impacto. – Es el daño o afección ocasionada al impactar un móvil, esta severidad de malestar hacia los tripulantes de un móvil se define mediante los índices ASI y THIV; cuyos parámetros se establecieron en la norma EN 1317-1.

Tabla 13: Índice de severidad de impacto

ÍNDICE DE SEVERIDAD DEL IMPACTO	VALORES DE LOS INDICADORES		
	ASI	THIV (km/h)	PHD (g) <sup>(1)</sup>
A	ASI ≤ 1,0	≤ 33	≤ 20
B	1,0 < ASI ≤ 1,4	≤ 33	≤ 20
C	1,4 < ASI ≤ 1,9	≤ 33	≤ 20

Fuente: norma EN 1317-2

#### 2.5.1.1 Índice de severidad de la aceleración (ASI)

Se denomina índice de severidad de la aceleración al registro de una medición que se obtiene a partir del riguroso movimiento que presenta un individuo a la hora de impactar contra un sistema de contención vial. Para hallar dicho valor se requiere mínimo 1 acelerómetro que será fijado lo más próximo posible al centro de gravedad del móvil.

NOTA: Para tener más conocimiento acerca del acelerómetro, la ubicación, el tipo de frecuencia, las compensaciones de registro, etc. Véase el Capítulo 6 de la EN 1317-1. Asimismo, al Capítulo 8 y el Anexo A para comprender el modo de cálculo del ASI.

Presenta la siguiente expresión numérica:

$$ASI(t) = \sqrt{\left(\frac{\bar{a}_x}{\hat{a}_x}\right)^2 + \left(\frac{\bar{a}_y}{\hat{a}_y}\right)^2 + \left(\frac{\bar{a}_z}{\hat{a}_z}\right)^2}$$

Siendo  $\bar{a}_x$ ,  $\bar{a}_y$ ,  $\bar{a}_z$ , elementos de la aceleración que se originan en el centro gravitatorio, registrado a través de un sensor posicionado verticalmente cdg. en el móvil.

$\hat{a}_x$ ,  $\hat{a}_y$ ,  $\hat{a}_z$  en proporción a la aceleración gravitatoria.

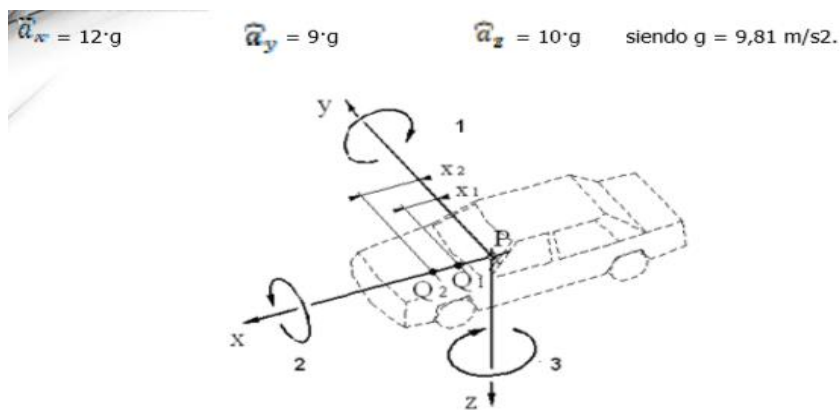


Figura 3: Dirección dimensional

NOTA: Es sumamente importante que el valor de ASI registrado sea el más bajo posible, quiero decir que las desaceleraciones que se originen en el centro gravitatorio del vehículo presente un valor reducido. La barrera de seguridad actuara con mejor desempeño cuando menos sea el valor de ASI, ya que tendrá mejor capacidad de contención ante un posible impacto, desvaneciendo más cantidad de energía, por lo contrario si esto no ocurre, sería absorbida por los tripulantes y en consecuencia los daños serian de mayor consideración.

*El Ministerio transporte precisa que este parámetro es fundamental para las barreras de contención, e implanta que el tipo de ASI para los sistemas de seguridad vial que deben destinarse a las vías debe ser de clase A, en el peor de los casos B, pero eso si menos la clase C.*

### **2.5.1 Velocidad teórica de impacto en la cabeza (THIV)**

\* 8.1.2. EN 1317-1

La velocidad teórica de impacto en la cabeza también son parte de los criterios a considerar para hallar la severidad del impacto. La metodología para hallar la velocidad es tomar de referencia la cabeza de individuo como objeto libre y que se desplace durante el remesón hasta golpear contra el interior del móvil.

La velocidad (THIV) se interpreta de esta forma:

$$\text{THIV} = \sqrt{V_x^2(T) + V_y^2(T)}$$

$$\text{Siendo: } V_x(T) = X_b(T) \quad \text{y} \quad V_y(T) = Y_c(T)$$

*NOTA: Como sucedió con el ASI, el THIV también tendría que tomarse el más bajo posible (sea  $\leq 33$  Km/h).*

### **2.5.5 Determinación del riesgo de accidente**

Atendiendo a lo indicado en la OC 28/2009 a cerca del “criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas” hemos observamos que la instalación de barrera de seguridad metálica está justificada:

Puntos en los que se encuentre obstáculos, pendientes ajenas al diseño o componentes de riesgo cerca al pavimento, es muy probable que se ocasionen daños leve, grave o muy grave.

El riesgo de accidente, indicado anteriormente en el apartado de clase y nivel de contención, podemos volver a ver a continuación que se elige teniendo cuenta las circunstancias de nuestro proyecto u obra.

#### **2.5.5.1 Riesgo de accidente muy grave**

a.) Cruce por vía del tren

- b.) Presencia de vía férrea cercana a la carretera, ubicada a más de 1 m abajo, tomando como nivel de referencia la vía en estudio.
- c.) Presencia de otras infraestructuras viales con cotas menores y al encontrarse para empalmarse ocasionen curvas horizontales o delimitaciones verticales de extensiones menores.
- d.) Nudo de carreteras por calzadas separadas, cuando el nivel superior tenga un IMD de vehículos pesados igual o mayor a 2000.

#### 2.5.5.2 Riesgo de accidente grave

- a.) Ocasiones en las que no se obtenga requisitos para tener en cuenta que es riesgo de accidente muy grave, teniendo el IMD mayor a 10000 unidades por calzada.
- b.) Evitar velocidad ( $V_p$ ) por encima de los 60 km/h, puesto que al impactar con cualquier elemento cercano a la vía es posible que produzca el desplome de objetos de gran masa, tales como: paneles publicitarios, pilas de paso, pórticos, postes, entre otros.
- c.) Evitar velocidades ( $V_p$ ) por encima de los 80km/h en paralelas, laterales o en secciones cuya inmediación se encuentren lagos, ríos, canales, barrancos, puentes a desniveles mayores a 1 metro.

#### 2.5.5.3 Riesgo de accidente normal

- a.) Presentan velocidad efectivas de proyecto  $V_p$  superior a 80 km/h y existencia a la cercanía de interferencia, ramales, postes de más de 15cm de espesor, laderas con talud (relación H:V) menor a 5:1 si la desviación transversal no se ha promediado y 3:1 si la desviación transversal se ha promediado.
- b.) Presencia a la proximidad de un murete de acoplamiento en vías con velocidad de proyecto  $V_p$  mayores a 60 Km/h con superficie accidentado y escarpado.

Tabla 14:Maxima distancia (m) entre el borde del pavimento y una barrera paralela a ella

NÚMERO DE CARRILES POR CALZADA	VELOCIDAD DE PROYECTO $V_p$ (km/h)					
	50	60	70	90	100	120
1	1,5	2,8	4,5	7,5	11,0	16,8
2	0,5	0,5	1,0	4,0	7,5	13,3
3	0,5	0,5	0,5	0,5	4,0	9,8
4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6,3

Fuente: Sergio pandero

Tabla 15:Nivel de contención según el riesgo de accidente y IMD

RIESGO DE ACCIDENTE <sup>(*)</sup>	IMD e IMDp POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO	
		BARRERAS	PRETILES
MUY GRAVE	$IMD_p \geq 5000$	H3 – H4b	H4b
	$5000 > IMD_p \geq 2000$	H2 – H3	H4b
	$IMD_p < 2000$	H2	H3
GRAVE	$IMD \geq 10000$	H1 – H2	H3
	$IMD_p \geq 2000$	H2	H3
	$400 \leq IMD_p < 2000$	H1	H2
	$IMD_p < 400$	N2 – H1	H1 – H2
NORMAL	$IMD_p \geq 2000$	H1	H1 – H2
	$400 \leq IMD_p < 2000$	N2 – H1	H1
	$IMD_p < 400$	N2	N2 – H1
	$IMD_p < 50$ y $V_p \leq 80$ km/h	N1 – N2	N2

Fuente: Norma EN 1317

### 2.5.6 Determinación de la necesidad de colocar barrera de seguridad metálica

Se plantea una vez que se ha determinado el riesgo de accidente, atendiendo la normativa se utilizara la tabla 16 que se muestra a continuación.

Para establecer la necesidad o no de disponer el sistema de contención, para lo cual tendremos en cuenta:

El tipo de carretera:

- Carretera de calzada única
- Carretera con calzada separada

El tipo de alineación:

- Recta, cuyo lado interior de curvas y el lado exterior un radio de curvatura > 1500 m
- Lado exterior con un radio de curvatura < 1500 m

Inclinación en la sección transversal del margen, horizontal: vertical.

Tabla 16: Distancia (m) del borde exterior de la marca vial a un obstáculo o desnivel y el riesgo

TIPO DE CARRETERA	TIPO DE ALINEACIÓN	TALUD <sup>(*)</sup> TRANSVERSAL DEL MARGEN <sup>(**)</sup> Horizontal:Vertical	RIESGO DE ACCIDENTE	
			GRAVE O MUY GRAVE	NORMAL
CARRETERAS DE CALZADA ÚNICA	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1 500 m	> 8:1	7,5	4,5
		8:1 a 5:1	9	6
		< 5:1	12	8
	Lado exterior de una curva de radio < 1 500 m	> 8:1	12	10
		8:1 a 5:1	14	12
		< 5:1	16	14
CARRETERAS CON CALZADAS SEPARADAS	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1 500 m	> 8:1	10	6
		8:1 a 5:1	12	8
		< 5:1	14	10
	Lado exterior de una curva de radio < 1 500 m	> 8:1	12	10
		8:1 a 5:1	14	12
		< 5:1	16	14

Fuente: Sergio pandero

## 2.6 Aspectos Éticos

El presente trabajo de investigación, se realizó mediante las Normas ISO 690 para las citas y referencias bibliográficas. Además, la investigación recopila información proveniente de fuentes primarias y confiables.

### III. RESULTADOS

### **3.1 Resultados obtenidos**

En este capítulo se presenta el desempeño de la barrera de contención vial, así mismo los posibles riesgos de accidente vehicular; a través de la información obtenida mediante la recolección de datos como el flujo vehicular, velocidad de circulación, mediciones de la sección de vía y la situación actual de las barandal de seguridad vial, de tal manera pasar realizar el análisis del sistema, para la interpretación de cada uno de los cuadros con los resultados generales los mismo que serán observados mediante gráficos.

#### **3.1.1 Descripción de la vía**

La autopista Ramiro Príale es una vía de rápida circulación que en la actualidad se ha vuelto de alta congestión en puntos estratégicos como km 7.5 y km 8.5 .Esto debido a las obra que están paralizadas en la carretera central a la altura del ovalo Santa Anita, en el paradero la volvo , en el paradero pista nueva, es por ello que los vehículos de todo tipo, optan por tomar la ruta de la autopista Ramiro Príale que es la paralela a la de la carretera central , que inicia en dirección del puente Santa Anita y finaliza en la entrada del Huachipa .

Por el motivo de mayor flujo vehicular es que ocurren diversos tipos de accidente, pues al querer pasar un vehículo a otro de igual o mayor carga es; ahí donde ocurren choques entre vehículos o impactos hacia el sistema de contención metálica, perjudicando al conductor y a los ocupantes del vehículo un posible riesgo de accidente.

Existe un número total y severidad de daño alcanzado en accidentes, para tal es oportuno evaluar la pregunta ¿Cuáles son las causas principales que producen el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale? Luego frente a la problemática, amerita encontrar una propuesta de solución.

En el siguiente capitulo de resultado se evaluara el desempeño de la barrera de contención vial para en consecuencia determinar el riesgo de accidente vehicular. Para lo cual se extrae una porción de la baranda de contención y realizar el ensayo de tracción para luego modelar a distintas velocidades , ángulo de impacto y masas.

Se observa toda la trayectoria de la autopista Ramiro Príale, la cual se estudia.





Figura 4: Autopista Ramiro Príale

Fuente: Google Earth

### **3.1.2 Evaluación de la actualidad de la vía**

Se refiere al comportamiento de la barrera metálica, para lograr así la determinación del grado de severidad del riesgo de accidente vehicular y las características actuales para su posterior renovación.

### **3.1.3 Topografía**

El terreno presenta una topografía con pendiente más de 2% en casi toda la paralela del río Rímac.

### **3.1.3 Barrera metálica de seguridad puesta en la autopista Ramiro Príale**

Se realiza la inspección en distintos puntos, verificando el estado actual en el que se encuentra la barrera de contención y los peligros al cual están expuestos los vehículos que transitan por dicha zona.

La barrera metálica colocada en la autopista mantiene todos los componentes. Recordar que desde el 1 de enero del 2011 es obligatorio que todos los sistemas de contención de vehículos que se instalen posean el marcado CE. Para obtener la citada marca CE de seguridad, se debe

proceder de acuerdo a lo establecido en la norma armonizada UNE EN-1317. Esta norma está basada mediante impacto a escala real, evalúa el comportamiento y clasificación de los sistemas de contención para vehículos.

Se observa el desnivel en el talud, y la poca distancia de maniobra para en conductor, en caso de que este salga de la calzada.



Figura 5:Desnivel

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia que uno de los postes no se encuentra empotrados en el terreno, desea forma toda la carga solo va en un poste que está fijado.



Figura 6:Postes del sistema de contención

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia que no cuenta con la barrera metálica, cuyo margen derecho a 0.9 m se encuentra una pendiente considerable.



Figura 7: Inexistencia de barrera

Fuente: Elaboración propia

Se observa un pequeño tramo de sistema de contención doblemente armada.



Figura 8: Barrera sin separador

Fuente: Elaboración propia

Angulo de inclinación del poste fijado en el terreno



Figura 9: Deformación de la barrera

Fuente: Elaboración propia

Cota 00+000 se evidencia el desplazamiento de la baranda en la cual se toma la cota inicial para el tramo en estudio.



Figura 10: Cota 00+000

Fuente: Elaboración propia



### 3.1.4. Identificación de riesgo de accidente

Observamos que la barrera de seguridad metálica está justificada:

- “Zonas en las que se detecte, como consecuencia de la presencia de obstáculo, desnivel o elementos de riesgo próximo a la calzada, existiendo una probabilidad que se produzca un accidente bajo, moderado y alto”

En nuestro caso en estudio se dispone de una mediana de 11,70 metros de ancho, mediante entre los bordes de las dos plataformas. Tomando en consideración la norma podemos observar que existen probabilidad de que se produzca un accidente en caso de que un vehículo tenga una salida de vía por la mediana e invada la calzada destinada a los vehículos que circulan en sentido contrario.

Una vez que hemos visto que existe el riesgo de accidente procedemos a identificar el mismo, podemos deducir que nos encontramos en un riesgo de accidente grave:

#### **Riesgo de accidente grave:**

Como observamos la norma considera una salida de vía por mediana por mediana supone un riesgo de accidente grave cuando la anchura de la mediana sea establecida en la tabla 10, lo que hace por lo tanto, es determinar la necesidad o no de rehabilitar un sistema de contención , comparando la anchura de mediana y los valores obtenidos teniendo en cuenta:

- Tipo de carretera
- Talud transversal del margen
- Tipo de alineación
- Riesgo de accidente

Es este caso debemos tener en consideración los siguientes aspectos de las figuras.



Figura 11: Altura de la mediana para hallar la pendiente 1:6.10

Fuente: Elaboración propia



Figura 12: Distancia de la mediana 11.70m

Fuente: Elaboración propia

En este tramo de la autopista la anchura de la media es de 11.70 metros y teniendo en cuenta los aspectos que acabamos de enumerar, es decir tipo de carretera , tipo de alineación , talud transversal del margen y el riesgo de accidente que en este caso es grave obtenemos una distancia de casi 12 metros (ver tabla 10) .

Tabla 17: Determinación de riesgo

TIPO DE CARRETERA	TIPO DE ALINEACIÓN	TALUD <sup>(1)</sup> TRANSVERSAL DEL MARGEN <sup>(2)</sup> Horizontal:Vertical	RIESGO DE ACCIDENTE	
			GRAVE O MUY GRAVE	NORMAL
CARRETERAS DE CALZADA ÚNICA	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1 500 m	> 8:1	7,5	4,5
		8:1 a 5:1	9	6
		< 5:1	12	8
	Lado exterior de una curva de radio < 1 500 m	> 8:1	12	10
		8:1 a 5:1	14	12
		< 5:1	16	14
CARRETERAS CON CALZADAS SEPARADAS	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1 500 m	> 8:1	10	6
		8:1 a 5:1	12	8
		< 5:1	14	10
	Lado exterior de una curva de radio < 1 500 m	> 8:1	12	10
		8:1 a 5:1	14	12
		< 5:1	16	14

Fuente: UNE- EN 1317

### 3.1.5 Descripción de la barrera puesta en vía

Existen diferentes tipos de barrera adoptados en distintos tramos de las vías del país, para nuestro caso se han escogidos atendiendo fundamentalmente los siguientes criterios de localización:

- BMS4 - N2 / Barrera metálica simple: margen exterior de la calzada (algunos tramos).
- BMS2 - H1 / Barrera metálica simple : zona de protección en la mediana de la vía.

Las diferencias más importantes entre la barrera simple del margen exterior de la calzada y la barrera simple en zona de la mediana, pues que esta última presenta:

- Mayor nivel de contención (H1)
- Mayor grosor de postes (C125)
- Menor distancia entre postes (2,0m)



Figura 13: Dimensión de la barrera de contención

Fuente: Elaboración propia



Figura 14: Distancia de la barrera al borde de vía

Fuente: Elaboración propia



Figura 15: Cota 00+270, deformación por impacto

Fuente: Elaboración propia



Figura 16: Cota 00+550

Fuente: Elaboración propia





Figura 17: Daño registrado por impacto vehicular

Fuente: Elaboración propia



Figura 18: Cota 00+781

Fuente: Elaboración propia



Figura 19: Cota 01+000

Fuente: Elaboración propia



Figura 20: Carril 1 , carril 2 y la mediana de vías

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Tráfico vehicular

#### 3.2.1 Trafico promedio diario anual (TPDA)

La información obtenida nos arrojó los siguientes datos importantes para el índice promedio diario (TPDA), en la tabla 17 se presenta el flujo vehicular del carril 1 que va en dirección de OESTE - ESTE ( peaje de Ramiro Príale hasta la entrada de Huachipa) y el carril 2 en dirección de ESTE- OESTE (entrada Huachipa al peaje Ramiro Príale).

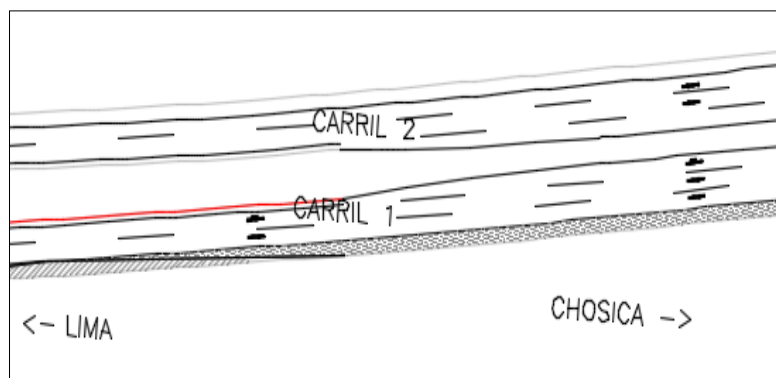


Figura 21: Sentido de dirección de los carriles

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Volumen de TPDA

HORA DE CONTROL	TOTAL	TOTAL
	CARRIL 1	CARRIL 2
6:00-6:30	421	436
<b>6:30-7:00</b>	454	513
7:00-7:30	384	576
7:30-8:00	407	580
8:00-8:30	281	655
<b>8:30-9:00</b>	373	590
9:00-9:30	345	431
9:30-10:00	327	376
10:00-10:30	287	378
10:30-11:00	363	389
11:00-11:30	336	359
11:30-12:00	337	393
12:00-12:30	334	378
12:30-13:00	355	376
13:00-13:30	344	389
13:30-14:00	403	365
14:00-14:30	398	345
14:30-15:00	347	355
15:00-15:30	381	378
15:30-16:00	307	370
16:00-16:30	436	400
16:30-17:00	456	379
<b>17:00-17:30</b>	562	475
17:30-18:00	617	443
18:00-18:30	570	446
18:30-19:00	639	437
19:00-19:30	682	508
19:30-20:00	602	476
20:00-20:30	635	449
20:30-21:00	605	472

<b>21:00-21:30</b>	564	408
21:30-22:00	509	373
22:00-22:30	473	356
22:30-23:00	351	362
<b>TOTAL</b>	<b>14876</b>	<b>14609</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 Velocidad

Tabla 19: Velocidad máxima

<b>MOTO LINEAL (Km/h)</b>	CARRIL 1	105.97
	CARRIL 2	106.86
<b>AUTOS (Km/h)</b>	CARRIL 1	100.61
	CARRIL 2	95.26
<b>MICROBUS (Km/h)</b>	CARRIL 1	79.68
	CARRIL 2	80.69
<b>AUTOBUS (Km/h)</b>	CARRIL 1	69.71
	CARRIL 2	70.40
<b>BUS INTERP. (Km/h)</b>	CARRIL 1	59.83
	CARRIL 2	62.38
<b>CAMION (Km/h)</b>	CARRIL 1	57.74
	CARRIL 2	58.14
<b>TRAYLER (Km/h)</b>	CARRIL 1	50.84
	CARRIL 2	49.86

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Selección de la barrera de seguridad

Para seleccionar la barrera que se va analizar se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Tránsito promedio diario anual de cada carril por sentido.
- Tramo con mayor riesgo de accidente.
- Tipo de vehículos que circulan en la carretera.

Por lo mencionado anteriormente, para la selección de la baranda se hace un recorrido en la autopista Ramiro Príale del tramo seleccionado donde se observa la zona más crítica donde ocurre mayor accidente, la mayor parte es de barandal simple sin separador, solo un pequeño tramo de 95 metros tiene conformada de barandal doble sin separador.

Para el análisis se selecciona una baranda de configuración simple ubicada dentro del tramo en estudio, el motivo a justificar dicha baranda es que se observa gran cantidad de vehículos en circulación.



Figura 22: Tráfico en la entrada Huachipa

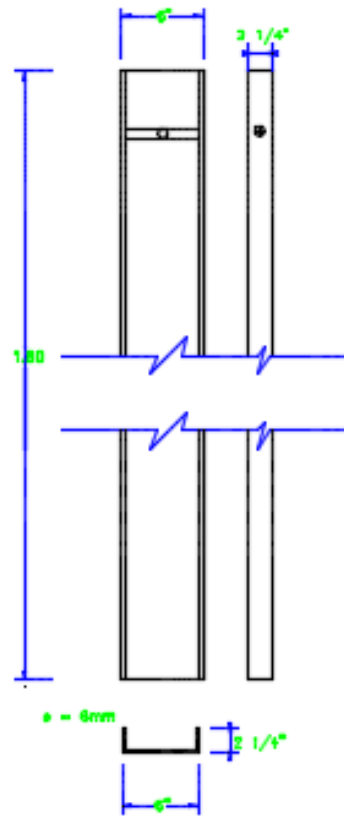
Fuente: Elaboración propia

#### 3.3.1 Características y dimensiones de la baranda de seguridad Seleccionada

- **Configuración:**

La barrera de contención vial seleccionada es de configuración simple y una altura de sujeción del poste con respecto al piso de 0,70m, como se observa a continuación.

**Postes:**



**DETALLE DE POSTES DE ACERO**  
**Autopista Ramiro Priale**

Figura 23:Dimencion de poste

Fuente: Elaboración propia

**Barrera:**





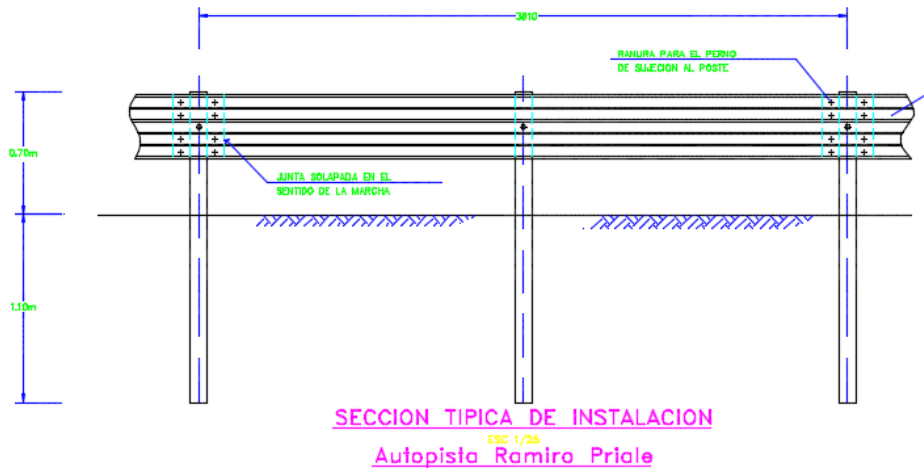


Figura 24: Dimension de baranda

Fuente: Elaboración propia

### Pernos y tuercas:



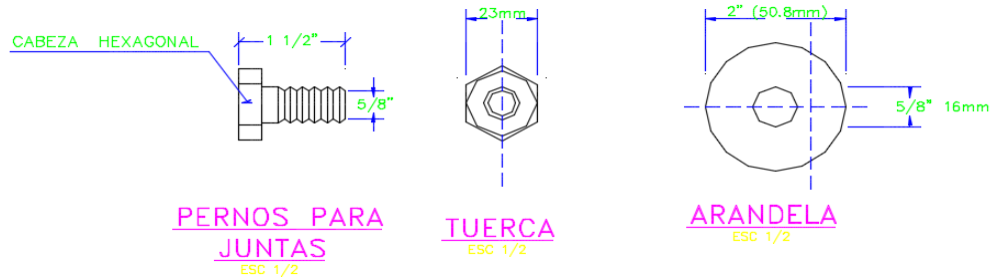


Figura 25: Dimension de perno

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 Ensayo de material

Para determinar el desempeño de la barrera de contención vial y ver los requerimientos mecánicos planteados en la norma técnica ecuatoriana INE 2473:2013 y en la norma internacional AASHTO M 180 , se debe realizar ensayo de tracción a los elementos escogidos en campo.

Para tal caso es necesario preparar la muestra, según los especificado en la norma técnica ecuatoriana INE 109:2009 “Ensayo de tracción para materiales metálicos a temperatura ambiente”

#### 3.3.2.1 Preparación de muestra

La preparación de las probetas para los ensayos de materiales se realiza de acuerdo al espesor del material, *basándose en la tabla 2 del anexo 5 , en donde especifica el tipo del producto.*

De acuerdo a lo analizado y el espesor de la baranda es  $e=2,90$  mm, esto también está especificado en la norma INE 109:2009, anexo A , las dimensiones de la probeta, en la cual se determina que para una longitud calibrada inicial de  $L= 50$  mm , el ancho de la probeta tiene que ser de  $b=12,5$  mm.

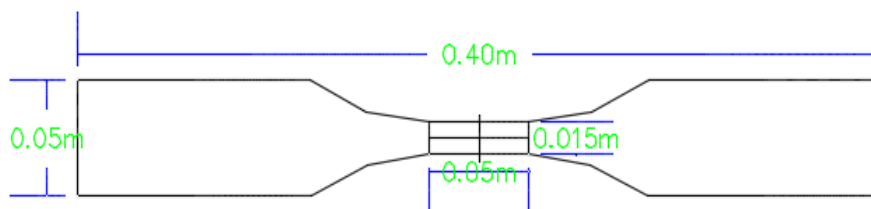


Figura 26: Dimension de probeta

Fuente: Elaboración propia



La preparación de la probeta del terminal se realiza al igual que la baranda, ya que ambos casos el espesor del material es el mismo  $e=2.90$  mm.



Figura 27:Probetas

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Procedimiento de ensayo

El instrumento necesario para realizar los ensayos de tracción, tienen que estar debidamente calibrado y probado. El equipo solo debe permitir un error máximo del 1% de la carga indicada.



Figura 28:Maquina para realizar ensayo de tracción

Fuente: Elaboración propia

El equipo de ensayo al utilizar posee mordazas que aseguran la aplicación d las cargas axiales a las probetas; una vez alineadas y sujetadas a la muestra es necesario fijar bien la distancia inicial en un mínimo instante antes de comenzar con la tracción, así mismo aplicar manualmente como medida de seguridad una precarga para que la probeta no tienda a resbalar cuando se realice el ensayo.



Figura 29: Sujecion de probeta mediante mordazas

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1 Resultado de los ensayos de tracción

Los resultados obtenidos de cada prueba ensayada a tracción se verifican en el anexo

**Barrera.** - Se realiza tres pruebas de tracción con probetas de forma rectangular que en la parte donde termina la calibración posee una curvatura, cuyos valores se describen a continuación:

Tabla 20: Probeta de la barrera (P-1)

<b>Reporte N° 1</b>	
Código de probeta	P-1
Forma de la probeta	Rectangular con curvatura central
Material	Acero galvanizado
Ancho de la probeta (b)	15.05 mm
Espesor de probeta (e)	2.91 mm
Longitud calibrada inicial L.	54.03 mm
Área de la sección transversal S.	43.79 mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Resultados (P-1)

PARAMETROS	VALOR	Transf. a Pascal
Elongación final	21.30%	<b>21.30%</b>
Deformación	10.66 mm	<b>10.66 mm</b>
Resistencia a la tracción	32.5 Kg/mm <sup>2</sup>	<b>318.5 MPa</b>
Carga máxima	1423 kg	<b>13.94 KN</b>
Tensión límite de fluencia	27 kg/mm <sup>2</sup>	<b>264.6 MPa</b>
Carga límite de fluencia	1180 kg	<b>11.56 KN</b>

Fuente: Elaboración propia

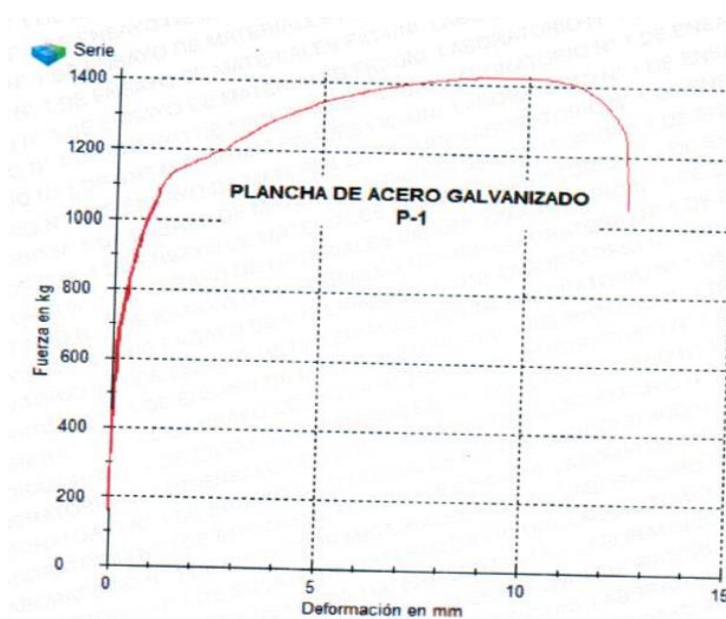


Figura 30: Fuerza vs deformación

Tabla 22: Probeta de la barrera 2 (P-2)

<b>Reporte N° 2</b>	
Código de probeta	P-2
Forma de la probeta	Rectangular con curvatura central
Material	Acero galvanizado
Ancho de la probeta (b)	14.00 mm
Espesor de probeta (e)	2.91 mm
Longitud calibrada inicial L.	52.08 mm
Área de la sección transversal S.	40.74 mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Resultados (P-2)

PARAMETROS	VALOR	Transf. a Pascal
Elongación final	22.20%	<b>22.20%</b>
Deformación	11.08 mm	<b>11.08 mm</b>
Resistencia a la tracción	32.9 Kg/mm <sup>2</sup>	<b>322.42 MPa</b>
Carga máxima	2013 kg	<b>19.72 KN</b>
Tensión límite de fluencia	28 kg/mm <sup>2</sup>	<b>274.4 MPa</b>
Carga límite de fluencia	1690 kg	<b>16.56 KN</b>

Fuente: Elaboración propia

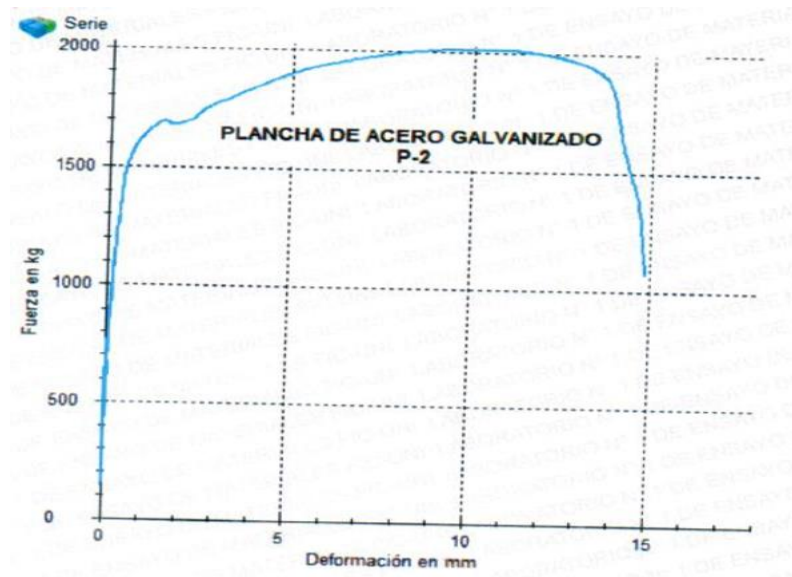


Figura 31: Fuerza vs deformación

Tabla 24: Probeta de la barrera 3 (P-3)

<b>Reporte N° 3</b>	
Código de probeta	P-3
Forma de la probeta	Rectangular con curvatura central
Material	Acero galvanizado
Ancho de la probeta (b)	16.65 mm
Espesor de probeta (e)	2.91 mm
Longitud calibrada inicial L.	52.01 mm
Área de la sección transversal S.	48.45 mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Resultados (P-3)

PARAMETROS	VALOR	Transf. a Pascal
Elongación final	22.60%	<b>22.60%</b>
Deformación	11.30 mm	<b>11.30 mm</b>
Resistencia a la tracción	32.6 Kg/mm <sup>2</sup>	<b>319.48 MPa</b>
Carga máxima	1577 kg	<b>15.45 KN</b>
Tensión límite de fluencia	26 kg/mm <sup>2</sup>	<b>254.8 MPa</b>
Carga límite de fluencia	1270 kg	<b>12.44 KN</b>

Fuente: Elaboración propia

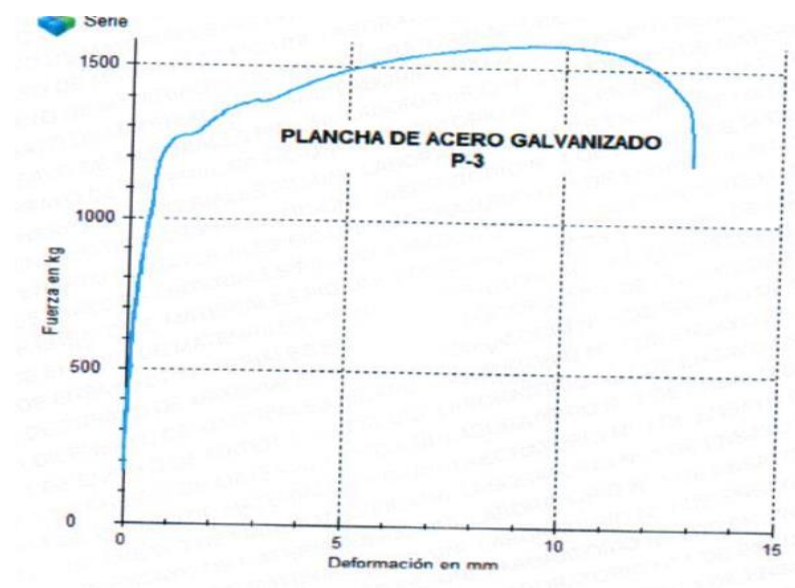


Figura 32: Fuerza vs deformación

### 3.5 Análisis de la baranda de seguridad e interpretación de resultados

Para realizar el análisis de la baranda de seguridad es necesario un software de computadora. Pues ya que se trata de un elemento que está sometido a esfuerzos y deformaciones, el programa emplea elementos finitos para su análisis. ANSYS, empleado para solucionar problemas con estructuras dinámicas y estáticas, está dividido en cuatro procesos principales llamados módulos:

- Creación de geometría
- Creación de mallado (pre-proceso)
- Cálculo (proceso)
- Resultados (post-proceso)

El pre-proceso y post-proceso permiten ser visualizados mediante una interfaz gráfica.

#### 3.5.1 creación de la geometría

Con las medidas y dimensiones de la baranda se procede a la creación geométrica, para ello se utiliza el software Autodesk AutoCAD 2015, o también el civil 3D.

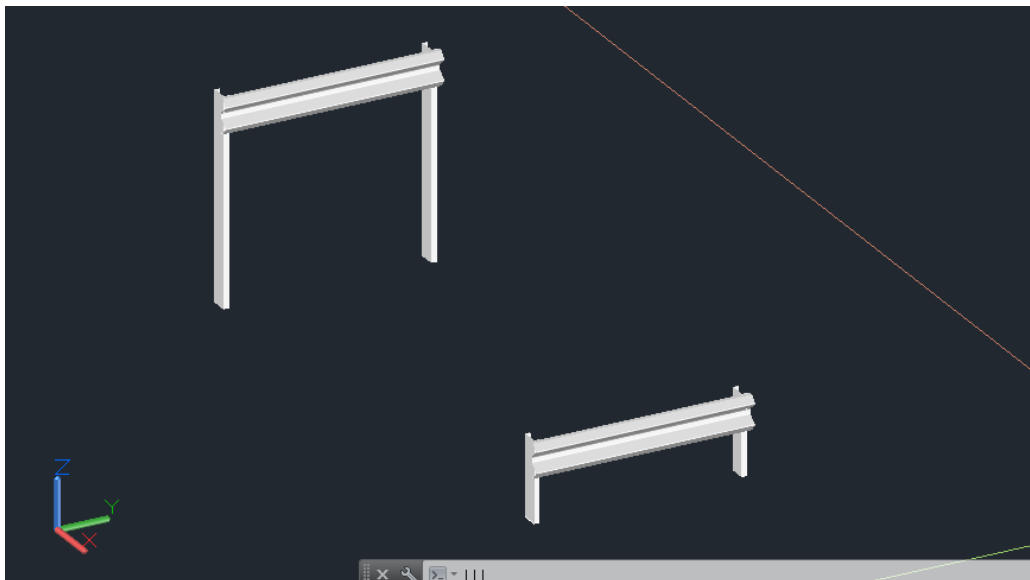


Figura 33: Geometría de la barrera de contención

Fuente: Elaboración propia

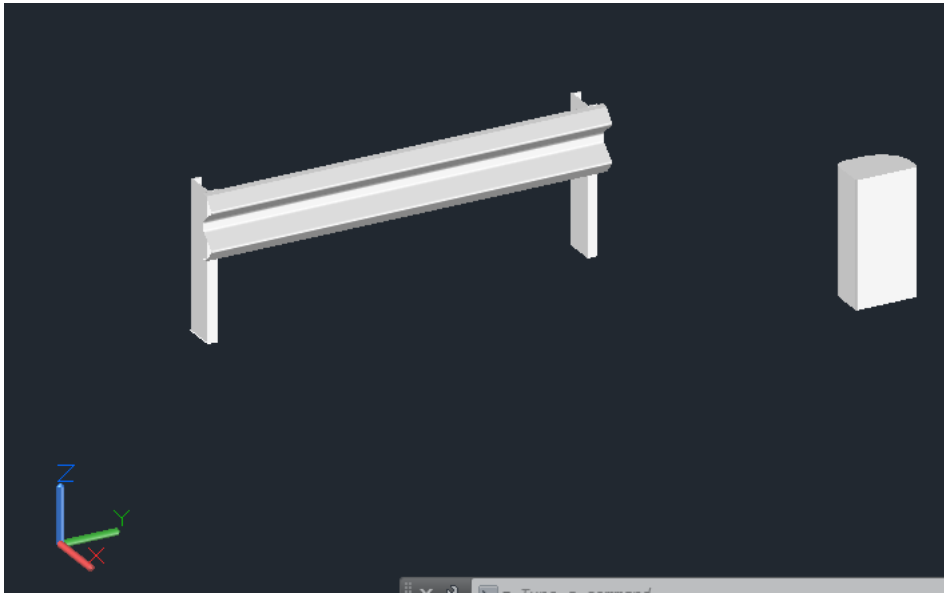


Figura 34: Geometría de la barrera y bloque

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2 creación del mallado

Creada la geometría, se importa el elemento al programa ANSYS, como se muestra en la figura 38.

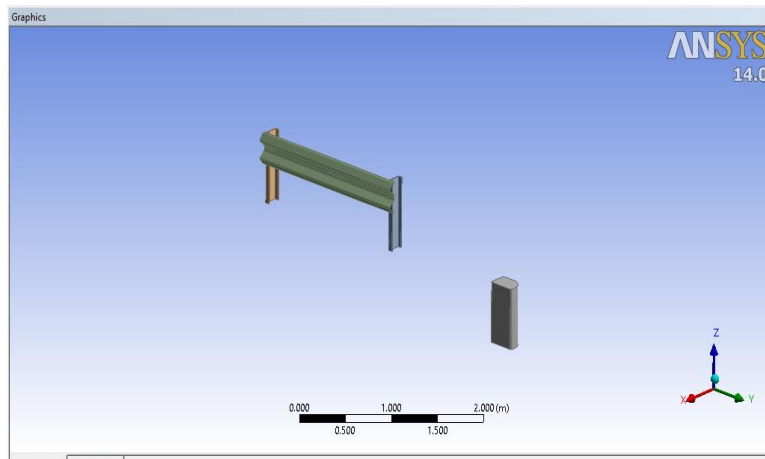


Figura 35: Geometría de la baranda de seguridad en ANSYS

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de la barrera de contención vial se dirige a utilizar el módulo Explicit Dynamics, y posteriormente se procede a cargar los materiales y las constantes de los elementos a ser analizados, bloque denominado Engineering Data , cabe mencionar que todo elemento deberá tener un material asignado . Ver figura 48

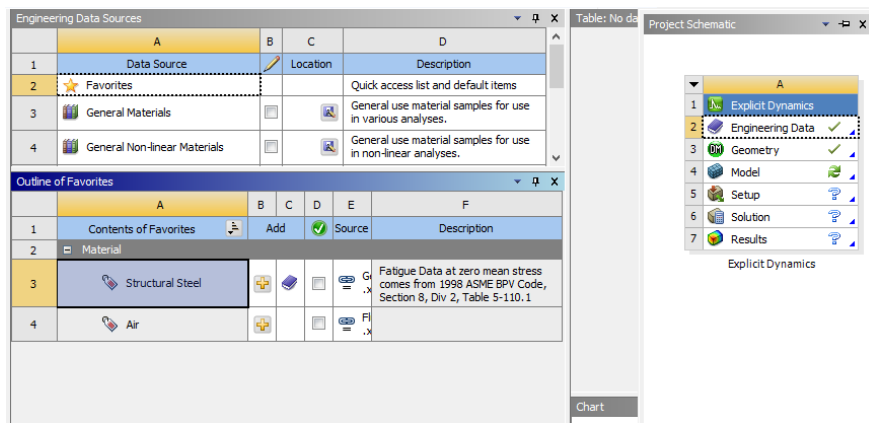


Figura 36:Asignacion de material

Fuente: Elaboración propia

En caso de este estudio, los elementos a ser analizados son la barrera de contención vial y la pieza que se utiliza para simular el impacto de un vehículo es un bloque cuya arista no de formar un Angulo de 90 grados.

El material de los elementos es acero estructural. A continuación se muestra la tabla 37 de los valores y constantes requeridas por el software para realizar el análisis del desempeño de la baranda.

Tabla 26:Constantes

CONSTANTE	BARRERA ACERO
Módulo de Young	200000 Mpa
Coefficiente de Poisson	0,3
Densidad	7850 kg/m3
Limite elástico	264,6 MPa

Fuente: Elaboración propia



	A	B	C	D
1	Contents of Engineering Data	Source		Description
2	Material			
3	Structural Steel			Fatigue Data at zero mean stress comes from 1998 ASME Table 5-110.1
*	Click here to add a new material			

	A	B	C	D	E
1	Property	Value	Unit		
8	Young's Modulus	2E+05	MPa		
9	Poisson's Ratio	0.3			
10	Bulk Modulus	1.6667E+11	Pa		
11	Shear Modulus	7.6923E+10	Pa		
12	Alternating Stress Mean Stress	Tabular			
16	Strain-Life Parameters				
24	Tensile Yield Strength	264.6	MPa		
25	Compressive Yield Strength	2.5E+08	Pa		
26	Tensile Ultimate Strength	320.13	MPa		
27	Compressive Ultimate Strength	0	Pa		
28	Isotropic Thermal Conductivity	60.5	W m^-1...		
29	Specific Heat	434	J kg^-1...		
30	Isotropic Relative Permeability	10000			
31	Isotropic Resistivity	1.7E-07	ohm m		

Figura 37:Asignacion de límite de fluencia

Fuente: Elaboración propia

Se dibuja la geometría del sólidos, el mismo que va simular el impacto de un vehículo con diferentes masas y velocidades, se debe tener en cuenta de la parte frontal del cuerpo que impacta con la barrera no debe formar ángulos agudos en su arista , es decir debe considerarse una curvatura. Ver figura 555

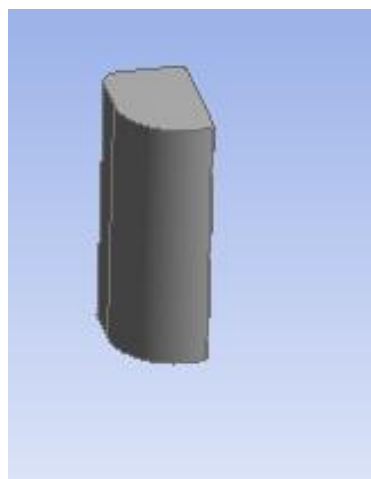


Figura 38:Asignacion del cuerpo

Fuente: Elaboración propia

Se realiza el mallado, esto se hace a cada uno de los elementos del análisis tomando en cuenta el porcentaje de mallado que es de 84% aproximadamente, esto nos dice que el resultado que se obtiene convergen en el análisis. Ver figura

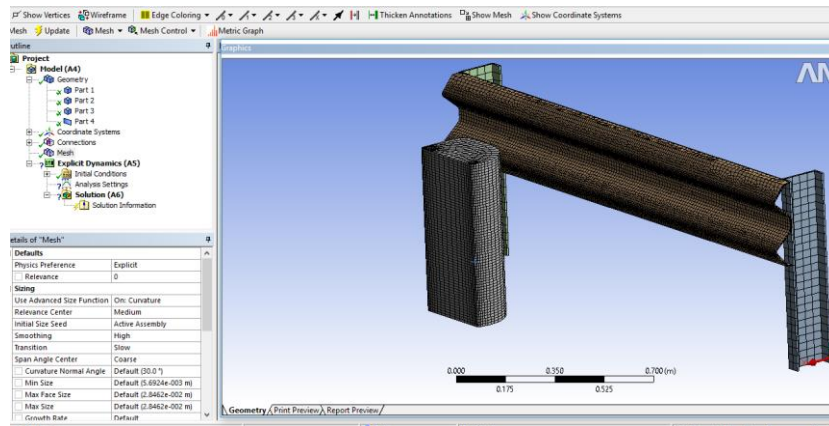


Figura 39: Creado de mallado

Fuente: Elaboración propia

Al generar el mallado en el software se obtiene un 88%, 8762 nodos y 8381 elementos para el análisis.

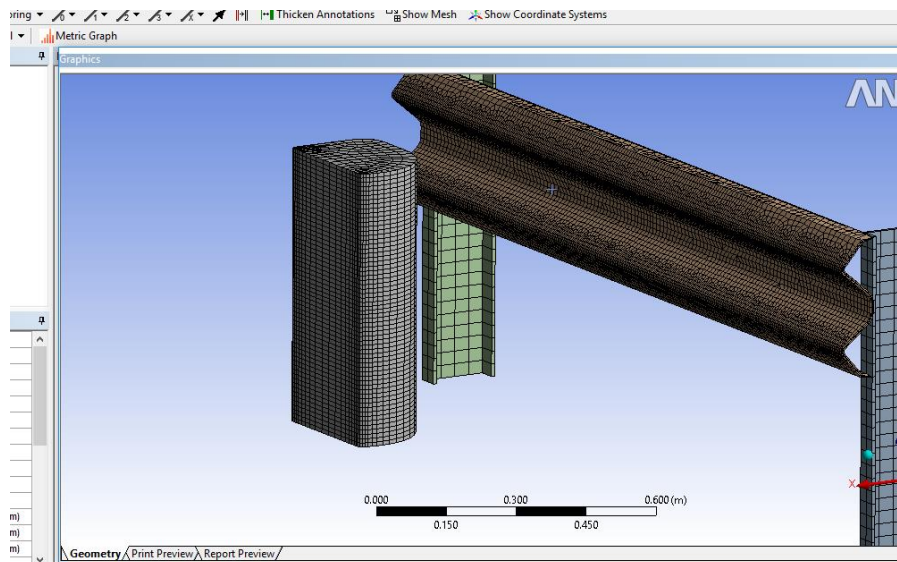


Figura 40: mallado

Fuente: Elaboración propia



etails of "Mesh"	
<input type="checkbox"/> Growth Rate	Default
Minimum Edge Length	1.4159e-003 m
<b>Inflation</b>	
<b>Patch Conforming Options</b>	
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
<b>Advanced</b>	
Shape Checking	Explicit
Element Midside Nodes	Dropped
<b>Straight Sided Elements</b>	
Number of Retries	0
Extra Retries For Assem...	Yes
Rigid Body Behavior	Full Mesh
Mesh Morphing	Disabled
<b>Defeaturing</b>	
Pinch Tolerance	Default (5.1237e-003 m)

Figura 41: Datos de mallado

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3 Proceso

Una vez obtenido el mallado de los elementos, se deben ingresar las condiciones iniciales para el calculo como son:

- Velocidad de impacto
- Tiempo de impacto
- Restricciones de movimiento

#### 3.5.3.1 Velocidad de impacto

La velocidad de impacto del objeto se debe ingresar en forma de componentes "X", "Y" y "Z", ya que el impacto se da a un ángulo determinado. Para sacar las componentes se debe aplicar razones trigonométricas.

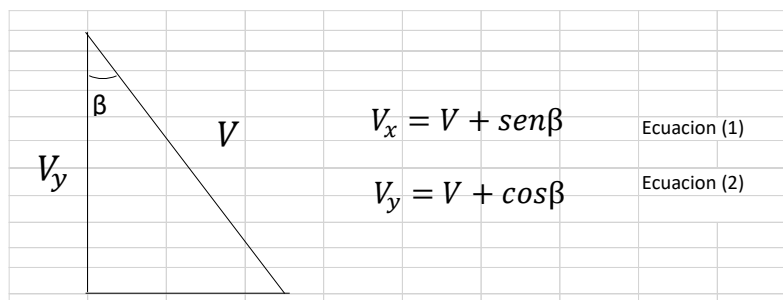


Figura 42: Angulo de impacto

Fuente: Elaboración propia

A través de las ecuaciones (1) y (2), se obtienen las magnitudes en (x,y) de las velocidades expresadas en mm/s . En la siguiente tabla halla las velocidades de impacto descompuesto a un determinado ángulo beta.

Tabla 27:Descomposicion de velocidad

VELOCIDAD DE IMPACTO(Km/h)	COMPONENTES VELOCIDAD (mm/s)	ANGULO DE IMPACTO		
		20°	15°	8°
90	X	8550,00	6469,44	377,78
	Y	23491,67	24147,22	24755,56
70	X	6650,00	5033,33	2705,56
	Y	18269,44	18780,56	19252,78
50	X	4750,00	3594,44	1930,56
	Y	13050,00	13413,89	13752,78

Fuente: Elaboración propia

Si se desea realizar una prueba de impacto a 90 Km/h y un ángulo de 20°, las componentes del vector se ingresan al software como se muestran en la figura.

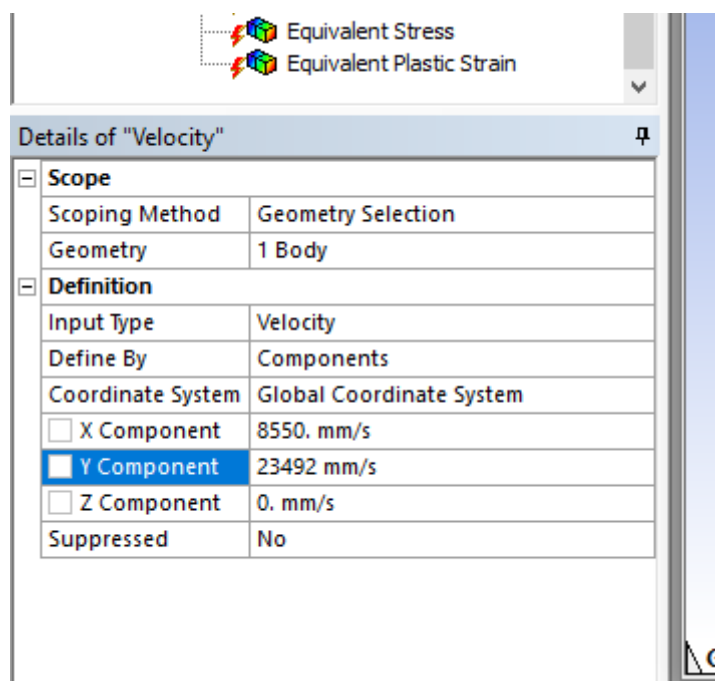


Figura 43:Vectores de velocidad

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3.2 Tiempo de impacto

Para realizar el análisis se ha tomado un tiempo de impacto de 0.2 segundos.

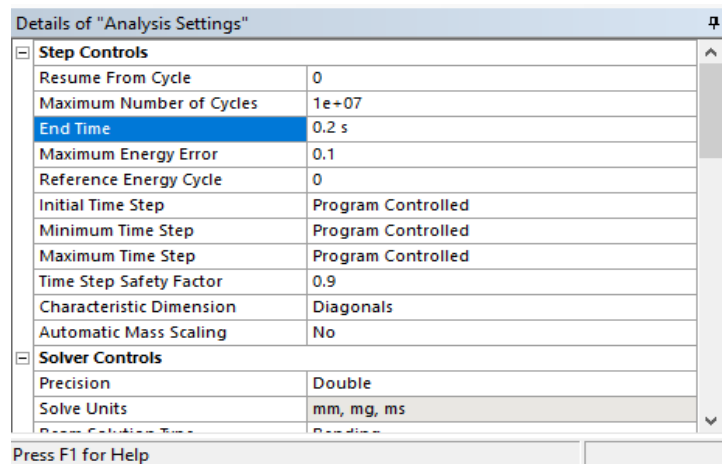


Figura 44:Tiempo de impacto

### 3.5.3. Restricciones de movimiento

Para realizar el análisis se determinan las partes fijas del elemento, para este caso de la barrera de contención, los postes van empotrados en el suelo, se considera la cara inferior de los mismos como fijos. Ver figura

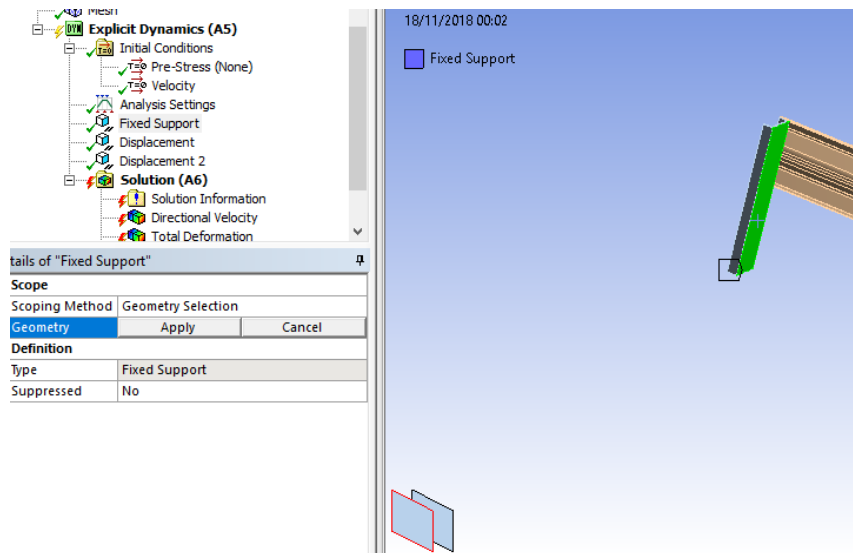


Figura 45:Restriccion

### 3.6 Análisis de resultados

El software realiza la simulación del impacto a distintas velocidades, ángulos y masa de un cuerpo en dos segmentos diferentes de la barrera de seguridad, unos son al centro de la estructura. Ver figura 48 y otros a la altura del poste.

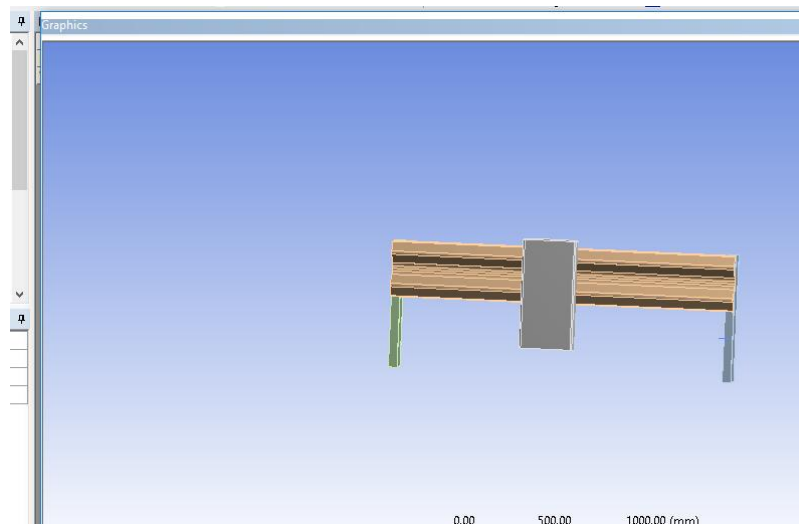


Figura 46: Vector de velocidad central

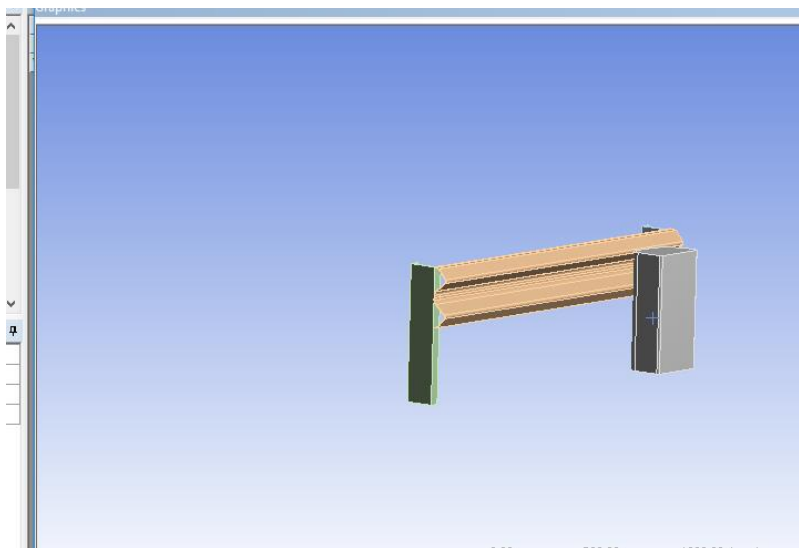


Figura 47: Vector de velocidad extremo

### 3.6.1 Datos para la simulación

Los datos que se ingresan al software para realizar las simulaciones son las siguientes:

- Material de la barrera: Acero galvanizado  $F_y = 3267 \text{ kg/cm}^2$
- Masa del cuerpo: 820 kg - 1068 kg, 1389 kg, 1828 kg (diferentes pruebas)
- Limite elástico: Barrera 264. Mpa ; poste 272.67 Mpa , (ensayo de tracción)
- Módulo de Young acero: 20000 Mpa (tabla propiedades del acero)
- Densidad del acero: 7850 kg/m<sup>3</sup> (tabla propiedades del acero)
- Coeficiente de Poisson acero: 0.3 (tabla propiedades del acero)
- Tiempo de impacto: 0.2 segundos
- Velocidad de impacto: 50km/h – 70km/h – 80km/h - 90km/h - 100km/h
- Angulo de impacto: 8° , 15° , 20° ( según norma UNE 1317, reporte 350)
- Restricciones de movimiento: base de los postes
- Porcentaje de mallado: 88%

## 1. Impacto a 50 km/h - 20° - 820 kg.

La baranda metálica tiene que cumplir con la función de contenerlo y re direccionar al vehículo, además sus elementos llegan a la zona de plasticidad.

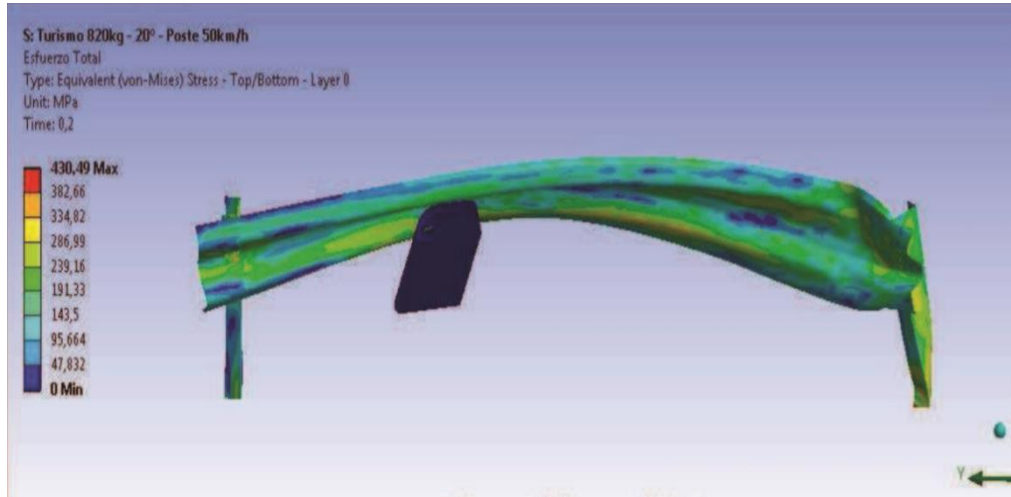
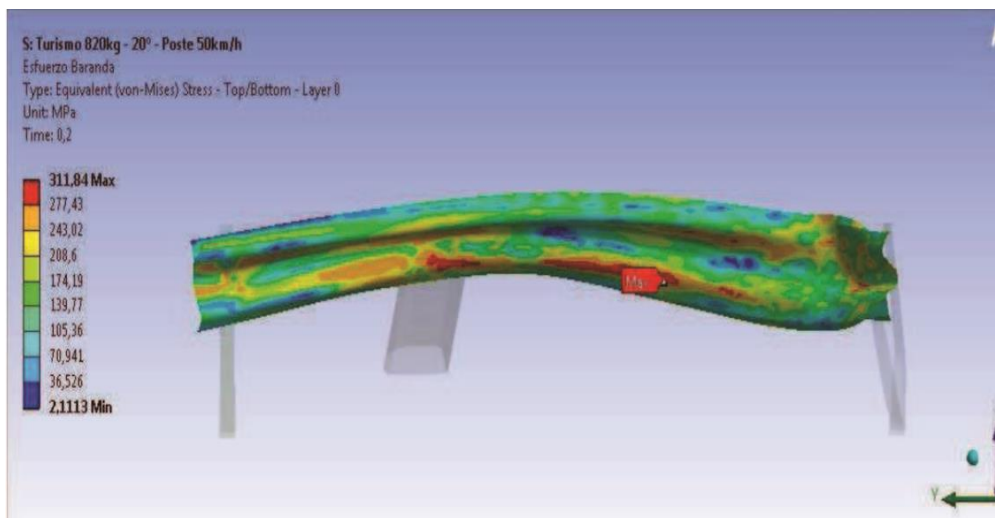


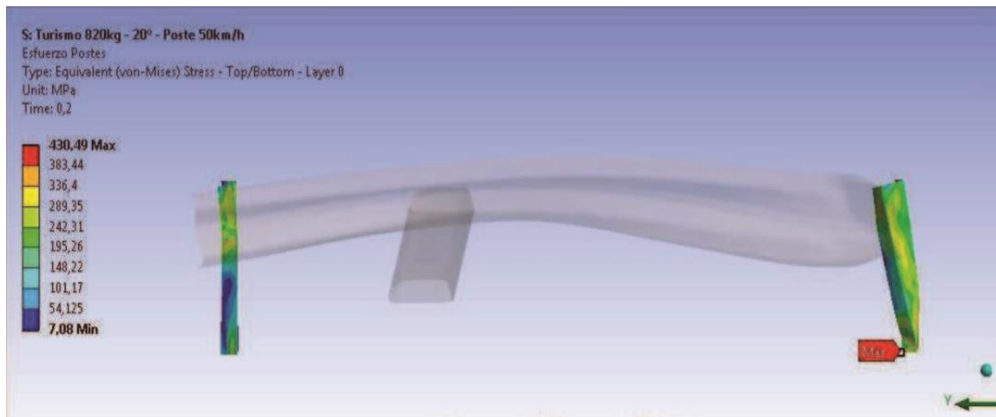
Figura 48: Impacto a 50Km/h

La baranda llega a su zona de plasticidad sobrepasando el límite elástico de 264.4 Mpa amortiguando y redirección el vehículo.

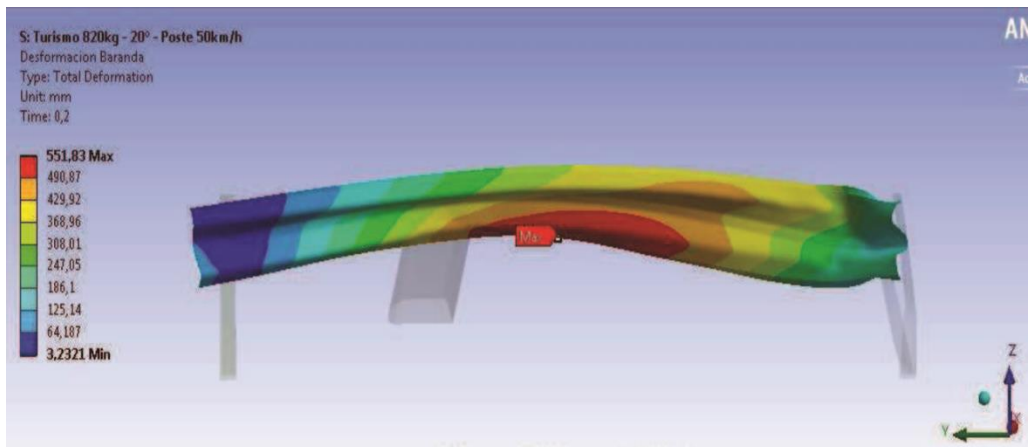


El poste derecho sufre rotura parcial en su base, por el esfuerzo al que es sometido pues sobre pasa el límite de rotura de 320.13 Mpa

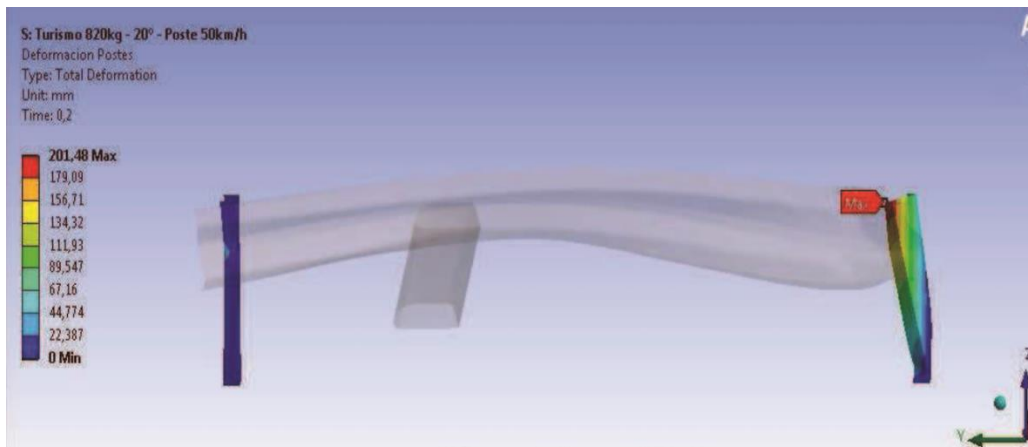




La barrera sufre una deformación máxima de 0,55m por el impacto causado, se observa su máxima deformación al centro.



Los esfuerzos que producen la deformación del poste 1 con 0,20m se encuentra al extremo derecho donde ocurre el impacto.



## 2. IMPACTO A 100Km/h - 20° - 820Kg

La baranda de seguridad no llega a direccionar el cuerpo impactado, además el sistema no soporta el impacto.

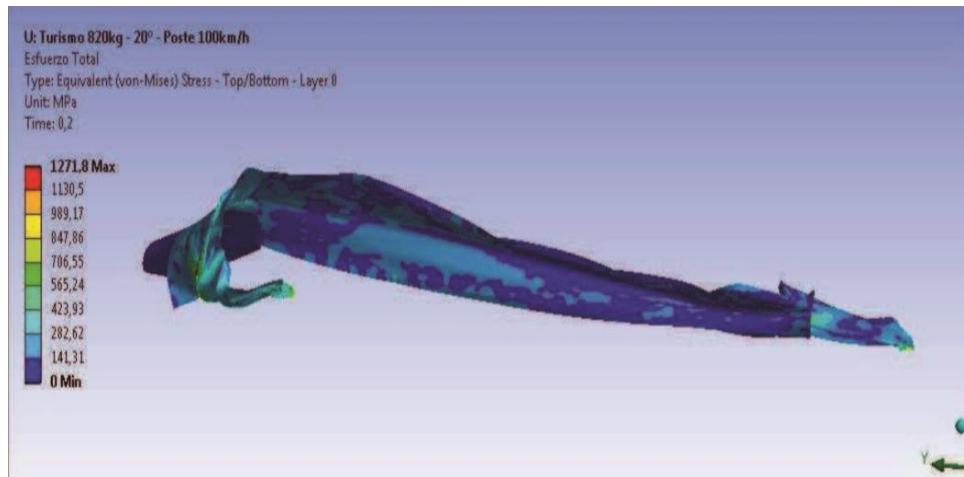
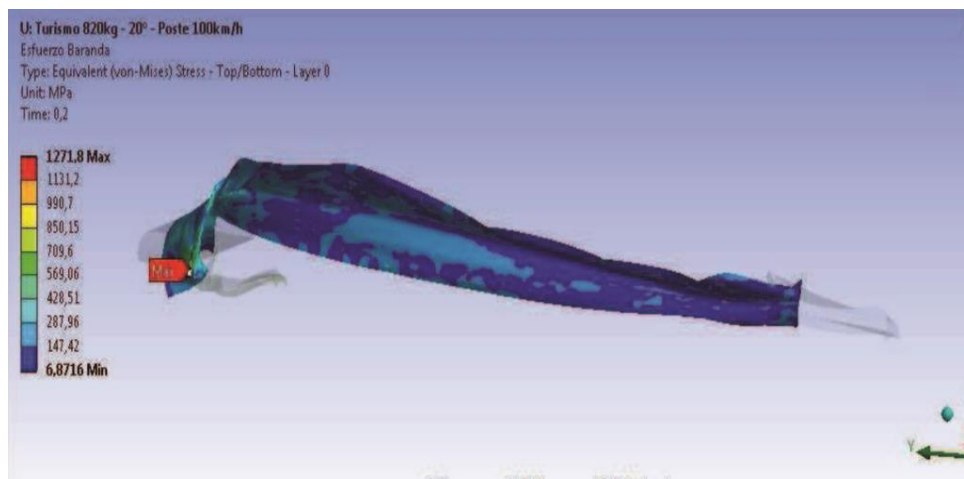
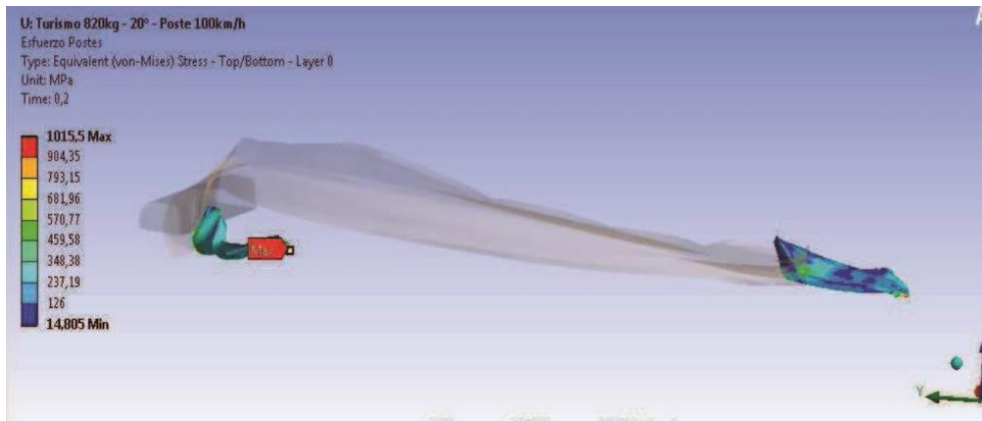


Figura 49: Impacto a 100km/h

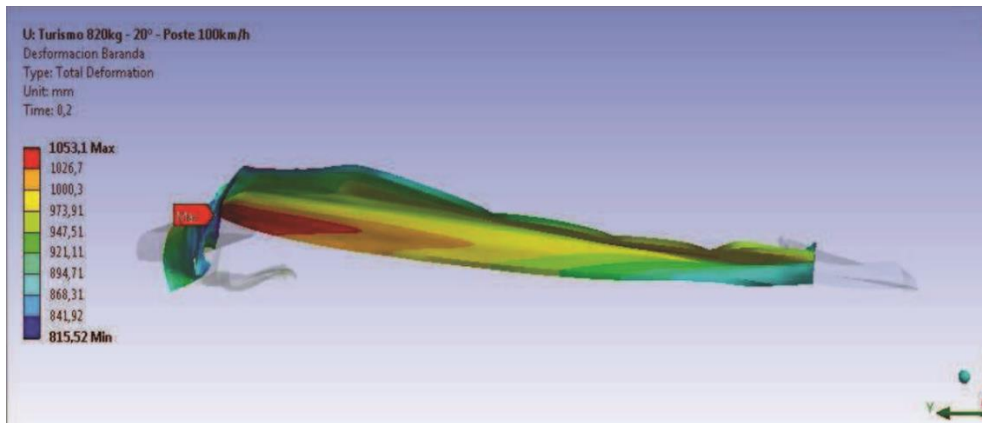
El barandal llega fácilmente a su zona plástica, superando el límite elástico de 264.4 MPa y en consecuencia llegando a la ruptura en el extremo opuesto al impacto al sobrepasar el límite admisible de 320.13MPa.



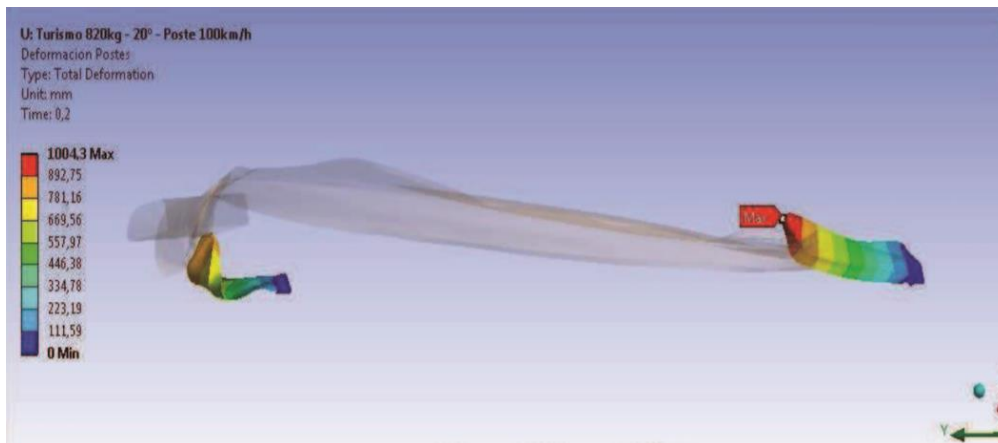
El poste opuesto al impacto inicial sufre rotura total de su base y el poste derecho ocurre rotura parcial, esto se da porque el esfuerzo en la base sobrepasa los 320.13MPa de límite de rotura.



La baranda no puede contener al vehículo, asimismo sufre una deformación de 1.053m



El poste derecho sufre gran deformación, mientras que el poste izquierdo una deformación total superando el limite elástico 264,2 MPa hasta llegar a su rotura.



### 3. IMPACTO SEGÚN LA NORMA UNE1317: 80 Km/h – 8° - 1300kg

La barrera cumple la función de re direccionar el vehículo, pero su conjunto no lo contiene.

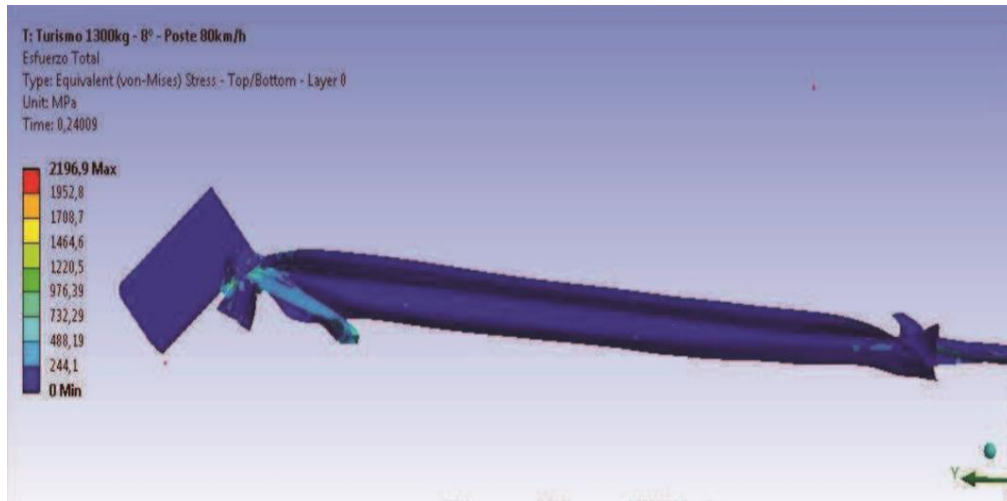
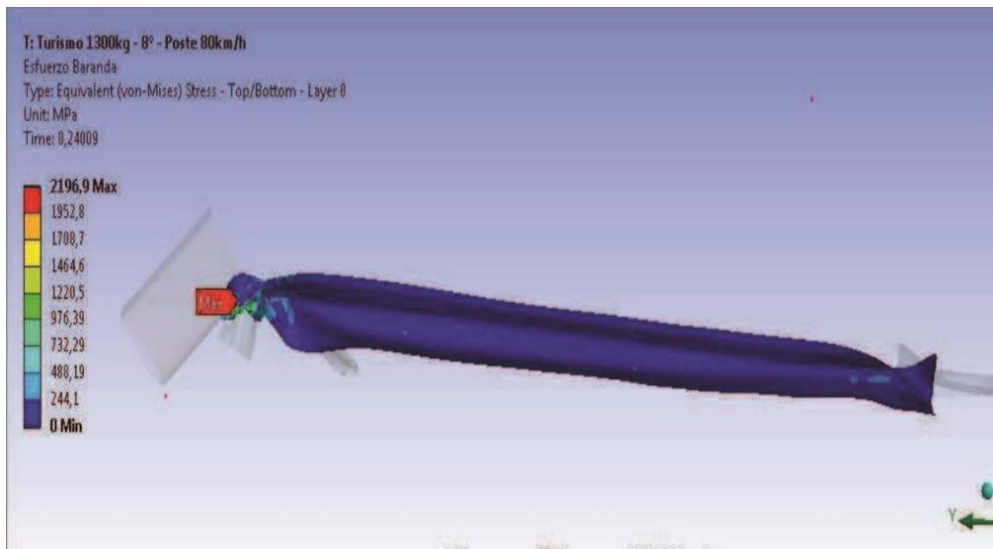
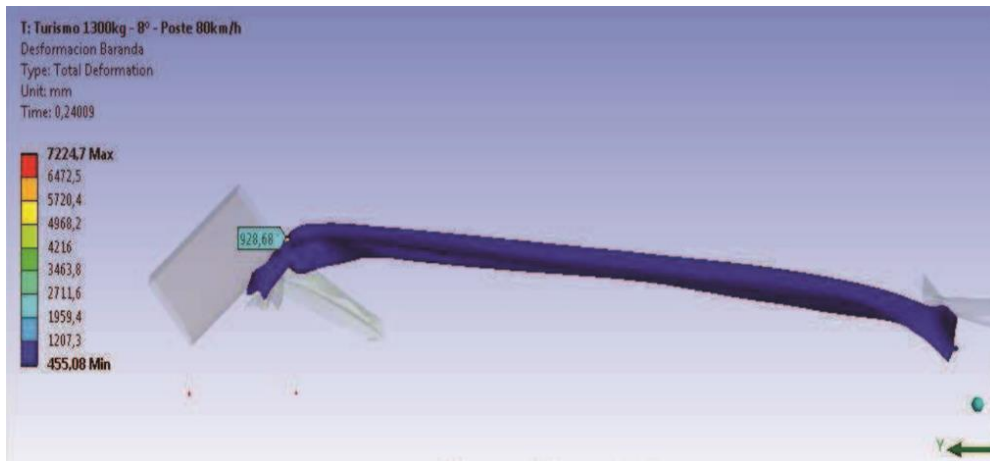


Figura 50: Impacto a 80km/h

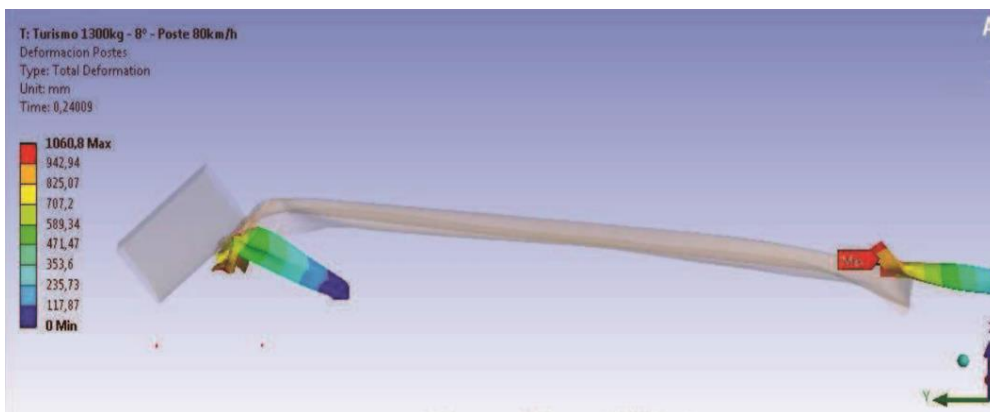
La barrera sufre gran esfuerzo hasta el límite de rotura de 320,13 MPa en el lugar de impacto y también en el extremo opuesto.



El extremo opuesto al impacto de la baranda es la que sufre gran deformación de 0,98m como también el extremo cercano al poste.



Los esfuerzos que reciben los postes llegan a causar una deformación de esta 1,06m.



#### 4. IMPACTO A 80Km/h – 15° - 1300 Kg – POSTE DE LA BARANDA

La baranda de seguridad en conjunto no soporta el impacto y apenas re direcciona el vehículo

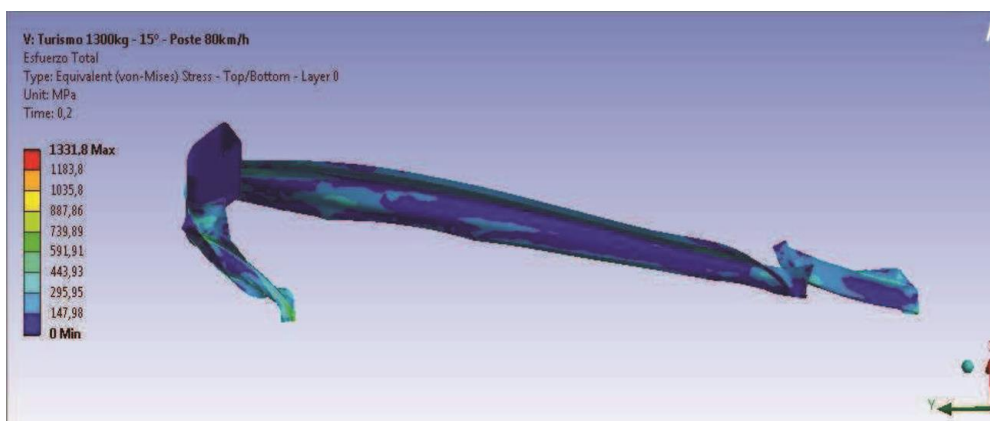
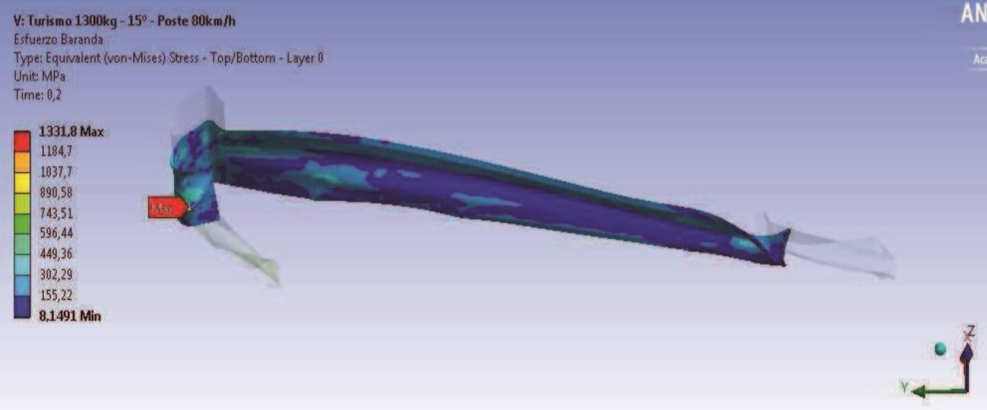
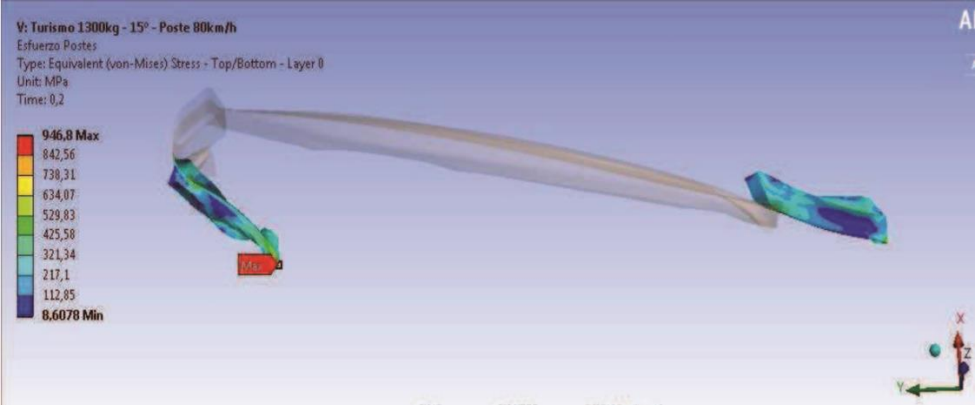


Figura 51: Impacto a 80km/h a una ángulo de 15°

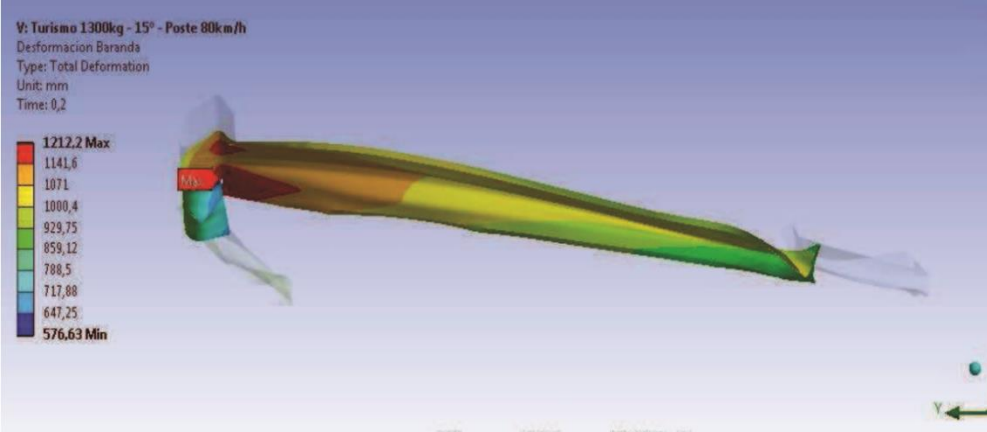
El barandal sufre gran esfuerzo al re direccionar el vehículo, donde sobre pasa el limite elástico de 264,6 MPa llegando a la zona plástica.



Los esfuerzos en la base de los postes son altos , y llegan a pasar el límite de rotura de 320,13MPa.



El borde de la baranda opuesta al impacto sufre la mayor deformación por el vehículo.



Los postes al llegar a su límite de rotura se deforman hasta 1.08m al impactar



## 5. IMPACTO A 50Km/h – 15° - 1460 Kg – POSTE DE LA BARANDA

La baranda re direcciona el cuerpo, pues sus elementos son deformados para la absorción de impacto.

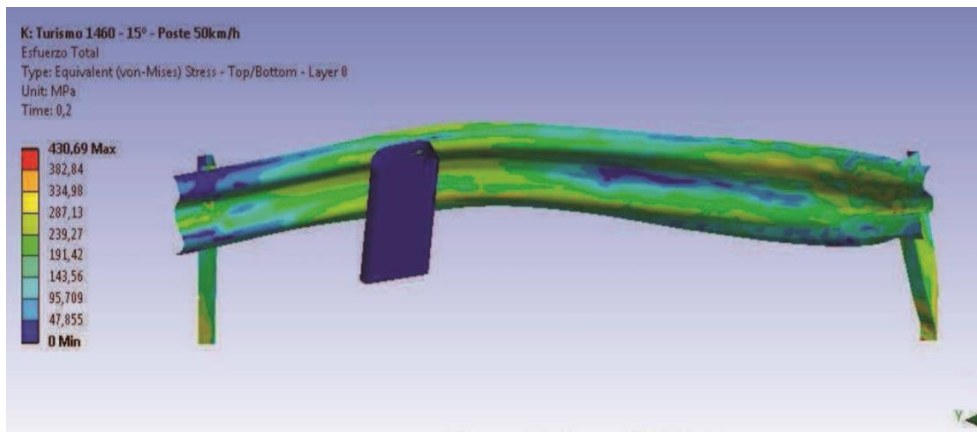
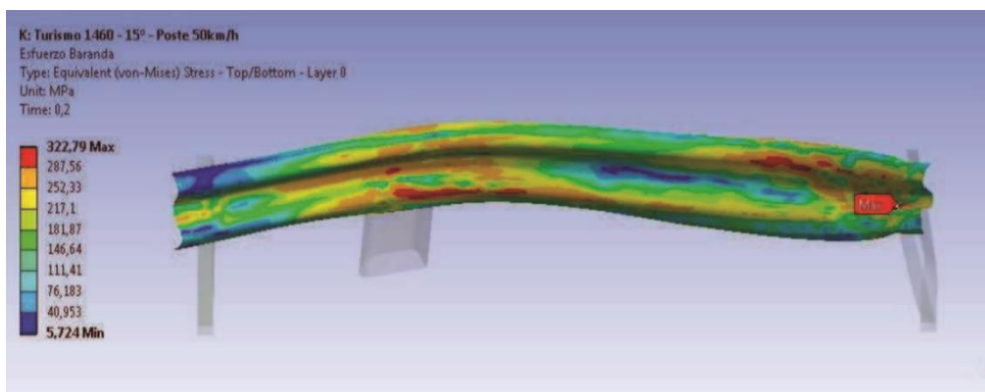


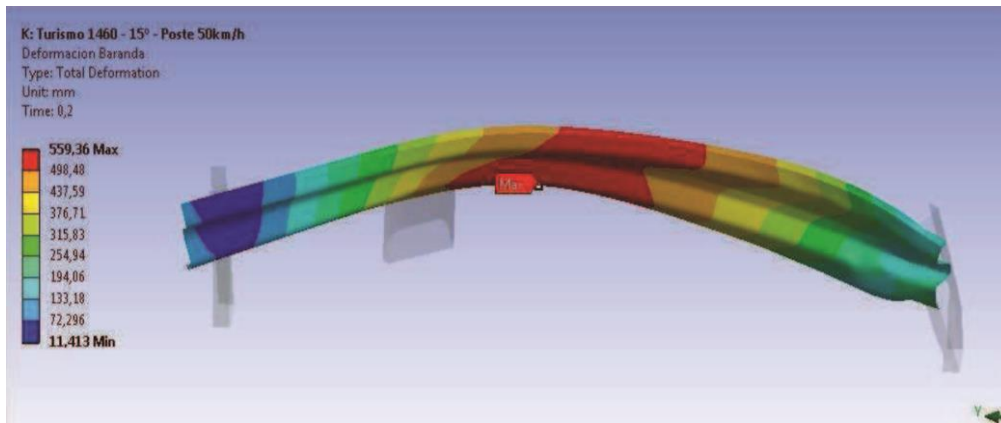
Figura 52: Impacto a 50km/h a un ángulo de 15°

En varios puntos de la baranda el impacto causa esfuerzo que sobre pasa el limite elástico de 264,6 MPa llegando a su zona de plasticidad, re direccionando el vehículo.

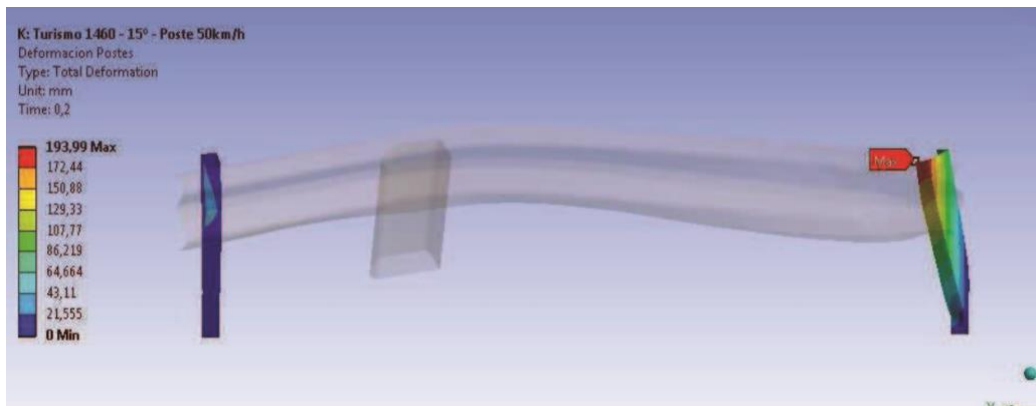




La baranda se deforma 0,55m en su centro, absorbiendo el impacto y re direccionando el cuerpo.



Al recibir el impacto ambos postes se deforman, pero el más cerca al impacto tiene una mayor deformación de 0,19m en la parte superior.



## 6. IMPACTO A 70Km/h – 8° - 1460 Kg – POSTE DE LA BARANDA

La baranda re direcciona tranquilamente al cuerpo, pero sufriendo deformación todo el sistema, en general la baranda no soporta el impacto.

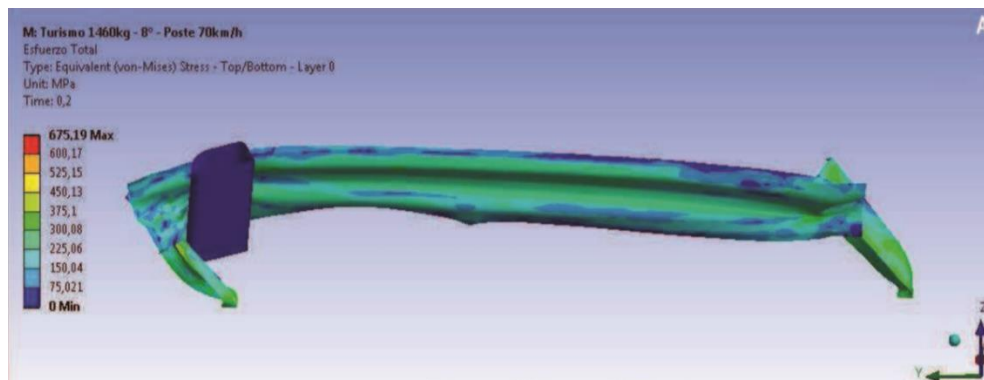
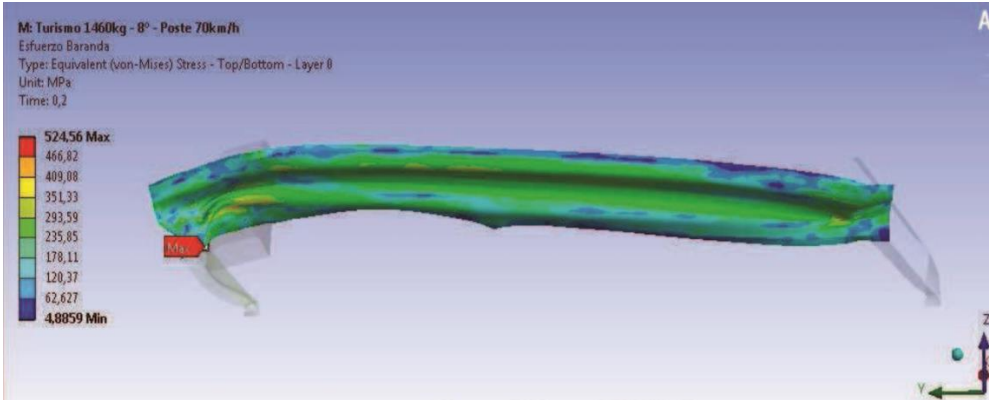


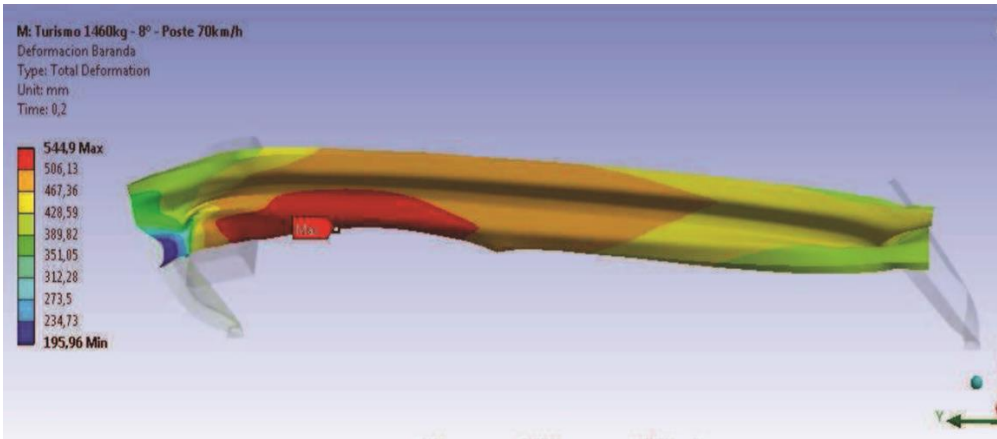
Figura 53: Impacto a 70km/h a un ángulo de 8°



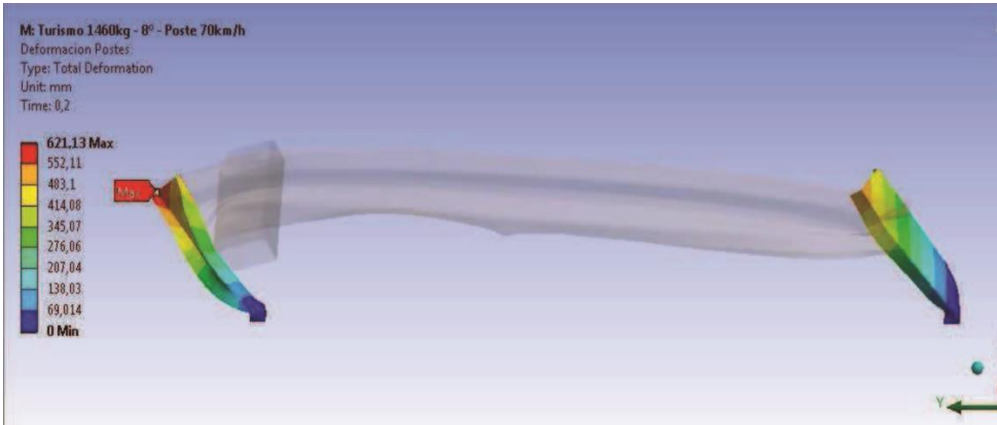
El cuerpo es re direccionado por la baranda, es llega a su plasticidad a lo largo de su geometría, superando el límite elástico de 264,6MPa.



La deformación máxima de la baranda ocurre en el lado opuesto al impacto, esto se debe a que la baranda logra re direccionar al vehículo.



El poste izquierdo de la baranda sufre una deformación de hasta 0.62m



Después de obtener los resultados del software decimos que para una velocidad de 50Km/h la barrera de contención logra su función de retener y re direccionar al vehículo, pero sobrepasa el limite elástico de 264.6 MPa entrando a su zona de plasticidad por ende la baranda queda deformada con una distancia máxima de 0.55m.

Al aplicar una velocidad de 70Km/h a 80Km/h la barrera de contención aun cumple su función de re direccionar , pero no soporta el impacto y el sistema sufre mayores daños llegando a una deformación de 0.98 m , debido a ellos sufre esfuerzos hasta el límite de rotura 320.13 Mpa.

Considerando también las velocidades de 100Km/h la barrera no llega a re direccionar el vehículo pasando el límite de rotura de 320.13 MPa, y por ende el vehículo sobrepase dicho sistema de contención provocando un accidente.

### 3.7 Determinación de riesgo de accidente vial en base al desempeño de la barrera de contención vial.

#### Generalidades

El proyecto “Desempeño de la barrera de contención vial y el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018” se desarrolló para en un futuro mejorar el sistema de contención vial en algunos tramos de la zona.

#### Objetivo

- Determinar la relación que existe entre el desempeño de la barrera de contención vial y el riesgo de accidente a la cual están expuestos usuarios que transitan por la Autopista.

Tabla 28: Condicion/ elementos para el análisis de riesgo en la carretera

Condición/elemento	Observación	Descripción
<p>ELEMNETOS ARTIFICIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postes</li> <li>- Barrera metálica</li> </ul>	<p>Obs1: Se observa postes de concreto en el eje de la vía.</p> <p>Obs2: La baranda no cumple con la función de</p>	<p>Los elementos rígidos están ubicados en ele eje de las vías, pueden aumentar la consecuencia de daño por despiste del</p>

	<p>retener vehículos de mayor masa.</p> <p>Obs3: Tramos críticos sin la viga de la baranda</p>	<p>vehículo.</p> <p>Una velocidad mayor a 65Km/h será suficiente para que un vehículo deforme totalmente la barrera y se vuelque.</p>
<p>ELEMENTOS GEOGRAFICOS EN EXTREMOS DE LA VIA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desnivel de terraplén</li> <li>- Precipicio</li> </ul>	<p>Ob4: Zona despejada con desnivel en el margen derecho de la vía.</p>	<p>Los despistes de vehículos en zonas alta pendiente con respecto a la vía, elevan la consecuencia de daño.</p> <p>Presencia: En algunos tramos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- FACTOR HUMANO</li> <li>- Mal juicio y toma de decisiones.</li> <li>- Perturbación externa al conductor</li> <li>- Mal estado psicofísico del conductor.</li> </ul>	<p>Se observa adelantamiento de vehículo en curva con poca visibilidad.</p> <p>En condición nocturna se realiza juego de luces.</p> <p>Se observó una sola ocasión un vehículo realizando adelantamiento con aviso de luces termite</p>	<p>La omisión de luces cuando se aproxima vehículos en sentido contrario.</p> <p>La alteración de disminución de los reflejos en mucho de las cosas se presenta por un mal estado psicofísico en el conductor.</p>

Fuente: Elaboración propia

## Resultados de identificación de los peligros Viales

### Factor vías

Condiciones/elemento
1. ELEMENTOS ARTIFICIALES: Postes, barreras metálicas.
2. ELEMENTOS GEOGRAFICOS EN BORDES DE LA VIA: Desnivel a precipicio.

### Resultados de evaluación de riesgo viales

Para valorar los riesgos de los peligros presentados se utilizó las tablas de probabilidad, consecuencia y exposición detalladas en el *Anexo D: Variables de estimación de riesgos*.

Tabla 29: Matriz IPER identificación de peligros y riesgo vial en la autopista Ramiro Prálea, Ate- 2018

IDENTIFICACION						EVALUACION R= PxCxE						CONTROLES	RE-EVALUACION R= PxCxE							
Factor	Condición/elemento	Ubicación	Descripción	Peligro	Riesgo	E	Probabilidad:f1+f2+f3			P	C		Riesgo	E	Probabilidad:f1+f2+f3			P	C	Riesgo Residual
							f1	f2	f3						f1	f2	f3			
Vial	ELEMENTOS ARTIFICIALES: Postes, barreras metálicas		Poste de la barrera sin barandal	Poste eléctrico	Choque, impacto por despiste	1	1	1	0	2	2	4								
			Barrera de contención ubicada en el borde de la vía	Barrera metálica inapropiada	Choque, impacto por despiste del vehículo	2	2	1	1	4	2	16	Colocación de baranda con mayor nivel de contención (Barrera doble alto nivel )	2	1	1	1	3	2	12
			Sistema de contención dañada	Falta de protección	Volcadura	2	2	1	1	4	4	32	Colocación de baranda con mayor nivel de contención (Barrera doble alto nivel )	2	2	1	0	3	2	12
			Impacto y deformación de la barrera	Barrera metalica	impacto con velocidad mayor 80km/h	2	1	1	1	3	4	24	Colocación de baranda con mayor nivel de contención (Barrera doble alto nivel )	2	1	0	1	2	2	8
			Presente en todo el tramo	Barrera debilitada	Choque e incursión	1	2	0	1	3	2	6	Renovar barreras	1	2	0	1	3	1	3
			Capacidad de redireccionamiento	Impacto, desviación	Rose, choque	1	1	1	0	2	2	4	Renovar barreras	1	1	0	0	1	1	1
		ELEMENTOS GEOGRAFICOS EN BORDE DE LA VIA: Desnivel a precipicio	Zona con gran desnivel en el margen derecho de la vía	Precipio a lado sur	Volcadura, choque por despiste de vehículo	2	2	1	1	3	4	24								
Humano	Elemento relacionados con el conductor	Presente en toda la vía	conductor con mal juicio y toma de decisión	choque, despiste	1	2	0	0	2	2	4	Capacitación y consientización sobre el uso de la norma	1	1	0	0	1	2	2	
		Presente en toda la vía	Perturbaciones externas al conductor	choque, despiste	1	1	0	1	2	2	4	Capacitación y consientización sobre el uso de la norma	1	1	0	0	1	2	2	
		Presente en toda la vía	Mal estado psicologico del conductor	choque, despiste	2	1	1	0	2	2	8	Capacitación y consientización sobre el uso de la norma	1	1	0	0	1	4	4	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se dará a conocer el nivel de riesgo con respecto al desempeño de la barrera de contención

Tabla 30: Factor de riesgo inicial y residual

Factor	Condición/elemento	Peligro	Riego inicial	Riesgo residual
Vial	ELEMENTOS ARTIFICIALES: Postes, barreras metálicas	Barrera metálica inapropiada	Alto	Moderado
		Falta de protección	Alto	Moderado
		Barrera debilitada	Moderado	Bajo

Fuente: Elaboración propia

### 3.8 Relación de resultados

Del ensayo de laboratorio se obtuvo un límite de fluencia de 264.6 MPa y una resistencia a la tracción de 320.13 MPa, lo cual cumple con establecido en la norma NTE INEN 2473.

Tabla 31: Propiedades mecánicas de la barrera

Grado	Límite de fluencia (MPa)	Resistencia a la tracción (MPa)	Elongación <sup>b)</sup> %
230	230	310	20
250	250	330	19
255	255	360	18
275	275	380	16
340	340	450	12
550	550	570	....

a) Los valores especificados en esta tabla son los requisitos mínimos.  
b) La elongación está en función de una probeta de 50 mm de longitud calibrada.

Fuente: NTE INEN 2473

#### 3.8.1 Velocidades, deformaciones y re direccionamiento

Tabla 32: Resultados de velocidades

VELOCIDAD (km/h)	DEFORMACION (m)	REDIRECCIONAMIENTO
50	0.55	si
50	0.55	si
70	0.62	si
80	0.98	si
80	1.08	si no
100	1.05	no

Fuente: Elaboración propia

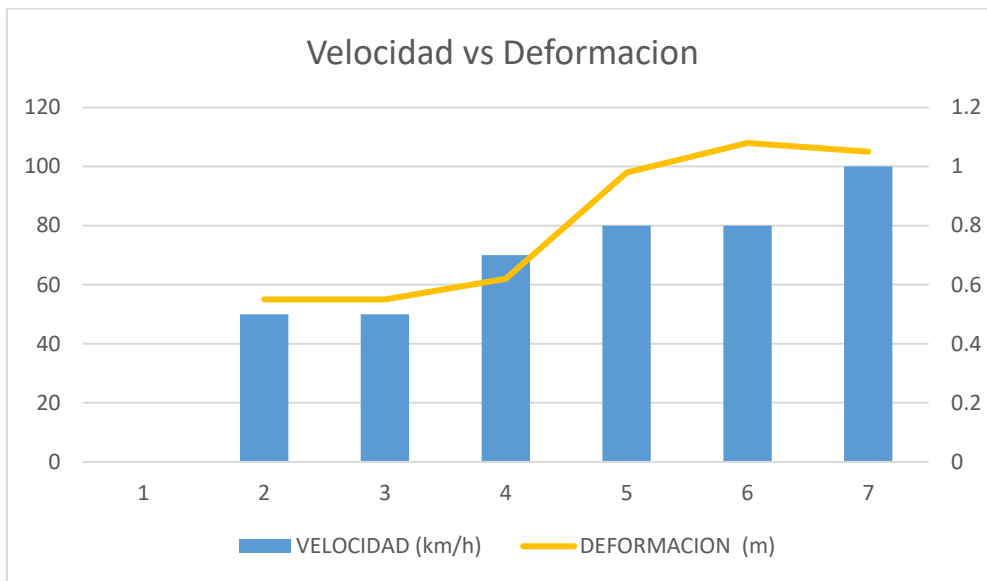


Figura 54: Velocidad vs deformación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Clase de anchura de trabajo

CLASES DE ANCHURA DE TRABAJO	ANCHURA DE TRABAJO (W), EN METROS
W1	$W \leq 0,6$
W2	$0,6 < W \leq 0,8$
W3	$0,8 < W \leq 1,0$
W4	$1,0 < W \leq 1,3$
W5	$1,3 < W \leq 1,7$
W6	$1,7 < W \leq 2,1$
W7	$2,1 < W \leq 2,5$
W8	$2,5 < W \leq 3,5$

Fuente: Manual MTC 2016

Para velocidades menores a 80 Km/h la barrera de contención vial logra contener y redirecciones al vehículo con una clase de anchura de trabajo de hasta W3, por ende, el riesgo el conductor se torna moderado.

Al impactar con velocidades de 100 Km/h la barrera simplemente no logra contener al vehículo, sobrepasando la anchura de trabajo (W) y llegando a un riesgo muy alto. Agravándose ello al solo existir una distancia de 0.90m desde la baranda al borde del abismo (Km 8.5).

## Capacidad de nivel de contención de los vehículos en circulación

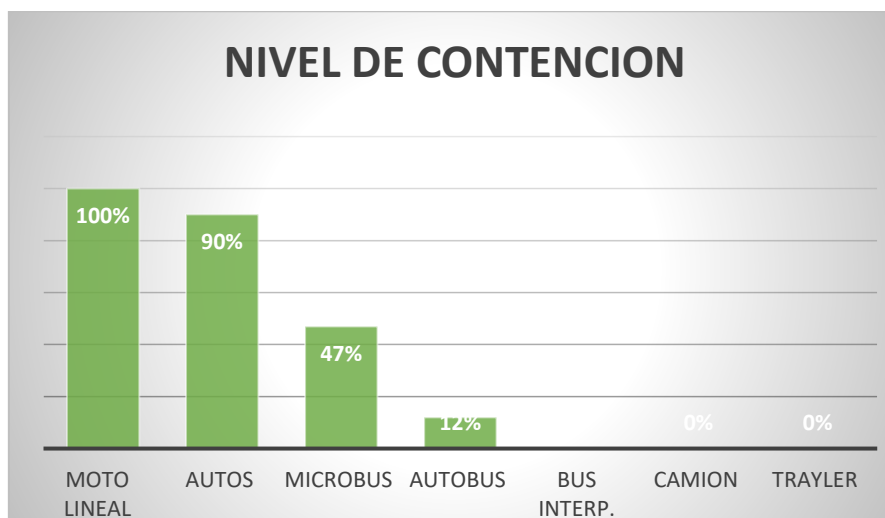


Figura 55: Porcentaje de contención

Fuente: Elaboración propia

De manera que la barrera instalada en la autopista Ramiro Príale es de un nivel de contención tipo N1, esta solo tiene la capacidad de contener a motos lineales y autos. Solo en un 47% a microbuses lo cual dependerá del ángulo de impacto, mientras menos sea este ( $8^\circ$ ); mayor posibilidad de contener tendrá.

## Capacidad de re direccionamiento del vehículo

Tabla 34: Re direccionamiento

VELOCIDAD km/h	Angulo de impacto	Masa Kg	DEFORMACION m	RE DIRECCIONAMIENTO
50	20	820	0.55	Si
50	15	1460	0.55	Si
70	8	1460	0.62	Si
80	8	1300	0.98	Si
80	15	1300	1.08	si/no
100	20	820	1.05	No

Fuente: Elaboración propia



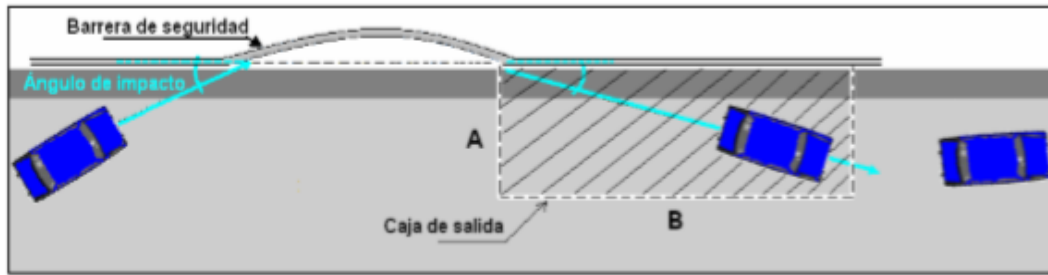


Figura 56: Redirección de un vehículo

Fuente: Manual MTC 2016

El ángulo con el cual impacta un vehículo, la velocidad y la masa; van a influir de gran manera para que la barrera logre redireccionar. De nuestros resultados obtenemos que para velocidades de 50km/h, 70km/h, 80km/h logra redireccionar al vehículo. Pero para una velocidad de 80km/h y un ángulo de 15° logra un redireccionamiento al límite, y para una velocidad de 100km/h y un ángulo de impacto de 20° la barrera ya no llega a contener al vehículo, de lo cual se llega a considerar un riesgo de nivel alto.

### 3.9 Contratación de hipótesis

#### Hipótesis establecidas:

**H0.** La influencia del desempeño de la barrera de contención vial no afecta el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale.

**H1.** La influencia del desempeño de la barrera de contención vial afecta en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale.

Debido a que:

- La deformación del sistema de contención aumenta y son directamente proporcionales al riesgo de accidente vehicular.
- El nivel de contención por ser bajos tienen la capacidad de soportar solo a vehículos menores, por lo cual aumenta el riesgo de accidente vehicular.
- La capacidad de redireccionamiento llega a un límite, por lo cual está involucrado al riesgo de accidente vehicular.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis general.

Hg= La influencia del desempeño de la barrera de contención vial afecta en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale.

## IV. DISCUSIÓN

En contraste con Bravo, P y Vintimilla, J 2015 . Análisis de barandas de seguridad en carreteras de la provincia del Azuay..Al realizar los análisis se concluye que mientras mayor sea el Angulo de impacto contra una baranda de seguridad , el barandal sobre pasa el valor límite elástico , alcanzando la zona plástica donde la deformación es tan grande que supera 1.05m , he iguala o sobrepasa la resistencia mínima a la tracción de 360.17 Mpa, causando que el vehículo y sus ocupantes sufran mayores daños ; A partir de lo evaluado podemos decir que la deformación del sistema también esta relacionada con el factor velocidad; que para 50km/h y un ángulo de impacto de 20° llega a una deformación de 0.55m. Para una velocidad de 80km/h y un ángulo de impacto 15° (ver Anexo 5) llega a una deformación de hasta 1.08m, siendo este el valor de anchura de trabajo obtenido en el análisis y perteneciente al intervalo de  $1.00 < W < 1.30$  del tipo W4 (ver Tabla 33) el cual pertenece al rango estipulado en la norma EN 1317 . Para una velocidad de 100km/h y un ángulo de impacto de 20° la barrera simplemente no llega a soportar sobrepasando la resistencia a la tracción de 320.13Mpa. ,en consecuencia abandona la vía.

Cobeñas, P. 2012, Sistema de contención vehicular. Tesis para optar por el título de ingeniería civil , presenta el bachiller de la Pontifica Universidad Católica del Perú . El autor concluye en su investigación los siguiente: Al realizar dicha modificación no deben alterar el comportamiento inicial de los sistemas de contención, de acuerdo a su clasificación y tipo . Asimismo, los sistemas con elevados niveles de seguridad (ver Anexo 8) deben se seguros para los vehículos livianos, teniendo en cuenta que en ningún momento pueden ser un peligro latente, de lo contrario se pasa a rediseñar todo el sistema. Si un guardavías flexible es embebido (empotrado) en el suelo, no se comportara debidamente; ya que no podrán salir los postes y con ello no se lograra la deformación necesaria. Para lograr una mayor contención, se debe acortar la longitud de los postes, de 4m a 2m.

Los postes de la barrera en la autopista están a 1.10m bajo del nivel de terreno y al impactar con una velocidad de 100Km/h sobrepasan el límite elástico con la posibilidad que se desprenda del terreno, su deformación sería tan grande (1.05) que en el Km 8.5 de la autopista se presenta una distancia 1.00m entre el borde de la calzada y el precipicio, por lo que si un vehículo sobrepasa este sería un accidente fatal llegando a un nivel de

riesgo alto (24) mencionado en la Tabla IPER que hasta sobrepasaría la anchura máxima de trabajo de 3.5m que está estipulada en la norma UNE EN 1317. Para el caso en estudio se sabe que la barrera es nivel de contención N1 un nivel bajo; que se desempeña de buena manera para velocidades de 50Km/h , 70Km/h y 80Km/h llegando a una deformación máxima de 0.98m , para una velocidad mayor de 100Km/h la barrera no soporta dicho impacto y tiende a no contener , en este caso pertenece al cuadro de Choque, impacto por despiste de vehículo de la tabla IPER llegando a considerarse un valor de 24 que pertenece al un nivel de riesgo alto (ver Tabla 29).

En contraste con Pandero, S. 2014 . Nueva disposición de sistemas de contención de vehículos en medianas de autovía. El autor infiere en su investigación las siguientes conclusiones: Disponer la barrera de seguridad en mediana próxima al eje de la carretera presenta una serie de ventajas como: Aumentar las posibilidades de evitar un accidente ya que se encuentran más separadas de la calzada y por tanto el conductor que sale de la vía por somnolencia o distracción tendría capacidad de re direccionar su trayectoria antes de colisionar con la barrera. Si un vehículo sufre finalmente un accidente este podría permanecer en la mediana con pendiente 1:6 disminuyendo el riesgo de que un vehículo que circule por el carril rápido impacte contra el primer vehículo que sufrió el accidente, pudiéndose evitar un accidente múltiple y que se impida la circulación por el carril rápido.

A partir de lo evaluado podemos decir que la mediana cuenta con una pendiente de 1:6.1 y así aumentando el impacto, siendo perjudicial para el conductor y los tripulantes, además estaría más cerca a impactar con un poste de luz ubicado en la mediana; que para 80Km/h y un ángulo de impacto de 15° este será más frontal al impactar con algún objeto en la mediana y no podrá retener y re direccionar al vehículo.

El número de vehículos que transitan en la autopista fue de un total de 14876 por el carril 1 y 14609 por el carril 2, siendo superior a los IMDp > 5000 mencionado en la norma EN 1317 que comprende a un riesgo muy grave.

## V. CONCLUSION

Se determinó que al impactar el cuerpo con la baranda a una velocidad de 50Km/h con un ángulo de 20° y un masa de 820kg logra contener y una deformación de 0.55m y al introducir una velocidad de 70Km/h con una masa de 1460 a un ángulo de impacto de 8° logra contener y deformarse 0.62m ,para una velocidad de 80km/h con masa de 1300 y un ángulo de 8° llega a una deformación de 0.98 superando el limite elástico y llegando a su zona plástica (ver Tabla 32). El desempeño de la barrera para una velocidad de 100km/h ya no será factible pues no llega a soportar, deformándose completamente y permitiendo que el vehículo se despiste; y ubicando el riesgo de accidente en el cuadro de Choque, impacto por despiste de vehículo de la tabla IPER llegando a considerarse un valor de 24 que pertenece al un nivel de riesgo alto (ver Tabla 29).

Se determinó que la barrera de configuración simple están diseñada para un determinado nivel de contención, ya que en un impacto fuerte este elemento podría no cumplir con su función principal de re direccionar al vehículo y mantenerlo dentro de la carretera. Al ser una barrera de tipo N1, un nivel adecuado para vehículos menores; lo cual contiene a 100% de las motos lineales , 90% a los automóviles , 47% a los microbuses , 0% a buses interprovincial , 0% a camiones y un 0% a traylers (ver Figura 55). Este tipo de baranda deberían ser usadas en carreteras exclusivamente con tráfico vehicular liviano de una determinada masa y peso máximo de hasta 1460 kg , esto debido a que los resultados obtenidos en las pruebas de simulación las barandas cumplen su función siempre y cuando un impacto no sea mayor a los 15° y una velocidad que no supere los 80 km/h. que en tal caso el nivel de riesgo oscila entre 12 (riesgo moderado) a 24 (riesgo alto) (ver Tabla 29).

Se determinó que la barrera de contención vial tiene la capacidad de re direccionar a vehículos cuyas velocidades no superen los 80Km/h (ver Tabla 34),después de ello la barrera de contención llega a la máxima resistencia a la tracción ; y ya para una velocidad de 100km/h supera el límite de rotura 320.13MPa, sin ninguna oportunidad de re direccionar el vehículo .

Se determinó que el riesgo de accidente está involucrado con el IMD que nos arrojó 14876 por el carril 1 y 14609 por el carril 2, sabemos también por la norma UNE EN 1317 que para un  $IMD > 5000$  se considera un nivel de riesgo muy grave. El talud de la mediana en de la vía tiene un pendiente de relación 1 : 6,10 y como sabemos que es de doble calzada se encuentra en el intervalo de 8:1 a 5:1 del talud transversal del margen que presenta un riesgo de accidente muy grave de nivel 12 (ver Tabla 17).

## VI. RECOMENDACIONES



Se recomienda en el km 8.5 donde se presenta un abismo, ampliar el margen derecho del carril 1 ya que solo lo separa una distancia de 1.00m que a causa de una deformación mayor, sería un potencial riesgo.

Se recomienda en el km 8 remplazar la barrera simple por una Barrera de doble de alta contención ya que está certificada por la norma europea UNE EN 1317, ver Anexo 8. Aquí la barrera solo presenta sus postes mas no la viga de perfil “w”. En general se recomienda que colocar un sistema de mayor contención que tenga la capacidad de retener autobuses, para ello puede ver el tipo de barrera mostrada en el **Anexo 7** o también considerar lo que certifica en el **Anexo 8**.

Es necesario realizar una inspección y un correcto mantenimiento a los elementos que conforman la baranda de seguridad, con el fin de brindar mayor seguridad a los vehículos y pasajero que circulan por la autopista, ya que al momento que se visitó la zona se pudo observar barreras de seguridad que fueron impactadas son un peligro al quedar en forma de estacas, asimismo no presentan elementos de sujeción y en otros solo portaban los postes mas no la viga de perfil “w”.

A los conductores se recomienda respetar los límites de velocidad establecidas en los cruces, ya que como se pudo constatar un impacto contra una barrera de seguridad a una velocidad mayor a los 80km/h puede terminar con serias lesiones de los ocupantes del vehículo. También se recomienda realizar limpieza en la mediana de la vía pues la maleza y las ramas de algunos árboles crecidos obstruyen la luz nocturna de la autopista.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BRIONES, G. *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales*. Programa de Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de Investigación social.
- Bogotá, Colombia. ISBN: 958- 9329- 09-8 .
- BEHAR, D. ( 2008). *Metodología de la investigación* . ISBN: 978- 959 – 212 – 783- 7 .
  
- BRAVO, P. Y VINTIMILLA, J. (2015). *Análisis de barandas de seguridad en carreteras de la provincia del Azuay*. Tesis de grado previo a la obtención de título de ingeniero mecánico automotriz. Universidad Politécnica Salesiana sede cuenca, Ecuador.
  
- CASTILLO, H (2013). *Análisis de riesgo de seguridad vial en la nueva carretera costanera en el tramo Pueblo Nuevo (ciudad de ILO)-Fundacion Southern Peru Copper Corporation (SPCC)*. Tesis para optar por el título profesional de ingeniero de higiene y seguridad industrial. Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
  
- COBEÑAS , P. (2012). *Sistema de contención vehicular*. Tesis para optar el título de ingeniero civil, que presenta el bachiller. Pontífice Universidad Católica del Perú.
- CHANG, C. (2010). *Guía para la ubicación, selección , y Diseño de Barrera de Seguridad Vial*. Asocem.
  
- CORTES, M. , e IGLESIAS, M. *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Universidad Autonoma del Carmen. Mexico . ISBN: 968-6624 – 87 - 2
- GRINNELL, W. y UNRAU (2009). Citd.HERNANDEZ, R. ,FERNADEZ, C. , BAPTISTA, P. . *Metodología de la investigación*. 5ta. Ed. CP. 01376. ISBN: 978-607-15-0291-9
  
- GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE SEGURIDAD VIAL DE MARGENES DE CARRETERAS. (2011). *Manual SCV*.

- HERNANDEZ, R. ,FERNADEZ, C. , BAPTISTA, P. . *Metodología de la investigación*. 5ta. Ed. CP. 01376.
- ISBN: 978-607-15-0291-9.
  
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, P. *Metodología de la Investigación*. 4ta. Ed. Naucalpan de Juárez. ISBN 970-10-5753-8, 2004.
  
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2473: 2008.
  
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 109: 2009.
  
- INFOBAE. (25 de Noviembre del 2016) . Argentina: Recuperado de:<https://www.infobae.com/autos/2016/11/25/la-novedad-en-seguridad-vial-que-podria-salvar-miles-de-vidas-por-ano/>
  
- JIMENEZ, R. (1998). *Metodología de la Investigación* . Elementos básicos para la investigación clínica. La Habana.
  
- MUÑOZ , K. (2012). *Implementación de los manuales para realizar auditorias en seguridad vial en un tramo de la ruta 257 CH en la región de Magallanes y Antártica Chilena*. Ingeniero Constructor ,Proyecto de trabajo de titulación. Universidad de Magallanes ,Facultad de Ingeniería del departamento de ingeniería en construcción.
  
- MONJE, C. ( 2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa* . Guia didáctica . Universidad Surcolombiana . Facultad de Ciencias Sociales y Humanas . Programa de comunicación social y periodismo.

- PANDERO, S. (2014) . *Nueva disposición de contención de vehículos en medianas de autovía*. Tesis doctoral en de ingeniero de caminos, canales y puertos. Universidad Politécnica de Madrid , Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil.
- QUISPE, J (2015). Auditoria de seguridad vial en la red vial departamental de la región *Ayacucho*. *Universidad Nacional de Ingeniería , Facultad de ingeniería civil unidad de posgrado*.
- REVISTA .Barrera de contención metálica certificada. Dirección de viabilidad. Gobierno de Chile.
- SISTEMA DE CONTENCIÓN DE VEHICULO TIPO BARRERAS DE SEGURIDAD.(2008). *Ministerio de Transporte y Comunicación (MTC) , Directiva N° 007-2008- MTC/02*.

## VIII. ANEXO

**Anexo 1: Ensayo en laboratorio**



**Anexo 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA: DESEMPEÑO DE LA BARRERA DE CONTENCION VIAL Y RIESGO DE ACCIDENTE VEHICULAR EN LA AUTOPISTA RAMIRO PRIALE, ATE- 2018**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES , DIMENSIONES E INDICADORES	METODO	TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS	
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cuál es la influencia del desempeño de la barrera de contención vial en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate- 2018?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿Cuál es la influencia de la deformación del sistema de la barrera de contención vial en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018?</p> <p>¿Cuál es la influencia del nivel de contención como indicador del parámetro de comportamiento en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018?</p> <p>¿Cuál es la influencia de la capacidad de redireccionamiento en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar como influye el desempeño de la barrera de contención vial en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate- 2018</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Determinar como influye la deformación del sistema de la barrera de contención vial en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018</p> <p>Determinar como influye el nivel de contención como indicador del parámetro de comportamiento en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018</p> <p>Determinar como influye capacidad de redireccionamiento en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>La influencia del desempeño de la barrera de contención vial afecta en el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate- 2018</p> <p><b>Hipótesis específica:</b></p> <p>El desempeño de la deformación del sistema de la barrera de contención vial involucra al riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018</p> <p>El nivel de contención como indicador del parámetro de comportamiento involucra al riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018</p> <p>La influencia de la capacidad de redireccionamiento involucra al riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Príale, Ate-2018</p>	Variable 1:Barrera de contención vial	<p>Diseño de investigación</p> <p>En un <b>estudio no experimental</b> no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes.[...]. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir sobre ellas, porque ya sucedieron al igual que sus efectos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 149)</p> <p>Tipo de investigación Investigación aplicada Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren.[...] . Busca conforotar la teoría con la realidad ( Behar,2008, p.20)</p> <p>El proyecto de investigación es de tipo descriptivo.</p>	<p>Nivel de deformación de los elementos</p> <p>Dimensión de Sección de la vía</p> <p>Nivel de riesgo</p> <p>Conteo de transpirabilidad</p> <p>Severidad</p>	
			Parámetros de comportamiento			Nivel de contención Severidad de impacto
			Capacidad de redireccionamiento			Redireccionamiento
			Deformación del sistema			Deflexión dinámica Ancho de trabajo
			Variable 2:Riesgo de accidente vehicular			
			Factores de accidentalidad			Vulnerabilidad potencial Distancia de barrera al borde de calzada
			Identificación de peligros potenciales			Naturaleza del elemento Velocidad de vía Distancia del elemento a borde de vía
			Determinación de riesgo de accidente			Bajo Moderado Alto



### Anexo 3: Análisis de tráfico

HOJADE RESUMEN N°1																		
(flujo vehicular)																		
UBICACIÓN:	AUTOPISTA RAMIRO PRIALE- ATE															FECHA:	03/10/2018	
SOLICITANTE:	MILTON ALEX TRISTAN LANAZCA															DISTRITO:	ATE	
DIA:	MERCORES															AUOPISTA RAMIRO PRIALE KM 7,5 - 8.5		
HORA DE CONTROL	MOTO LINEAL		AUTOS		MICROBUS		AUTOBUS		BUS INTERP.		CAMION		TRAYLER		TOTALPOR	TOTAL	TOTAL	
	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	1/2 HORA	CARRIL 1	CARRIL 2	
6:00-6:30	18	20	312	307	42	43	29	31		12	10	12	10	8	854	421	433	
6:30-7:00	23	17	321	384	64	37	23	25		10	11	14	13	9	951	455	496	
7:00-7:30	20	41	259	421	54	64	19	34	1	7	9	11	9	8	957	371	586	
7:30-8:00	26	48	289	402	39	71	20	28	3	9	15	13	15	3	981	407	574	
8:00-8:30	19	35	26	502	43	56	25	26	1	11	18	15	1	10	788	133	655	
8:30-9:00	8	39	289	433	37	61	21	29	4	5	13	16	1	7	963	373	590	
9:00-9:30	13	15	247	325	43	49	28	29	5	4	8	9	1	3	779	345	434	
9:30-10:00	19	8	219	298	53	41	24	27	7	7	5	10		1	719	327	392	
10:00-10:30	5	19	198	301	49	29	19	31	9	1	9	11	2	4	687	291	396	
10:30-11:00	2	5	302	312	47	43	15	25	6		12	7			776	384	392	
11:00-11:30	11	2	289	278	38	37	24	34	2		14	3	3	2	737	381	356	
11:30-12:00	10	11	299	301	41	43	26	28	1		11	2		6	779	388	391	
12:00-12:30	12	10	257	321	29	42	23	22	1		10	5	2	3	737	334	403	
12:30-13:00	14	12	265	278	37	49	19	29			15	3	4	7	732	354	378	
13:00-13:30	16	14	303	317	39	32	18	29			16	3	5	1	793	397	396	
13:30-14:00	28	16	298	278	42	38	29	27		1	9	3		1	770	406	364	
14:00-14:30	36	2	259	278	65	41	31	15			10	3	1		741	402	339	
14:30-15:00	19	11	269	301	56	29	25	24	2	1	11	4	1		753	383	370	
15:00-15:30	25	10	271	278	49	43	18	26	5	5	7	3	6		746	381	365	
15:30-16:00	34	12	198	301	41	37	16	23	3	9	8	5	7	1	695	307	388	
16:00-16:30	41	14	304	298	61	43	19	19	4	10	3	12	8		836	440	396	
16:30-17:00	46	16	307	278	56	39	31	18	5	6	2	14	9	4	831	456	375	
17:00-17:30	52	9	384	367	58	49	25	25	5	13	5	11	8	1	1012	537	475	
17:30-18:00	67	12	421	329	49	38	34	34	2	12	7	13	3	5	1026	583	443	
18:00-18:30	71	14	402	369	47	38	28	28	3	10	9	15	10	3	1047	570	477	
18:30-19:00	54	26	502	344	51	41	26	26	2	12	12	16	7	1	1120	654	466	
19:00-19:30	68	19	512	412	49	29	29	29	3	11	13	9	5	4	1192	679	513	
19:30-20:00	49	8	434	387	38	23	29	29	5	13	8	10	2	6	1041	565	476	
20:00-20:30	84	13	409	316	69	22	27	25	4	9	8	11	4	1	1002	605	397	
20:30-21:00	81	19	414	378	72	25	21	34	9	8	9	7	1	4	1082	607	475	
21:00-21:30	68	5	397	324	58	17	17	28	12	9	7	8	2	1	953	561	392	
21:30-22:00	78	2	321	278	63	15	18	26	13	13	9	9	1	2	848	503	345	
22:00-22:30	61	11	301	239	65	17	19	23	10	15	5	7	2	1	776	463	313	
22:30-23:00	52	10	216	278	38	12	15	22	15	9	10	9	3	1	690	349	341	
															<b>TOTAL</b>	<b>29394</b>	<b>14812</b>	<b>14582</b>
	CARRIL 1	CARRIL 2																
H.P. MÑN	1739	2901																
H.P. NOCHE	5361	4114																

HOJA DE RESUMEN N°2 (flujo vehicular)															FECHA:	05/10/2018		
UBICACIÓN:	AUTOPISTA RAMIRO PRIALE- ATE														DISTRITO:	ATE		
SOLICITANTE:	MILTON ALEX TRISTAN LANAZCA																	
DIA:	VIERNES																	
																	AUOPISTA RAMIRO PRIALE KM 7,5 - 8.5	
HORA DE CONTROL	MOTO LINEAL		AUTOS		MICROBUS		AUTOBUS		BUS INTERP.		CAMION		TRAYLER		TOTALPOR	TOTAL	TOTAL	
	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	1/2 HORA	CARRIL 1	CARRIL 2	
6:00-6:30	18	25	312	307	42	43	29	31			12	10	12	10	8	859	421	438
6:30-7:00	20	34	321	384	64	53	23	25			10	11	14	13	9	981	452	529
7:00-7:30	20	41	279	401	54	64	19	34	1	7	15	11	9	8	963	397	566	
7:30-8:00	26	48	289	413	39	71	20	28	3	9	15	13	15	3	992	407	585	
8:00-8:30	19	35	321	502	43	56	25	26	1	11	18	15	1	10	1083	428	655	
8:30-9:00	8	39	289	433	37	61	21	29	4	5	13	16	1	7	963	373	590	
9:00-9:30	13	9	247	325	43	49	28	29	5	4	8	9	1	3	773	345	428	
9:30-10:00	19	8	219	265	53	41	24	27	7	7	5	10		1	686	327	359	
10:00-10:30	5	19	198	265	49	29	19	31			1	9	11	2	642	282	360	
10:30-11:00	2	5	265	312	47	32	15	25			12	7		5	727	341	386	
11:00-11:30	11	2	198	298	38	37	24	18	2	2	14	3	3	2	652	290	362	
11:30-12:00	9	11	198	301	41	43	26	29			3	11	2	6	680	285	395	
12:00-12:30	12	7	257	265	29	42	23	31			10	5	2	3	686	333	353	
12:30-13:00	14	12	265	278	37	49	19	25	1		15	3	4	7	729	355	374	
13:00-13:30	16	9	195	317	39	32	18	18	1	1	16	3	5	1	671	290	381	
13:30-14:00	21	9	298	298	42	38	29	16			1	9	3	1	765	399	366	
14:00-14:30	23	2	259	278	65	41	31	19	2	3	10	3	3	4	743	393	350	
14:30-15:00	19	11	197	265	56	29	25	24	2	1	11	4	1	5	650	311	339	
15:00-15:30	25	10	271	298	49	43	18	26	5	5	7	3	6	6	772	381	391	
15:30-16:00	34	12	198	265	41	37	16	23	3	9	8	5	7	1	659	307	352	
16:00-16:30	32	14	304	298	61	43	19	19	4	13	3	12	8	5	835	431	404	
16:30-17:00	46	16	307	278	56	39	31	18	5	13	2	14	9	4	838	456	382	
17:00-17:30	52	9	433	367	58	49	25	25	5	13	5	11	8	1	1061	586	475	
17:30-18:00	76	12	480	329	49	38	34	34	2	12	7	13	3	5	1094	651	443	
18:00-18:30	71	14	402	301	47	38	28	28	3	10	9	15	10	8	984	570	414	
18:30-19:00	71	26	454	278	51	41	26	26	2	12	12	16	7	8	1030	623	407	
19:00-19:30	68	19	512	398	49	29	34	32	3	11	13	9	5	4	1186	684	502	
19:30-20:00	49	21	497	365	48	32	29	29	5	13	8	10	2	6	1114	638	476	
20:00-20:30	84	13	465	378	69	42	31	33	4	14	8	11	4	9	1165	665	500	
20:30-21:00	89	19	402	368	72	25	21	34	9	11	9	7	1	4	1071	603	468	
21:00-21:30	68	9	397	324	58	32	23	28	12	16	7	8	2	7	991	567	424	
21:30-22:00	87	12	321	302	63	34	18	26	16	13	9	9	1	5	916	515	401	
22:00-22:30	76	11	301	309	65	25	19	23	14	15	5	7	2	8	880	482	398	
22:30-23:00	52	10	216	298	38	27	15	22	18	11	10	9	3	5	734	352	382	
															<b>TOTAL</b>	<b>29575</b>	<b>14940</b>	<b>14635</b>
															CARRIL 1	CARRIL 2		
H.P. MÑN															2057	2925		
H.P. NOCHE															5587	4109		

								<b>HOJA DE RESUMEN N°3</b>							
UBICACIÓN:		AUTOPISTA RAMIRO PRIALE- ATE						<b>(velocidades)</b>						FECHA: 03/10/2018	
SOLICITANTE:		MILTON ALEX TRISTAN LANAZCA												DISTRITO: ATE	
DIA:		MIERCOLES												AUOPISTA RAMIRO PRIALE KM 7,5 - 8.5	
DISTANCIA:		1000 1 Km													
HORA DE CONTROL	MOTO LINEAL (Km/h)		AUTOS (Km/h)		MICROBUS (Km/h)		AUTOBUS (Km/h)		BUS INTERP. (Km/h)		CAMION (Km/h)		TRAYLER (Km/h)		
	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	
6:00-6:30	69.735	83.333	77.833	77.833	65.660	62.375	62.375	57.737	57.737	52.002	41.271	45.249	38.023	37.965	
6:30-7:00	88.183	89.928	80.883	80.883	63.980	58.789	58.789	62.375	51.964	57.737	52.002	52.002	39.809	34.130	
7:00-7:30	88.183	69.735	83.472	83.472	62.375	69.711	69.711	58.789	58.789	49.702	57.737	41.271	49.702	43.253	
7:30-8:00	88.183	88.183	75.569	75.569	58.789	66.711	66.711	69.711	52.002	58.789	49.702	52.002	37.965	49.702	
8:00-8:30	107.066	107.066	88.168	88.168	69.711	67.204	67.204	66.711	57.737	57.737	37.965	57.737	34.130	37.965	
8:30-9:00	107.643	108.342	90.090	90.090	66.711	71.480	66.890	67.204	49.702	42.283	57.737	49.702	43.253	30.817	
9:00-9:30	105.753	105.753	88.183	88.183	67.204	66.890	66.489	66.890	58.789	58.789	43.253	37.965	49.702	43.253	
9:30-10:00	81.893	81.893	100.100	86.505	71.480	66.489	57.737	66.489	57.737	52.002	45.249	57.737	37.965	49.702	
10:00-10:30	77.833	77.833	77.833	90.992	77.519	57.737	62.375	57.737	47.371	57.737	52.002	43.253	30.817	37.965	
10:30-11:00	80.883	80.883	80.883	96.628	66.890	70.822	58.789	62.375	58.789	49.702	41.271	45.249	43.253	34.130	
11:00-11:30	83.472	83.472	83.472	77.833	66.489	68.259	69.711	58.789	52.002	58.789	52.002	52.002	49.702	43.253	
11:30-12:00	75.569	75.569	75.569	80.883	57.737	66.711	66.711	69.711	57.737	57.737	57.737	41.271	37.965	49.702	
12:00-12:30	88.168	88.168	88.168	83.472	70.822	67.204	67.204	57.737	49.702	62.375	49.702	52.002	36.576	37.965	
12:30-13:00	90.090	90.090	90.090	75.569	68.259	71.480	66.890	62.375	58.789	58.789	37.965	58.140	46.598	30.817	
13:00-13:30	88.183	88.183	88.183	88.168	66.138	70.323	66.489	58.789	57.737	52.002	57.737	49.702	50.839	43.253	
13:30-14:00	86.505	86.505	86.505	90.090	73.746	66.890	57.737	69.711	57.307	57.737	43.253	45.249	37.965	49.702	
14:00-14:30	90.992	90.992	90.992	88.183	66.711	66.489	62.375	66.711	58.789	52.002	45.249	52.002	30.817	37.965	
14:30-15:00	90.992	96.628	96.628	86.505	67.204	82.645	58.789	67.204	52.002	57.737	52.002	41.271	43.253	34.130	
15:00-15:30	96.628	100.402	77.833	77.833	69.735	68.027	69.711	66.890	57.737	52.002	41.271	52.002	50.000	43.253	
15:30-16:00	100.402	102.041	80.883	80.883	65.660	68.259	66.711	66.489	49.702	57.737	52.002	57.737	37.965	49.702	
16:00-16:30	101.585	104.297	83.472	83.472	66.890	66.711	67.204	57.737	57.737	49.702	57.737	49.702	34.130	37.965	
16:30-17:00	104.297	108.342	75.569	75.569	66.489	67.204	66.890	62.375	48.888	58.789	49.702	37.965	43.253	30.817	
17:00-17:30	88.183	108.307	88.168	88.168	57.737	71.480	66.489	57.737	58.789	57.737	37.965	57.737	49.702	43.253	
17:30-18:00	107.066	80.883	90.090	90.090	70.822	70.323	57.737	62.375	52.002	62.375	57.737	43.253	37.965	49.702	
18:00-18:30	107.066	83.472	88.183	88.183	68.259	66.890	62.375	58.789	57.737	58.789	43.253	45.249	30.817	37.965	
18:30-19:00	105.753	75.569	86.505	86.505	57.737	66.711	58.789	57.737	49.702	52.002	41.271	52.002	43.253	34.130	
19:00-19:30	81.893	88.168	77.833	90.992	70.822	67.204	69.711	62.375	57.737	57.737	52.002	41.271	49.702	43.253	
19:30-20:00	77.833	90.090	80.883	77.833	68.259	71.480	66.711	58.789	53.792	49.702	57.737	52.002	37.965	49.702	
20:00-20:30	80.883	88.183	83.472	80.883	57.737	66.711	62.375	70.423	58.789	58.789	49.702	57.737	34.130	37.965	
20:30-21:00	83.472	86.505	75.569	83.472	62.383	67.204	58.789	66.711	52.002	57.737	37.965	49.702	43.253	30.817	
21:00-21:30	75.569	108.342	88.168	75.569	68.259	71.480	69.711	67.204	57.737	62.375	57.737	37.965	49.702	43.253	
21:30-22:00	88.168	108.307	90.090	88.168	64.939	70.323	66.711	66.890	56.497	58.789	43.253	57.737	37.965	49.702	
22:00-22:30	90.090	80.883	88.183	90.090	68.166	66.890	67.204	66.489	58.789	52.002	45.249	43.253	30.817	37.965	
22:30-23:00	88.183	83.472	86.505	88.183	66.711	66.489	66.890	57.737	52.002	57.737	49.702	41.271	43.253	34.130	
23:00-23:30	86.505	75.569	90.992	86.505	67.204	57.737	66.489	62.375	57.737	49.702	37.965	52.002	43.253	43.253	
23:30-00:00	90.992	89.928	96.628	90.992	71.480	70.822	57.737	58.789	49.702	62.375	57.737	57.737	49.702	49.702	
<b>velocidad max. (Km/h)</b>	<b>107.643</b>	<b>108.342</b>	<b>100.100</b>	<b>96.628</b>	<b>77.519</b>	<b>82.645</b>	<b>69.711</b>	<b>70.423</b>	<b>58.789</b>	<b>62.375</b>	<b>57.737</b>	<b>58.140</b>	<b>50.839</b>	<b>49.702</b>	

HOJA DE RESUMEN N°4														FECHA: 05/10/2018	
(velocidades)														DISTRITO: ATE	
UBICACIÓN:		AUTOPISTA RAMIRO PRIALE - ATE													
SOLICITANTE:		MILTON ALEX TRISTAN LANAZCA													
DIA:		VIERNES													
DISTANCIA:		AUOPISTA RAMIRO PRIALE KM 7,5 - 8.5													
		1000 1 Km													
HORA DE CONTROL	MOTO LINEAL (Km/h)		AUTOS (Km)		MICROBUS (Km/h)		AUTOBUS (Km/h)		BUS INTERP. (Km/h)		CAMION (Km/h)		TRAYLER (Km/h)		
	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	
6:00-6:30	69.735	83.333	77.833	77.833	65.660	62.375	62.375	57.737	57.737	52.002	41.271	45.249	38.023	37.965	
6:30-7:00	88.183	89.928	80.883	80.883	63.980	58.789	58.789	62.375	51.964	57.737	52.002	52.002	39.809	34.130	
7:00-7:30	88.183	69.735	83.472	83.472	62.375	69.711	69.711	58.789	58.789	49.702	57.737	41.271	49.702	43.253	
7:30-8:00	88.183	88.183	75.569	75.569	58.789	66.711	66.711	69.711	52.002	58.789	49.702	52.002	37.965	49.702	
8:00-8:30	101.112	105.374	88.168	88.168	69.711	67.204	67.204	66.711	57.737	57.737	37.965	57.737	34.130	37.965	
8:30-9:00	101.112	80.883	90.090	90.090	66.711	71.480	66.890	67.204	49.702	42.283	57.737	49.702	43.253	30.817	
9:00-9:30	101.112	80.883	88.183	88.183	67.204	66.890	66.489	66.890	58.789	58.789	43.253	37.965	49.702	43.253	
9:30-10:00	81.893	81.893	101.112	86.505	71.480	66.489	57.737	66.489	57.737	52.002	45.249	57.737	37.965	49.702	
10:00-10:30	77.833	77.833	77.833	90.992	81.833	57.737	62.375	57.737	47.371	57.737	52.002	43.253	30.817	37.965	
10:30-11:00	80.883	80.883	80.883	93.897	66.890	70.822	58.789	62.375	58.789	49.702	41.271	45.249	43.253	34.130	
11:00-11:30	83.472	83.472	83.472	77.833	66.489	78.740	69.711	58.789	52.002	58.789	52.002	52.002	49.702	43.253	
11:30-12:00	75.569	75.569	75.569	80.883	57.737	66.711	66.711	69.711	57.737	57.737	57.737	41.271	37.965	49.702	
12:00-12:30	88.168	88.168	88.168	83.472	70.822	67.204	67.204	57.737	49.702	62.375	49.702	52.002	36.576	37.965	
12:30-13:00	90.090	90.090	90.090	75.569	68.259	71.480	66.890	62.375	60.864	58.789	37.965	58.140	46.598	30.817	
13:00-13:30	88.183	88.183	88.183	88.168	66.138	70.323	66.489	58.789	57.737	52.002	57.737	49.702	50.839	43.253	
13:30-14:00	86.505	86.505	86.505	90.090	73.746	66.890	57.737	69.711	57.307	57.737	43.253	45.249	37.965	49.702	
14:00-14:30	90.992	90.992	90.992	88.183	66.711	66.489	62.375	66.711	58.789	52.002	45.249	52.002	30.817	37.965	
14:30-15:00	90.992	96.628	96.628	86.505	67.204	57.737	58.789	67.204	52.002	57.737	52.002	41.271	43.253	34.130	
15:00-15:30	96.628	100.402	77.833	77.833	69.735	70.822	69.711	66.890	57.737	52.002	41.271	52.002	50.025	43.253	
15:30-16:00	100.402	102.041	80.883	80.883	65.660	68.259	66.711	66.489	49.702	57.737	52.002	57.737	37.965	50.025	
16:00-16:30	101.585	104.297	83.472	83.472	66.890	66.711	67.204	57.737	57.737	49.702	57.737	49.702	34.130	37.965	
16:30-17:00	104.297	101.112	75.569	75.569	66.489	67.204	66.890	62.375	48.888	58.789	49.702	37.965	43.253	30.817	
17:00-17:30	88.183	101.112	88.168	88.168	57.737	71.480	66.489	57.737	58.789	57.737	37.965	57.737	49.702	43.253	
17:30-18:00	101.112	80.883	90.090	90.090	70.822	70.323	57.737	62.375	52.002	62.375	57.737	43.253	37.965	49.702	
18:00-18:30	101.112	83.472	88.183	88.183	68.259	66.890	62.375	58.789	57.737	58.789	43.253	45.249	30.817	37.965	
18:30-19:00	101.112	75.569	86.505	86.505	57.737	66.711	58.789	57.737	49.702	52.002	41.271	52.002	43.253	34.130	
19:00-19:30	81.893	88.168	77.833	90.992	70.822	67.204	69.711	62.375	57.737	57.737	52.002	41.271	49.702	43.253	
19:30-20:00	77.833	90.090	80.883	77.833	68.259	71.480	66.711	58.789	53.792	49.702	57.737	52.002	37.965	49.702	
20:00-20:30	80.883	88.183	83.472	80.883	57.737	66.711	62.375	70.373	58.789	58.789	49.702	57.737	34.130	37.965	
20:30-21:00	83.472	86.505	75.569	83.472	62.383	67.204	58.789	66.711	52.002	57.737	37.965	49.702	43.253	30.817	
21:00-21:30	75.569	101.112	88.168	75.569	68.259	71.480	69.711	67.204	57.737	62.375	57.737	37.965	49.702	43.253	
21:30-22:00	88.168	80.883	90.090	88.168	64.939	70.323	66.711	66.890	56.497	58.789	43.253	57.737	37.965	49.702	
22:00-22:30	90.090	80.883	88.183	90.090	68.166	66.890	67.204	66.489	58.789	52.002	45.249	43.253	30.817	37.965	
22:30-23:00	88.183	83.472	86.505	88.183	66.711	66.489	66.890	57.737	52.002	57.737	49.702	41.271	43.253	34.130	
23:00-23:30	86.505	75.569	90.992	86.505	67.204	57.737	66.489	62.375	57.737	49.702	37.965	52.002	43.253	43.253	
23:30-00:00	90.992	89.928	96.628	90.992	71.480	70.822	57.737	58.789	49.702	62.375	57.737	57.737	49.702	49.702	
velocidad max. (Km/h)	104.297	105.374	101.112	93.897	81.833	78.740	69.711	70.373	60.864	62.375	57.737	58.140	50.839	50.025	

#### Anexo 4: Variables de estimación de riesgos viales

Las variables usadas para la estimación de riesgo son las siguientes:

EXPOSICION (E)  
PROBABILIDAD (P)  
CONSECUENCIA (C)

Escala de Exposición: Considerando la presencia de peligro en la via

Tabla 30: Escala de Exposición

EXPOSICION	
1	El peligro se presenta en tramos cortos de la vía en muy pocas veces máximo 3 veces en 30 minutos de conducción o presenta corto tiempo de duración durante la conducción, no es constante.
2	El peligro se presenta en tramos largos de la via, repetidas veces de 4 a mas en 30 minutos de conducción o presenta mayor tiempo de exposición durante la conducción/ conduce vehículos pesados, buses o vehículos frágil que requiere mayor pericia, es constante.

Escala de Consecuencia: Considerando la magnitud del daño en caso de ocurrir un evento no deseado en la carretera.

Tabla 31: Escala de consecuencia

CONSECUENCIA	
1	Ausencia de daño o daño leve sin consideraciones
2	Daño moderado, golpes a lesiones con recuperación rápida en días de semana
3	Daño grave lesiones incapacitantes o muy grave con recuperación lenta en meses años, muerte

Escala de Probabilidad: Considerando la probabilidad de que ocurra un evento no deseado, considerando al conductor como elemento principal de esta variable. Para el calculo de la probabilidad consideramos la siguiente formula:

$$P= f1 + f2 + f3$$

Donde:

Tabla 32: Combinación de probabilidades

PROBABILIDAD	P= f1+f2+f3
f1=1 o 2	
1	El conductor tiene percepción de riesgo tolerable
2	El conductor subestima el riesgo
f2= 0 o 1	
0	Medio físico aceptable para conducir (sin trafico, buena visibilidad)/conductor estable controla el medio
1	Medio físico difícil para conducir (trafico)/ conductor inestable(sueño, fatiga, alterado), no controla el medio
f3= 0 o 1	
0	Control o ausencia de perturbación externa
1	Perturbación externa, ajena al conductor (deslumbramiento, invade vía vehículo de carril contrario, cruce imprudente de peatón)

Tabla 33: Escala de probabilidades

PROBABILIDAD		
1	El conductor reconoce los peligros/regula la velocidad(sabe calcular distancia para adelantar)/evita actos inseguros(usar celular)/controla la perturbación externa(maneja a la defensiva)/ revisa su vehículo, documento en regla, es preventivo.	Baja probabilidad de generar accidente
2	El conductor reconoce los peligros pero no siempre regula la velocidad/ de vez en cuando comete actos inseguros (usa celular)/ controla las perturbaciones externas/ revisa su vehículo, documentos en regla, es preventivo.	Baja a moderada probabilidad de generar un accidente
3	El conductor no reconoce bien los peligros/no regula la velocidad / comete actos inseguros/ no controla bien las perturbaciones externas (deslumbramiento de luces en la noche, cruce de otros vehículos) /no revisa su vehículo, es preventivo, no tiene revisiones actualizadas.	Moderada o alta probabilidad de generar un accidente
4	El conductor no percibe los peligros/ no regula la velocidad/ comete muchos actos inseguros/ maneja en condiciones no aceptables( fatiga, sueño , ebrio)/ no reconoce ni controla las perturbaciones externas/ no reviso su vehículo es preventivo, no tiene revisiones actualizadas.	Alta probabilidad de generar un accidente

## Valor de riesgo

RIESGO				
Bajo	1	2	3	4
Moderado	6		8	12
Alto	16		24	32

Fuente: instituto de estadística mapfre

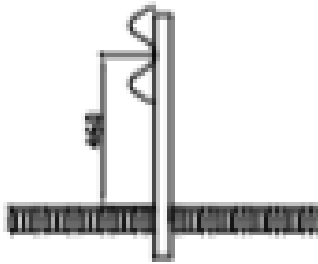
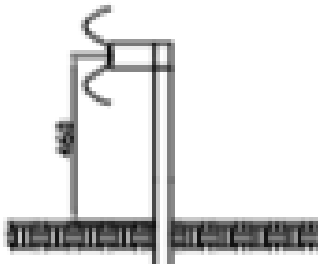
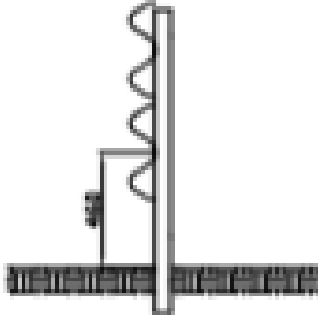
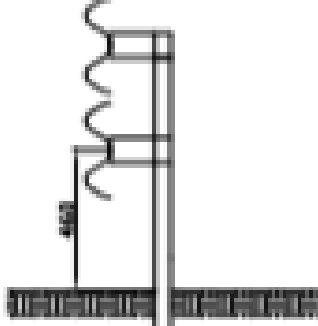
## Anexo 5: Criterio de ensayo en impacto de vehículos

### Criterio de ensayo de impacto de vehículos

Ensayo	Velocidad de impacto (Km/h)	Ángulo de impacto (°)	Peso del vehículo	Tipo de vehículo
TB 11	100	20	900	Coche
TB 21	80	8	1.300	Coche
TB 22	80	15	1.300	Coche
TB 31	80	20	1.500	Coche
TB 32	110	20	1.500	Coche
TB 41	70	8	10.000	Vehículo pesado no articulado
TB 42	70	15	10.000	Vehículo pesado no articulado
TB 51	70	20	13.000	Autobús
TB 61	80	20	16.000	Vehículo pesado no articulado
TB 71	65	20	30.000	Vehículo pesado no articulado
TB 81	65	20	38.000	Vehículo pesado articulado

Fuente: Norma EN 1317

**Anexo 6: Configuración de barandas**

CONFIGURACIÓN	ESQUEMA
<p>BARANDAL SIMPLE SIN SEPARADOR</p>	
<p>BARANDAL SIMPLE CON SEPARADOR</p>	
<p>BARANDAL DOBLE SIN SEPARADOR</p>	
<p>BARANDAL DOBLE CON SEPARADOR</p>	

Fuente: Norma INEN-



## Anexo 7: Informes de ensayo de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
 LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



ABET  
 ACCREDITED

---

### INFORME

Del  
A  
Obra  
  
Ubicación  
Asunto  
Expediente N°  
Recibo N°  
Fecha de emisión

: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 : MILTON ALEX TRISTAN LANAZCA  
 : DESEMPEÑO DE LA BARRERA DE CONTENCIÓN VIAL Y EL RIESGO DE ACCIDENTE VEHICULAR EN RAMIRO PRIALE  
 : AUTOPISTA RAMIRO PRIALE-ATE  
 : Ensayo de Tracción en Aceros  
 : 18-4052  
 : 42990  
 : 13/11/2018

---

1.0. DE LA MUESTRA  
  
2.0. DEL EQUIPO  
  
3.0. MÉTODO DEL ENSAYO  
  
4.0. RESULTADOS

: Consistente en 3 probetas planas de acero galvanizado.  
  
 : Máquina de ensayo universal ZWICK/ROCELL  
 Certificado de calibración : LFP-309-2016  
  
 : Norma de referencia NTP 300 405-2015  
 Procedimiento interno AT-PRL-10.  
  
 :

MUESTRA	SECCIÓN TRANSVERSAL (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	CARGA LÍMITE DE FLUENCIA (kgf)	TENSIÓN LÍMITE DE FLUENCIA (kgf/cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kgf/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN (mm)	ELONGACIÓN FINAL (%)
ACERO GALVANIZADO -P1	15.00 x 2.91	43.5	1.180	27	1.429	32.8	10.86	21.3
ACERO GALVANIZADO -P2	21 x 2.91	61.1	1.690	28	2.013	32.9	11.56	22.2
ACERO GALVANIZADO -P3	16.00 x 2.91	46.8	1.270	26	1.577	32.6	11.30	22.8

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
 Técnico : A. A. G.



Msc. Ing. Ana Tania Carrillo  
 Jefe del Laboratorio

NOTAS  
 1) Se prohíbe la reproducción o modificación de este informe sin previa autorización del laboratorio.  
 2) Este informe solo brinda resultados sobre las muestras que han sido ensayadas.

---



**UNI-LEM**  
 La Calidad en nuestros compromisos  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 Apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1370 Anexo: 4058 / 4048

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - LEM





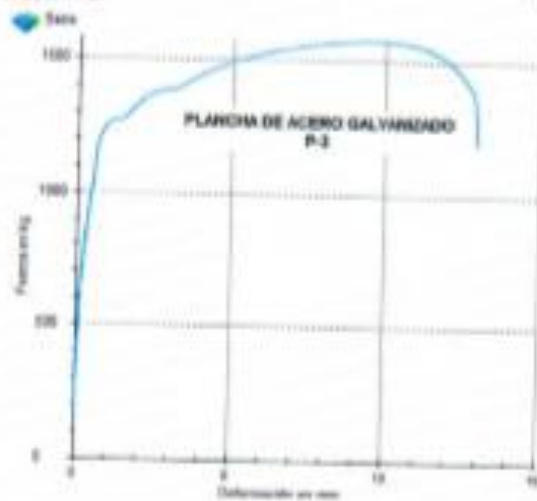
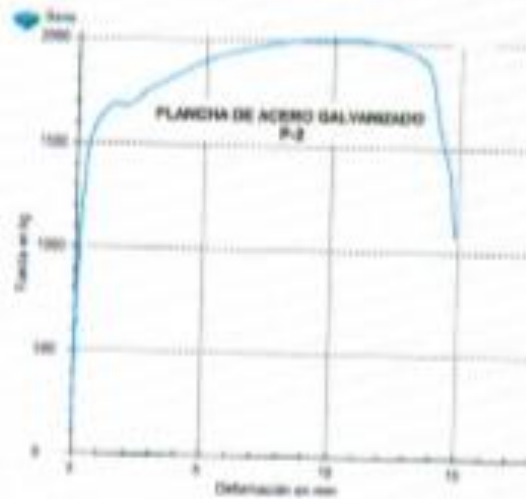
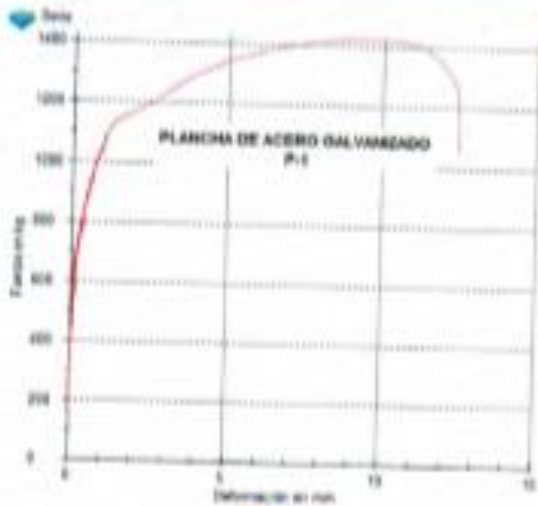
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

EXP - 18-4053



Engineering  
 Technology  
 Architecture



*JG*

  
 Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe(a) del Laboratorio



Av. Túpac Amaru N° 218, Lima 25  
 Apartado 1331 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4049

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI



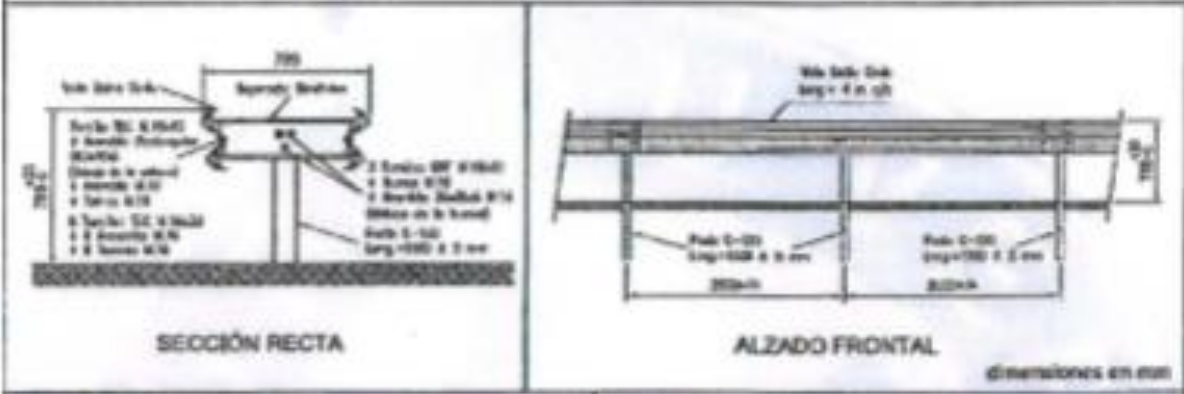
Anexo 8: Certificación de ensayo de barrera simple y doble contención

		Bureau Veritas Certification, Valportillo Primera, 22-24, P.I. de La Granda 28108 Alcobendas - Madrid Organismo Certificador Nº 1035 <b>CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE</b> Nº 1035-8003008-Y Fecha de Aprobación: 25 de Julio de 2011			
<b>SISTEMA DE CONTENCIÓN PARA CARRETERAS - BARRERA DE SEGURIDAD:                  BARRERA METÁLICA SIMPLE "BMS2-H1"</b>					
 <p style="text-align: center;"><b>SECCIÓN RECTA</b></p>			 <p style="text-align: center;"><b>ALZADO FRONTAL</b></p>		
<b>Comercializado por:</b> <b>HIASA</b> Polígono Industrial de Cancienes 33470 Corvera, Asturias - ESPAÑA			<b>Fabricado en:</b> <b>HIASA</b> Polígono Industrial de Cancienes 33470 Corvera, Asturias - ESPAÑA		
<b>NORMAS</b>		<b>PARÁMETROS DE COMPORTAMIENTO</b>			
UNE-EN 1317-1 UNE-EN 1317-2 UNE-EN 1317-5		a) Nivel de Contención: b) Índice de Severidad del Impacto: c) Anchura de Trabajo Normalizada: d) Deflexión Dinámica Normalizada:		<b>H1</b> <b>A</b> <b>W = 1,1 m (W4)</b> <b>Dm = 1,0 m</b>	
<b>TIPO DE TERRENO:</b>		Zahorra artificial ZA-20 Grado de compactación medio 99% Resultado Ensayo Estático de Poste según UNE 135124 : CONFORME			
<b>PIEZAS DESPRENDIDAS:</b>		Proyecciones de fragmentos de más de 2,0 Kg : NO Proyecciones de fragmentos de más de 0,5 Kg : NO			
<b>VEHÍCULOS DE ENSAYO:</b>		TB42: Nissan M-110-150, año 1996 TB11: Peugeot 205, año 1991			
<b>OBSERVACIONES:</b> NINGUNA					
<b>LABORATORIO DE ENSAYO INICIAL DE TIPO :</b>			FUNDACIÓN CIDAUT, Valladolid (España)		
<b>CÓDIGO DE ENSAYOS DE CHOQUE :</b>			E11-1721 (TB42)		E11-1918 (TB11)
<b>MATERIALES:</b>		<b>DURABILIDAD:</b>		Galvanización en caliente por inmersión	
Acero NORMAS: UNE-EN 10025		NORMAS:		UNE-EN ISO 1461, UNE-EN ISO 14713	



	<b>Bureau Veritas Certification,</b> Valporchelo Páramo, 22-24, P.I. de La Gruga 28108 Alcobendas - Madrid Organismo Certificador N° 1035 <b>CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CE</b> N° 1035-8003008-O Fecha de Aprobación : 13 de Agosto de 2010	
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

**SISTEMA DE CONTENCIÓN PARA CARRETERAS - BARRERA DE SEGURIDAD:  
BARRERA METÁLICA DOBLE DE ALTA CONTENCIÓN "BMD2-H1"**



<b>Comercializado por:</b>  <b>HIASA</b> Polígono Industrial de Candenes 33470 Corvera, Asturias - ESPAÑA	<b>Fabricado en:</b>  <b>HIASA</b> Polígono Industrial de Candenes 33470 Corvera, Asturias - ESPAÑA
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

NORMAS	PARÁMETROS DE COMPORTAMIENTO	
UNE-EN 1317-1 UNE-EN 1317-2 UNE-EN 1317-5	a) Nivel de Contención: b) Índice de Severidad del Impacto: c) Anchura de Trabajo: d) Máxima deflexión dinámica:	H1 A W = 1,6 m (W5) Dm = 1,0 m
<b>TIPO DE TERRENO:</b>	Zehorra artificial ZA-20 Grado de compactación medio 97% Resultado Ensayo Estático de Poste según UNE 135124 : CONFORME	
<b>PIEZAS DESPRENDIDAS:</b>	Proyecciones de fragmentos de más de 2,0 Kg : NO Proyecciones de fragmentos de más de 0,5 Kg : NO	
<b>VEHÍCULOS DE ENSAYO:</b>	TB42: Volvo FL6, año 1995 TB11: Opel Corsa, año 1990	

**OBSERVACIONES:**  
NINGUNA

<b>LABORATORIO DE ENSAYO INICIAL DE TIPO :</b>	FUNDACIÓN CIDAUT, Valladolid (España)
<b>CÓDIGO DE ENSAYOS DE CHOQUE :</b>	E10-0151 (TB42)    E10-0322 (TB11)
<b>MATERIALES:</b>	Acero
<b>NORMAS:</b>	UNE-EN 10025
<b>DURABILIDAD:</b>	Galvanización en caliente por inmersión
<b>NORMAS:</b>	UNE-EN ISO 1461, UNE-EN ISO 14713

Anexo 8:

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

Yo, EMILIO JOSE MEDRANO SÁNCHEZ

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

" DESEMPEÑO DE LA BARRERA DE CONTENCIÓN VIAL Y EL RIESGO DE ACCIDENTE VEHICULAR EN LA AUTOPISTA RAMIRO PRIALE, ATE - 2018 "

del MILTON ALEX TRISTAN LANAZCA (de TRISTAN LANAZCA la) estudiante

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha LIMA, DE DICIEMBRE DEL 2018

  
 .....  
 Firma  
 Nombres y apellidos del (de la) docente:  
 .....  
 DNI: .....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Desempeño de la barrera de contención vial y el riesgo de accidente vehicular en la autopista Ramiro Prialte, Ate-2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR

TRISTAN LANAZCA, MILTON ALEX

ASESOR

Mg. MEDRANO SÁNCHEZ, EMILIO JOSÉ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

LIMA-PERÚ

2018- II

Resumen de coincidencias

17 %



1	eumed.net Fuente de Internet	2 %
2	www.luchamotera.com Fuente de Internet	2 %
3	transparencia.mtc.gob... Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
7	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %





Yo MILTON ALEX TRISTAN LANAZCA....., identificado  
con DNI N° 72776571.....,

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad  
César Vallejo, autorizo (  ), No autorizo (  ) la divulgación y  
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

" DESEMPEÑO DE LA BARRERA DE CONTENCIÓN VIAL  
Y EL RIESGO DE ACCIDENTE VEHICULAR EN LA  
AUTOPISTA RAMIRO PRIALE, ATE-2018  
.....";

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>),  
según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de  
Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



FIRMA  
DNI: 72776571.....

FECHA: 12 de DICIEMBRE..... del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

*La Escuela de Ingeniería Civil*

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*TRISTAN LONDOCO, MILTON ALEX*

---

INFORME TITULADO:

*DESEMPEÑO DE LA BARRERA DE CONTENCIÓN VIAL Y EL RIESGO  
DE ACCIDENTE VEHICULAR EN LA AUTODRISTA RAMIRO PRIDES,  
ATA - 2018*

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

---

SUSTENTADO EN FECHA:

*12 (12) 2018*

NOTA O MENCIÓN :

*16 (Diez y Seis)*



*[Handwritten Signature]*  
Firma del Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Civil