

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(121)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	EBER ANTONIO ARIAS PEREZ
FACULTAD	DE INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS	TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES
DIRECTOR	FRANCISCO ALFONSO DURAN CASTRO
TÍTULO DE LA TESIS	DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

ESTE TRABAJO SE BASÓ EN EL CÁLCULO DE MATERIALES Y EL COSTO PARA LA TERMINACIÓN DE UN PUENTE COLGANTE DE USO PEATONAL SOBRE UNA QUEBRADA DENOMINADA GUAYABAL, EN EL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER; CON EL CUAL, SE BUSCA BENEFICIAR A UNA COMUNIDAD, BRINDÁNDOLES SEGURIDAD Y COMODIDAD A LA HORA DE ABORDAR EL CRUCE SOBRE LA QUEBRADA EN MENCIÓN, DANDO ALCANCE AL OBJETIVO PROPUESTO, MEDIANTE EL DISEÑO, CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES Y VALORACIÓN DEL COSTO DE LA SUPER ESTRUCTURA, CONSISTENTE EN LA PASARELA DE PASO.

EL PRESENTE TRABAJO FUE DESARROLLADO CON BASE EN LOS PARÁMETROS Y LAS NORMAS ESTABLECIDAS VIGENTES PARA PUENTES COLGANTES PEATONALES.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 121	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1
---------------------	----------------	-----------------------	------------------



**DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL
PUENTE COLGANTE PEATONAL SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA
VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER**

AUTOR:

EBER ANTONIO ARIAS PÉREZ

**Proyecto presentado como requisito para obtener el título en
Tecnólogo en Obras Civiles**

Director:

FRANCISCO ALFONSO DURÁN CASTRO

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERIAS

TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES

Ocaña, Colombia

Abril de 2016

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	1
Capítulo 1. Determinación de los materiales y costos para la terminación del puente colgante peatonal, sobre la quebrada Guayabal, en la vereda Guayabal, del municipio La Esperanza, Norte de Santander	2
1.1 Problema de Investigación	2
1.2 Formulación del Problema	3
1.3 Objetivos de Investigación	3
1.3.1 General.	3
1.3.2 Específicos.	3
1.4 Justificación de la Investigación	4
1.5 Delimitaciones	6
1.5.1 Delimitación Geográfica.	6
1.5.2 Delimitación Temporal.	6
1.5.3 Delimitación Conceptual.	6
1.5.4 Delimitación Operativa.	6
Capítulo 2. Marco Referencial	7
2.1 Marco Histórico	7
2.1.1 Historia de los puentes en Colombia.	9
2.1.2 Historia de los puentes en el municipio La Esperanza.	10
2.2 Marco Contextual	11
2.2.1 Ubicación del proyecto de investigación.	11
2.2.2 Descripción de la zona de influencia beneficiada (vereda Guayabal).	11
2.2.3 Aspectos Sociales	12
2.2.4 Aspectos Geográficos	14
2.2.5 Sectores de Economía	16

2.3 Marco Conceptual	17
2.3.1 Funcionamiento de un puente colgante.	19
2.3.2 Componentes de la estructura de un puente colgante.	20
2.3.3 Clasificación de los puentes	22
2.3.4 Consideraciones para el diseño de un puente colgante.	26
2.3.5 Fuerzas que intervienen en la construcción de un puente colgante.	27
2.4 Marco Teórico	28
2.5 Marco Legal	42
2.5.1 Constitución Política de La República de Colombia. Derecho a la propiedad privada.	43
2.5.2 Leyes. Ley de Protección y mejoramiento del medio ambiente.	43
2.5.3 Código Civil. Artículo 879: Concepto de servidumbre	45
2.5.4 Especificaciones Estructurales para Puentes.	45
2.5.5 Plan de Desarrollo Municipal 2012 -2015	46
2.5.6 Reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10.	46
Capítulo 3. Diseño Metodológico	49
3.1 Tipo de Investigación.	49
3.2 Población y Muestra	50
3.2.1 Población Inerte.	50
3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	50
3.3.1 Descripción de instrumentos.	50
3.3.2 Técnicas de procesamiento.	51
3.3.3 Análisis de la Información	51
3.3.4 Metodología de Desarrollo	51
Capítulo 4. Diagnostico Situacional	52
4.1 Clasificación y Cuantificación de Materiales	52
4.1.1 Descripción.	52
4.1.2 Cables principales (Guayas).	53
4.1.3 Cables secundarios (Péndolas).	53
4.1.4 Viguetas (Transversales).	53

4.1.5	Largueros (Longitudinales).	53
4.1.6	Losa o piso del puente (En madera).	53
4.1.7	Malla de protección (Baranda).	54
4.1.8	Anticorrosivo.	54
4.1.9	Pintura.	54
4.1.10	Emulsión asfáltica.	54
4.2	Alternativas de Terminación	54
4.2.1	Cables principales (Guayas).	54
4.2.2	Cables secundarios (Péndolas).	56
4.2.3	Viguetas (Transversales).	57
4.2.4	Largueros (Longitudinales).	58
4.2.5	Losa o piso del puente (En madera).	59
4.2.6	Malla de protección (Baranda).	59
4.2.7	Anticorrosivo.	60
4.2.8	Pintura.	61
4.2.9	Emulsión asfáltica.	62
4.3	Presupuesto	63
4.4	Programación de Obra	86
Capítulo 5. Conclusiones		88
Capítulo 6. Recomendaciones		89
Referencias		90
Referencias Documentales Electrónicas		93
Apéndices		94

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Historia de los puentes.....	7
Figura 2. Puente colgante.....	7
Figura 3. Puente de Menai.....	19
Figura 4. Componentes de la estructura.....	21
Figura 5. Viaducto ferroviario en Stuttgart Cannstatt.....	24
Figura 6. Puente de arco.....	24
Figura 7. Golden Gate.....	25
Figura 8. Puente Rosario – Victoria.....	25
Figura 9. Puente del general Hertzog.....	26
Figura 10. Puente Sutong Bridge, China.....	26
Figura 11. Puente colgante sin rigidez o flexible (hamaca).....	30
Figura 12. Abrazaderas.....	33
Figura 13. Guardacables.....	34
Figura 14. Tensores.....	34
Figura 15. Sitio de ubicación del proyecto.....	38
Figura 16. Cargas vivas para puente hamacas.....	41
Figura 17. Proyección puente sobre ríos o quebradas.....	41
Figura 18. Geometría puentes colgantes.....	42

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Población por grupos etéreos.....	12
Tabla 2. Punto de control del aforo.....	39
Tabla 3. Control de aforo.....	39
Tabla 4. Diagrama aforo frecuencia de paso	40

Lista de Apéndices

	Pág.
Registro Fotográfico.....	95
Apéndice A. Formato para inspección visual de puentes y pontones - Formato de captura de información de puentes	97
Apéndice B. Formato para inspección visual de puentes y pontones – Esquemas.....	98
Apéndice C. Formato para inspección visual de puentes y pontones – Identificación de elementos y convenciones	100
Apéndice D. Diseño estructural de un puente colgante peatonal.....	101

Introducción

A través de los tiempos, desde las comunidades primitivas hasta la actualidad, han venido desarrollando diferentes formas de salvar los obstáculos que representan los ríos y quebradas en épocas invernales; y aun así, cañones profundos, con el propósito de dar seguridad y agilidad a la hora de transportar los productos de un lugar a otro. Es por ello, que los puentes se han venido construyendo y, a su vez transformándose desde unas estructuras simples a mega estructuras en la actualidad.

Los puentes han dado movilidad fluida al tráfico, permitiendo el desarrollo de la economía en las comunidades de todo el mundo; es de ahí, que nació la necesidad de desarrollar los mecanismos de cuantificación y valoración del costo consistente para la terminación del puente colgante peatonal sobre la quebrada Guayabal, dentro del municipio de La Esperanza, buscando el beneficio de una población necesitada y así mismo contribuir al desarrollo en la región.

En municipios pequeños, los estudios y diseños para obras como son para las construcciones de puentes, se ha visto restringidas por la falta de recursos, llevando asumirse los trabajos bajo parámetros empíricos, directamente por los maestros de obra, sin implicación directa de un profesional; por ello, el responsable del proyecto, propuso realizar la determinación de los materiales y costos para la terminación del puente colgante peatonal, sobre la quebrada Guayabal, en la vereda Guayabal, del municipio La Esperanza, Norte de Santander, para cuantificar y valorar el costo que conlleva dar terminación a dicha obra, bajo un estudio serio y valido con alternativa de solución.

Capítulo 1. Determinación de los materiales y costos para la terminación del puente colgante peatonal, sobre la quebrada Guayabal, en la vereda Guayabal, del municipio La Esperanza, Norte de Santander

1.1 Problema de Investigación

Guayabal, es una vereda perteneciente del municipio La Esperanza, que cuenta con 172 habitantes, en la cual mantiene su comunicación por medio de caminos vecinales en algunos casos, y en otros por medio de brechas abiertas para el paso.

Los días de mercado que son los domingos, los campesinos viajan al centro poblado del corregimiento Pueblo Nuevo a dejar sus productos cosechados, y regresan con lo necesario para el consumo durante la semana.

Entre los límites de las veredas La Quebra y Guayabal existe un problema, la de atravesar la quebrada Guayabal; ésta, se encuentra a nueve kilómetros y medio aproximadamente del centro poblado pueblo Nuevo y a 31 kilómetros de la cabecera municipal; este inconveniente, repercute en las veredas Guayabal, Los musgos y Providencia; en especial la vereda Guayabal, las cuales utilizan este paso para ir al pueblo o ciudades cercanas a vender sus productos.

Anteriormente se construyó un puente colgante peatonal; pero, muy cerca a la quebrada y lamentablemente por la poca altura que se le dio, fue arrastrado por la quebrada en una época invernal, quedando solamente algunos restos de su existencia.

Actualmente es posible atravesarlo en verano; pero en el invierno, tiene crecidas muy grandes que impiden su paso, lo cual, se debe esperar entre cuatro a cinco horas para tratar de cruzarlo, después que ha descendido el caudal.

En la actualidad, están construidas las dos torres para un nuevo puente colgante peatonal, pero carece de un presupuesto que defina la cantidad de material faltante y el costo para su terminación.

Según el análisis hecho, la eliminación de este problema, la del cruce sobre la quebrada Guayabal, está en terminar la obra que se encuentra paralizada, para que de cumplimiento al requisito exigido por la comunidad, para el paso seguro sobre dicho lugar.

1.2 Formulación del Problema

¿Qué estudios previos se deben realizar para determinar los materiales y costos para la terminación del puente colgante peatonal, sobre la quebrada Guayabal, en la vereda Guayabal, del municipio La Esperanza, Norte de Santander?

1.3 Objetivos de Investigación

1.3.1 General. Realizar una inspección ocular para evaluar las condiciones actuales de la obra puente colgante peatonal, sobre la quebrada Guayabal, en la vereda Guayabal, del municipio La Esperanza, Norte de Santander, para poder determinar los materiales y costos de su terminación.

1.3.2 Específicos. Cuantificar los tipos de materiales faltantes por unidad de medida (EDT), analizando la información recopilada, aplicando el formato de INVIAS (Formato para inspección visual de puentes y pontones) y el formato general para presupuesto.

Formular y/o diseñar alternativas de solución para la aplicación de los materiales faltantes, para cada actividad.

Realizar un presupuesto ajustado a las alternativas de solución con base en los materiales identificados como faltantes para la terminación del puente colgante peatonal sobre el cruce de la quebrada guayabal.

Elaborar una programación de obra para determinar el tiempo que llevará su terminación, mediante el programa Project.

Asignar especificaciones técnicas constructivas a cada uno de las actividades que hacen parte del presupuesto.

1.4 Justificación de la Investigación

Los puentes, son estructuras fundamentales en el desarrollo urbanístico, ya que permite la intercomunicación y conectividad con otros sectores permitiendo el libre tránsito, tanto vehicular como peatonal, por lo que se hace necesario dar terminación a aquellos que se encuentran paralizadas sus obras.

La importancia de los puentes en el desarrollo y en las relaciones humanas ha sido el objetivo principal del impulso para el conocimiento en la construcción y mantenimiento de dichas estructuras, cuyo propósito inicial de un puente es superar un obstáculo para luego continuar el camino. Sin embargo, tomando en cuenta la literatura técnica sobre clasificaciones de puentes, es necesario considerar aspectos de diseño, tales como obstáculos superados, vistas laterales, cantidad de vanos libres, área de soporte que constituye el material, naturaleza del tránsito, etc.

En general, se reconoce que técnicamente existe un énfasis en los grandes puentes con sistemas estructurales complejos, sin considerar adecuadamente los puentes pequeños y de tamaño mediano. Sin embargo miles de pequeños puentes conectan a un sin número de personas, ofreciéndoles acceso a oportunidades de recursos necesarios y, a un flujo de producción; desgraciadamente, es posible notar que existen algunos puentes rurales y urbanos en condiciones inoperables, causadas por falta de terminación, dejando en riesgo la seguridad de la sociedad y produciendo pérdidas económicas; por consiguiente, el responsable del proyecto, pretende determinar los materiales y costos para la terminación del puente colgante peatonal, sobre la quebrada Guayabal, en la vereda Guayabal, del municipio La Esperanza, Norte de Santander, con el firme propósito de presentar una propuesta a la solución del problema, detectado en el

cruces sobre la quebrada Guayabal, entre las veredas La Quebra y Guayabal; en consecuencia, se ejecutará una inspección ocular, para determinar la cantidad de materiales necesarios para la terminación del puente mencionado; y con ello, poner en práctica todos los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra carrera universitaria, la cual beneficiará directamente a la población de la vereda Guayabal de dicha investigación. Para lograr este fin se analizó varios factores entre ellos el tiempo que llevaría su construcción, el cual, es muy importante dentro de un proceso constructivo; de igual modo, se analizó la presencia de flujo peatonal en el sitio de la investigación.

En vista de los propósitos que ha generado el gobierno nacional con mejorar la calidad de vida de la población rural dispersa, está la de mejorar sus vías, sus caminos de herradura, y para ello se debe garantizar darles la opción de poseer pasos seguros sobre ríos y quebradas, donde estos puntos se han convertido en los sitios más críticos en el traslado de sus productos hacia las zonas de comercio; generalmente, está quebrada es atravesada por medio de pasos de piedra, que los vecinos del lugar improvisan; pero al llegar el invierno, la quebrada presenta grandes crecidas que hacen imposible su paso, dejando a la población incomunicada, perjudicándolos económicamente, al perder los productos que han almacenado durante la semana; esto, por no llevarlos a tiempo al pueblo a comercializarlos con aquellos compradores que provienen de la ciudad y, que solo lo hacen los domingos día de mercado en el pueblo.

Los productos consistentes en granos básicos (maíz, frijol, café, cacao), derivados de la leche, frutas (guayaba, maracuyá), yuca, plátano y animales domésticos, son transportado por los pobladores en hombros o en bestias mulares o caballares.

Los componentes de la subestructura de dicho puente, se encuentra construida, pero, carece de la superestructura correspondiente al piso, que es el que da origen a permitir el desplazamiento de un lado al otro, con seguridad en épocas de lluvia, las cuales son las que proporcionan el aumento de caudal de la quebrada, conllevando a pérdidas económicas a la población.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación Geográfica. Para el desarrollo de la propuesta, se plantea su ubicación, en el cruce sobre la quebrada Guayabal, en los límites de las veredas La Quiebra y Guayabal, del municipio La Esperanza, Norte de Santander.

1.5.2 Delimitación Temporal. Las actividades de la presente investigación, se desarrollaran en un tiempo aproximado de dieciséis semanas; las cuales, serán especificadas en su correspondiente cronograma anexo.

1.5.3 Delimitación Conceptual. Ubicación y localización de sitio de puente a terminar, fases constructivas de puentes colgantes, consideración de las acciones en las estructuras, componentes de la estructura de un puente colgante, clasificación de los puentes, fuerzas que intervienen en la construcción de un puente colgante.

1.5.4 Delimitación Operativa. El proyecto se desarrollará con base en los parámetros del presente documento, y las normas establecidas vigentes para puentes colgantes peatonales.

Capítulo 2. Marco Referencial

2.1 Marco Histórico

Historia de los puentes en el mundo. Los primeros puentes se realizaron seguramente con elementos naturales simples, como un tronco dejado caer sobre un arroyo o unas piedras dispuestas en un río. Estos primeros puentes seguramente serían una combinación de rocas apiladas como pilares sosteniendo los maderos que funcionaban como tableros.



Figura 1. Historia de los puentes

Fuente: es.scribd.com/doc/Historia-de-Los-Puentes

Se sabe que algunas tribus americanas usaron árboles y cañas para construir pasarelas que les permitían salvar agujeros en las cavernas.



Figura 2. Puente colgante

Fuente: [es.scribd.com/doc/Historia de Los Puentes](https://es.scribd.com/doc/Historia-de-Los-Puentes)

Con el tiempo supieron utilizar bejucos que permitían unir los distintos elementos del puente. Estos bejucos también sirvieron para crear primitivos puentes, atándolos a los dos lados que se querían cruzar. En cierta manera así nacieron los puentes colgantes.

En las civilizaciones asiáticas, amerindias o africanas, el puente colgante fue un temprano medio tradicional de franqueamiento de obstáculos, principalmente en las regiones montañosas donde se presentaba la dificultad de atravesar profundas gargantas. Así, se estima que en el siglo XVI, a la llegada de los españoles, había más de 200 puentes colgantes incas, piezas angulares de la vasta red de caminos del imperio amerindio.

Alcanzaban habitualmente los 50 metros de longitud, probablemente más, bastante más que el arco de fábrica europeo de la época. Sólo la aparición de la estructura metálica permitirá superar esa distancia sin pilares intermedios. Si los incas fueron la única civilización amerindia que desarrolló este tipo de puentes colgantes, ya existían en otras culturas de las regiones montañosas del mundo, en el Himalaya y en la antigua China. En China se construían puentes colgantes con cadenas de acero en el siglo; pero, lo habitual es que esos antiguos puentes estuvieran compuestos en su mayoría de lianas y con un tablero de madera, lo que permitía el paso de cargas modestas con una estructura de puente ligero.

Desde 1595, hay una representación de un puente colgante sobre cadenas aparecen en la obra de Fausto Veranzio *Machinae Novae*.

Pero la historia recuerda que fue en América donde nació el moderno puente colgante. Un juez, James Finley, tuvo la idea de un puente suspendido con cadenas de hierro forjado. El puente del arroyo Jacob se completó en 1802, al Oeste de Pennsylvania. ¹Finley, dado el éxito de esta fórmula que permite un puente poco costoso y fácil de construir, presentó una patente. ²

Una primera generación de puentes vio la luz a partir de 1810. La luz que franqueaba era de entre 15 y 50 metros como máximo. Pero el uso de esos puentes manifestó pronto el problema de la oscilación: el puente entraba fácilmente en resonancia, y la presión que se ejercía sobre las cadenas les hacía ceder.

¹ Jacob's Creek Bridge en la base de datos Structurae, 02 Agosto de 2015

² Port Folio Volume III, A Description of the patent chain bridge, 02 Agosto de 2015

En realidad, la experiencia de Estados Unidos en la ingeniería y en la calidad del hierro forjado era poco fiable. El desarrollo de los puentes quedó limitado en tamaño y en carga y muchos accidentes interrumpieron el éxito naciente del puente colgante.

En la actualidad, el puente de mayor vano es el de Gran Puente de Akashi Kaikyō, en Japón, y mide 1991 m. Hay un proyecto que estuvo a punto de iniciarse pero se pospuso, el puente del estrecho de Mesina, que permitiría unir esa zona con un vano de más de tres kilómetros.

2.1.1 Historia de los puentes en Colombia. Dentro de los procesos constructivos de puentes en Colombia, no han quedado datos precisos de los inicios de sus construcciones.

En Colombia, durante el año de 1974, se construye el puente sobre el río Juanambú, sobre la Carretera Popayán – Pasto. Esta estructura es considerada como el primer viaducto construido en el país por el sistema de voladizos sucesivos, utilizando el sistema de pos-tensado y destacándose en su momento con el Premio Nacional de Ingeniería.³

En la década de los años 90, se construyen en Colombia puentes importantes con este sistema constructivo como el puente de la Transversal de los contenedores en Plato sobre el río Magdalena, los puentes de Casa de Teja y Aserrío del sector comprendido entre Guayabetal y Pipiral, de la Carretera Bogotá-Villavicencio, y el puente Puerta del Nowen que une los Departamentos de Meta y Guaviare entre otros.

Para los años 2001 y 2004, se construyen el viaducto de Pipiral de la Carretera Bogotá-Villavicencio y el puente de Barranca-Yondó sobre el río Magdalena. Éste, con su luz central de 200 metros, se convierte a la fecha en el puente en voladizos sucesivos con la luz más grande construida en el país.

³ <http://blog.360gradosenconcreto.com/hablemos-de-puentes-de-concreto-en-colombia/> , 05 Agosto de 2015

En el año 2008, con el inicio de los grandes proyectos de infraestructura en el país también comienza en Colombia el auge de construcción de los puentes en voladizos sucesivos muy apropiados para salvar las diferentes depresiones propias de nuestra topografía colombiana. Se destacan los construidos sobre el corredor Bogotá – Buenaventura, la Ruta del Sol y las vías para los grandes proyectos de infraestructura energética en el país.

Dentro de los puentes colgantes más antiguos en Colombia, se tiene el puente de occidente, construido entre 1887 y 1895 por el ingeniero antioqueño José María Villa y costó 171.300 pesos. El puente está formado por cuatro torres piramidales, dos a cada lado del río Cauca, que soportan los cuatro cables de los cuales están suspendidas las llamadas péndolas (barras de suspensión) que sostienen el tablero del puente. En 1940 se le hicieron las primeras obras de mantenimiento y en 1955 el ingeniero Juan de Dios Higueta le hizo modificaciones para generar una mayor capacidad de carga concentrada. Y en el 2000, con una inversión de 1.200 millones de pesos, se le adecuaron los pasos peatonales a la estructura. Hoy, el puente es uno de los mayores atractivos turísticos del occidente antioqueño y paso obligado para las localidades de Olaya y Liborina⁴.

2.1.2 Historia de los puentes en el municipio La Esperanza. Los primeros puentes realizados dentro de este municipio, fueron dados sobre la vía que de Bucaramanga conduce a la Costa Atlántica, por la constructora Mórrinson hacia el año 1954; siendo estos de tipo sobre vigas de concreto, principalmente sobre los Ríos San Pablo y San Alberto, en las obras constructivas que se adelantaba para la vía Panamericana.

El puente hamaca, o puente colgante, construido por primera vez dentro del municipio La Esperanza, fue hacia el año 1978, sobre el cruce del río San Pablo, siendo en ese entonces éste municipio, parte del municipio de Cáchira; dicho puente hamaca, posee una longitud de 23 metros y 2.00 metros de ancho útil. Hacia el año 2012, se construyó otro puente hamaca de condiciones similares en la confluencia de los ríos Carcasi y San Pablo, esta vez, cofinanciado por los municipios de Cáchira y La Esperanza, por estar éste ubicado en una zona limítrofe.

⁴ <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4578549>, 05 Agosto de 2015

Actualmente, se ha estado desarrollando la construcción de un puente hamaca sobre la quebrada Guayabal, el cual, por falta de recursos se ha ido ejecutando por etapas, es de ahí, donde parte la necesidad de realizar la valoración de materiales y cuantificación de costos para su terminación.

2.2 Marco Contextual

La investigación tiene como fin dar a conocer los materiales que hacen falta y a cuánto asciende el costo para la terminación del puente peatonal colgante sobre la quebrada Guayabal, y así poner a futuro esta obra en funcionamiento; además, establecer las especificaciones técnicas constructivas a cada una de las actividades que hacen parte del presupuesto.

2.2.1 Ubicación del proyecto de investigación. La ubicación del sitio para el puente colgante peatonal sobre la quebrada Guayabal, se encuentra en el cruce de la quebrada Guayabal, en inmediaciones de las veredas La Quebra y Guayabal, al nororiente del municipio La Esperanza, a 30 kilómetros de la cabecera municipal La Esperanza. Coordenadas: 1087895 Este; 1349653 Norte; altura 800 msnm.

2.2.2 Descripción de la zona de influencia beneficiada (vereda Guayabal). La zona de influencia del puente hamaca, presenta una temperatura de entre 18° C y 27° C, y de acuerdo con la proyección de la población 2005 – 2020, para el año 2015, tomando como base el censo del 2005, y sus datos de actualización del 29 de Diciembre de 2010, la población beneficiada con la obra es de 172 personas, de las cuales 56 son menores de 14 años, 19 entre 15 y 19 años, 82 son personas adultas entre 20 y 59 años y 15 mayores de 60 años; de acuerdo con la información suministrada por el DANE, en el año 2005 la tasa promedio anual de crecimiento fue de 0.99%. Esta tasa será tenida en cuenta para la proyección de la población en procesos de planificación.

Según la distribución de la población beneficiada por género, De acuerdo con la información que se obtuvo como resultado de la encuesta aplicada, se obtuvo que el 52,5% de los pobladores son hombres y, el 47,5% son mujeres.

La población adulto mayor en un 30% se encuentran incluidas en subsidio del adulto mayor. La población con discapacidad, se ha tenido en cuenta para programas sociales; entre ellos, donaciones de sillas de ruedas. La población de niños menores de 5 años, cuentan con apoyo del estado, entre ellos, programas de desayunos infantiles, y aquellos que se encuentran inscritos en el programa de Cero a Siempre, los cuales deben asistir a los encuentros en la vereda vecina. Aquellos niños que no hacen parte de ningún programa, son atendidos por sus padres hasta que cumplen los 5 años, cuando los envían a la escuela a grado cero.

Tabla 1.

Población por grupos etéreos

Grupos Etéreos	N° de habitantes
<1 año	3
1 – 4	13
5 – 9	19
10 – 14	20
15 – 19	19
20 – 24	17
25 – 29	15
30 – 59	51
>60	15
Total	172

Fuente: Esta investigación 2016.

2.2.3 Aspectos Sociales

- **Educación.** En la actualidad se cuenta con una sede educativa, donde asisten 19 estudiantes, distribuidos en los seis grados de preescolar.

El centro educativo cuenta con un aula, carece de cocina comedor, sala de informática (pero existen 5 computadores portátiles), unidad sanitaria, la infraestructura del aula existente en términos generales se encuentra en regular estado.

- **Salud.** Este servicio es términos generales es deficiente, para la atención medica y los primeros auxilios deben desplazarse hasta el puesto de salud del centro poblado Pueblo Nuevo. Cuando existen emergencias y atención medica de urgencias, los pacientes son

trasladados al hospital de tercer nivel, del casco urbano del municipio La Esperanza, por familiares de los mismos pacientes. El 95% de los habitantes se encuentra afiliado al sistema general de salud a través del régimen subsidiado, a las empresas COOSALUD Y COOMEVA.

- **Agua Potable.** En la actualidad la vereda carece de acueducto veredal, cada finca posee su propia red de acueducto.

Las redes de conducción de los acueductos se encuentran en mal estado, además se carece de sistema de tratamiento.

- **Saneamiento Básico.**

En lo relacionado al saneamiento básico, un 60% de las viviendas no cuentan con el servicio de letrinas y las necesidades fisiológicas las realizan al aire libre.

- **Vías.** La vereda tiene acceso por vía terciaria, hasta el punto denominado La Quebra, después de este sitio se llega por camino de herradura, que atraviesa a la vereda y sigue hacia las demás veredas de la parte alta; y de este camino principal, bifurca para los predios que conforman la vereda. Sobre la quebrada Guayabal por parte del municipio La Esperanza, se ha estado construyendo el puente hamaca de aproximadamente 22 metros lineales, lo cual facilitara la comunicación terrestre hacia la vereda. La escuela no cuenta con acceso a vía carreteable y la forma de llegar hasta este sitio es por camino de herradura. En términos generales los habitantes de la vereda se comunican por caminos de herradura, los cuales se encuentran en regular estado, el mantenimiento se hace por parte de la comunidad por intermedio de citaciones.

- **Electrificación.** El servicio de energía eléctrica es prestado por la empresa CENS (Centrales Eléctricas del Norte de Santander); este servicio es eficiente, los cortes que se presentan son atendidos de manera inmediata para restablecer el servicio.

- **Deporte.** La vereda hasta la fecha carece de un lugar adecuado para realizar las prácticas deportivas y de recreación, situación que ha dificultado a la población en el buen aprovechamiento del tiempo libre.

- **Equipamiento.** La vereda carece de infraestructura comunal, los eventos sociales y reuniones comunales se realizan en los salones de la escuela.

- **Vivienda.** La arquitectura de las viviendas de la vereda de Guayabal, es típica de la economía campesina marginada o de extrema pobreza, se encuentran construidas en su mayoría con materiales como muros en tapia pisada, adobe, bareque, techos en zinc, hoja de palma. Viviendas que se encuentran en mal estado; un 60% de las familias presentan hacinamiento.

- **Organizaciones.** Las organizaciones sociales de la vereda de mayor presencia es la Junta de Acción Comunal, Junta de Padres de Familia del Centro Educativo. La Junta de Acción Comunal de la Vereda fue creada mediante personería jurídica No 027 del 13 de febrero de 1997, emitida por la Secretaria de Gobierno Departamental y la Secretaría de Desarrollo Comunitario. Las organizaciones sociales de la vereda se han creado por iniciativa propia, en el caso de la Junta de Acción Comunal, sus afiliados no han recibido ningún tipo de capacitación sobre sus funciones deberes y derechos.

2.2.4 Aspectos Geográficos

- **Clima.** En la vereda se presenta un clima cálido seco con temperaturas que oscilan entre los 18°C y 27° C en promedio y, una altitud que va entre 800 y 1.600 metros sobre el nivel del mar.

- **Precipitación.** Su precipitación está por debajo de los 500 mm anuales en promedio. La precipitación media es del orden de 835.4 mm anuales, con una distribución anual en forma bimodal, con dos periodos húmedos octubre - noviembre – diciembre y abril – mayo, un periodo muy seco junio – julio – agosto – septiembre y un periodo seco enero – febrero – marzo. Siendo el mes de noviembre el más lluvioso con un promedio de 121.8 mm anuales y el más seco corresponde al mes de agosto con 13.7 mm en promedio anuales. En cuanto al número de días mensuales de precipitación, se puede observar que anualmente el promedio es de 137 días con lluvia, que representa el 37.5 %. Si se observan los valores promedios, los meses de marzo, abril y octubre, noviembre, son los meses que presentan mayor número de días con

precipitación, correspondiendo al mes de noviembre el mayor valor con 16 días por mes. Si se aprecian los máximos y mínimos valores.

En cuanto a los valores máximos mensuales de precipitación en 24 horas, se ha observado que los máximos valores se presentan en abril - mayo y octubre - noviembre, que corresponde a los meses más lluviosos, correspondiendo a julio y agosto los meses con menores valores, siendo de cero (0) los valores mínimos en los mismos meses. Esta situación climatológica hace que sea una zona vulnerable para desarrollo de la actividad agropecuario, demostrando que los agricultores están sometidos a estos riesgos para la producción agrícola.

- **Evaporación.** La evaporación promedia anual para la zona de influencia de la estación Viento Libre es del orden de 1.665.7 mm, los meses de julio – agosto - septiembre presentan los mayores valores, correspondiendo el mayor valor al mes de agosto (174.1 mm) y los meses con menores valores medios de evaporación se presentan en los meses de noviembre (121.0 mm) y mayo (123.0 mm).
- **Temperatura.** Dada la relación directa de las temperaturas con la altitud en la vereda se encuentran altitudes que van desde los 800 m.s.n.m, hasta los 1600 m.s.n.m, esta situación permite la presencia de temperaturas medias que oscilan espacialmente entre 18 °C y 27 °C.
- **Aridez.** El índice de aridez de la vereda Guayabal, es más bien bajo; la cual, se establece la relación entre el poder humectante de la atmósfera, dado por las lluvias y el poder desecante debido a las temperaturas de la región.
- **Balance Hídrico.** El balance hídrico se desarrolla comparando la precipitación y la evaporación de la estaciones de viento, donde según estos parámetros y por conocimiento de la región, estas deficiencias de agua son superiores.

- **Zonas De Vida.** Bosque muy húmedo Premontano: Transicional hacia zona cálida, a partir de las disposiciones del relieve y sustrato. La vegetación empieza a ser de tipo arbustivo y se tienen cultivos tradicionales y mixtos.

2.2.5 Sectores de Economía

- **Sector Agrícola.** Los habitantes de la vereda en un 100% obtienen sus ingresos de la producción agrícola, los cuales carecen de asistencia técnica permanente, carecen de agua para riego y sus cosecha en gran parte dependen de las precipitaciones que se presentan en la zona; por ende, la producción y rendimientos por hectárea se encuentran muy por debajo de los promedios nacionales, esta situación ha permitido que exista una emigración de la población sobre todo de juventud a las grandes ciudades. Esta vereda se destaca por la producción de cacao, plátano, yuca, frijol variedad regional rojo, e igualmente cultivan, frijol arbustivo variedad calima, maíz; algunos habitantes que cuentan con agua para riego se dedican a la producción de frutales como papaya, maracuyá. Se utiliza prácticas culturales inadecuadas como utilizar la quema de residuos de cosechas y de malezas, como mecanismo de preparación del terreno para la siembra, esto ha causado erosión y empobrecimiento de los suelos. Se utiliza agroquímicos sin acompañamiento técnico, últimamente se está utilizando herbicidas como gramoxone para control de malezas en preemergencia, insecticidas y fungicidas categoría. No se utiliza equipos de protección para realizar esta práctica.

- **Sector Pecuario.** La ganadería es muy amplia en esta vereda, existen grandes potreros con pasto natural, aunque el ganado vacuno no es de muy buena raza. Las especies menores. Entre estas especies se destacan, gallinas, pavos, patos, los cuales se mantienen a los alrededores de las viviendas; los caballos y mulas, estos se utilizan para transportar carga hasta las vías o centros de venta.

- **Sector Secundario.** Este sector no se desarrolla en esta vereda, existe un total de una mini-tiendas, que prestan el servicio de ventas menores.

- **Tenencia de la Tierra.** De acuerdo con la información consultada en las encuestas aplicadas por integrante de la Junta de Acción Comunal, determino que la forma de

tenencia de la tierra predominante está caracterizada por ser eminentemente minifundista, cuyos predios de pequeñas extensiones son de propiedad de campesinos con posesión bajo documentos no reconocidos legalmente. A esta forma de tenencia se vincula la mano de obra familiar que explota en forma tradicional la tierra y con muchas limitaciones de capital de trabajo

El 80% de los propietarios de los predios de la vereda presentan documento de compra-venta, el 15% escritura en su mayoría adjudicadas por el INCORA, INCODER, 5% no tiene ningún tipo de documento

2.3 Marco Conceptual

Los puentes. “Estructura construida con el fin de permitir a una vía de comunicación cruzar un cauce (río, barranco, etcétera) o bien atravesar otra vía de comunicación, sin que existan problemas de mezcla de los tráficos de ambas”⁵. En su construcción, se deben cuidar muchos e importantes aspectos, tales como: estabilidad, resistencia al desplazamiento y a la rotura, etcétera.

En realidad, la definición anterior no es del todo completa, pues sólo se considerará como puente si la separación entre apoyos supera los 10 m; si ésta estuviera comprendida entre los 3 y 10 m, se trataría de un “pontón”, y de una “tajea” si fuera menor de 3 m. El nombre de viaducto suele asignarse a un puente cuando sus dimensiones son desproporcionadas con respecto al cauce que salva; éstas vienen dadas por la necesidad de evitar pendientes grandes en la vía de comunicación; así, si el obstáculo es un río, el viaducto atraviesa el valle por cuyo fondo discurre aquél. Un puente siempre recibe el nombre de la vía de comunicación que pasa sobre el mismo; por ejemplo, un puente por el que una carretera cruza sobre un ferrocarril, se denominará “puente de carretera”; cuando sobre el puente pasa un canal, recibe el nombre de acueducto”⁶.

⁵ www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/puentes-2/, 17 de Noviembre de 2015

⁶ Ibid 9, 17 de Noviembre de 2015.

La infraestructura de un puente está formada por los estribos o pilares extremos. Las pilas o apoyos centrales y los cimientos, que forman la base de ambos. La superestructura consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas y las armaduras construidas por vigas, cables, o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos.

Para designar su función se dirá: puente para carretera, puente para ferrocarril, puente móvil.

La palabra viaducto se reserva para los puentes largos, con frecuencia de claros prolongados, y altura constante.

La importancia de los puentes en el desarrollo y en las relaciones humanas ha sido el objetivo principal del impulso para el conocimiento en la construcción y mantención de dichas estructuras.

En general, se reconoce que técnicamente existe un énfasis en los grandes puentes con sistemas estructurales complejos, sin considerar adecuadamente los puentes pequeños y de tamaño mediano. Sin embargo miles de pequeños puentes conectan a un sinnúmero de personas, ofreciéndoles acceso a oportunidades de recursos necesarios y a un flujo de producción.

“Posiblemente el primer puente de la historia fue un árbol que usó un hombre Los puentes de ladrillo y mortero fueron construidos después de la era romana, ya que la tecnología del cemento se perdió y más tarde fue redescubierta (Paniagua Serrano, Illán, 2009)”⁷.

El diseño actual de los puentes colgantes fue desarrollado a principios del siglo XIX. Los primeros ejemplos incluyen el puente de Menai, el de Conwy, ambos puestos en funcionamiento en 1826 en el Norte del País de Galhes.

⁷ Paniagua Serrano, Illán (2009) Metodología de evaluación y análisis de materiales de los puentes de fábrica de la red ferroviaria. Tesis (Doctoral), 17 de Noviembre de 2015.



Figura 3. Puente de Menai

Fuente: Internet Google

Ventajas de un puente colgante. El vano central puede ser muy largo en relación a la cantidad de material empleado, permitiendo comunicar cañones o vías de agua muy anchos.

No necesitan apoyos centrales durante su construcción permitiendo construir sobre profundos cañones o cursos de agua muy ocupados por el tráfico marítimo o de aguas muy turbulentas.

Siendo relativamente flexibles, pueden flexionar bajo vientos severos y terremotos donde un puente más rígido tendría que ser más grande y fuerte.

Desventajas de un puente colgante. Al faltar rigidez el puente se puede volver intransitable en condiciones de fuertes vientos o turbulencias, y requeriría cerrarlo temporalmente al tráfico.

Bajo grandes cargas de viento, las torres ejercen un gran momento (fuerza en sentido curvo) en el suelo, y requieren una gran cimentación cuando se trabaja en suelos débiles, lo que resulta muy caro.

2.3.1 Funcionamiento de un puente colgante. Los cables que constituyen el arco invertido de los puentes colgantes, deben estar anclados en cada extremo del puente ya que son los encargados de transmitir una parte importante de la carga que tiene que soportar la estructura. El tablero suele estar suspendido mediante tirantes verticales que conectan con dichos cables.

Las fuerzas principales en un puente colgante son de tracción en los cables principales y de compresión en los pilares. Todas las fuerzas en los pilares deben ser casi verticales y hacia abajo, y son estabilizadas por los cables principales.

Los cables principales de un puente colgante formarán una parábola (muy similar a una catenaria, la forma de los cables principales sin cargar antes de que sea instalada la pista).

Esto puede ser visto por un gradiente constante que crece con el crecimiento lineal de la distancia, este incremento en el gradiente a cada conexión con la pista crea un aumento neto de la fuerza. Combinado con las relativamente simples constituidas puestas sobre la pista actual, esto hace que los puentes colgantes sean más simples de diseñar, calcular y analizar que los puentes atirantados, donde la pista está en compresión.

La suspensión con cables ligeros puede servir como una solución menos cara y más elegante para puentes peatonales, que soportarlas mediante un gran enrejado. La suspensión con cables puede ser también aumentada con la inherente rigidez de una estructura teniendo mucho en común.

2.3.2 Componentes de la estructura de un puente colgante.

Cable principal, es un elemento flexible, lo que quiere decir que no tiene rigidez y por tanto no resiste flexiones. Si se le aplica un sistema de fuerzas, tomará la forma necesaria para que en él sólo se produzcan esfuerzos axiales de tracción, si esto no fuera posible no resistiría. Por tanto, la forma del cable coincidirá forzosamente con la línea generada por la trayectoria de una de las posibles composiciones del sistema de fuerzas que actúan sobre él.

La curva del cable principal de un puente colgante es una combinación de la catenaria, porque el cable principal pesa, y de la parábola, porque también pesa el tablero; sin embargo la diferencia entre ambas curvas es mínima, y por ello en los cálculos generalmente se ha utilizado la parábola de segundo grado.

Las torres, han sido siempre los elementos más difíciles de proyectar de los puentes

colgantes, porque son los que permiten mayor libertad. Por eso en ellas se han dado toda clase de variantes.

Las torres no plantean problemas especiales de construcción, salvo la dificultad que supone elevar piezas o materiales a grandes alturas.

El tablero o pasarela, suele estar suspendido mediante péndolas verticales que conectan con dichos cables y se usan estructuras de acero reticuladas para soportar la carretera en tipo carrosable.

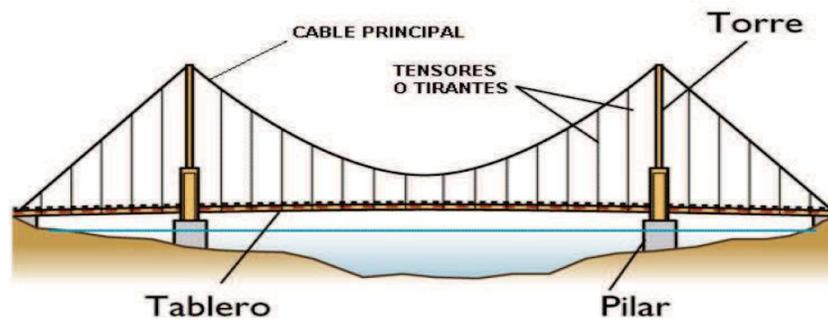


Figura 4. Componentes de la estructura

Fuente: Internet, Google.

En su aspecto técnico, la ingeniería de un puente tradicional diferencia, además de los cimientos, dos partes esenciales: La superestructura y la infraestructura. En ellas, pueden desglosarse los siguientes componentes básicos:

Tramo, es la parte del puente que se encarga de sostener bastiones o pilastras.

Bastiones o pilastras, en una subestructura, que da apoyo para un tramo construido.

Ménsula: este recurso arquitectónico tradicional, es usado para descargar el sobrepeso de bastiones y pilas.

Relleno o ripio: Retenido por los estribos, sustituye los materiales (tierra, rocas, arena) removidos, y refuerza la resistencia de bastiones, pilastras.

Asiento: Parte del bastión en que se descansa un tramo, y en el caso de las pilas, los extremos de dos tramos diferentes.

Losa de acero: Superficie del rodamiento, que se apoya en la ménsula.

Luz (entre bastiones): Distancia media entre las paredes internas de bastiones o pilas.

Contra venteo: Sistema para dar rigidez a la estructura.

Tablero: base superior de rodaje, que sirve además para repartir la carga a vigas y largueros. En casos especiales, el tablero puede estar estructurado para sostener una vía férrea, un canal de navegación, un canal de riego, en estos dos últimos casos se les llama “puente canal”; o una tubería, en cuyo caso se llama puente tubo.

Viga transversal: Armadura de conexión entre las vigas principales (un ejemplo de conjunto son las vigas de celosía).

Apoyos fijos y de expansión: Placas y ensamblajes diseñados para recibir, repartir y transmitir reacciones de la estructura. (Ejemplos de este tipo de apoyo son los rodines y balancines).

Arriostrados laterales o vientos: Unen las armaduras y le dan rigidez.

Otras secciones: Goznes, juntas de expansión, marcos rígidos, placas de unión, vigas de diversas categorías y superficie de rodamiento.

2.3.3 Clasificación de los puentes

De acuerdo a su utilidad: Dependiendo el uso que se les dé, algunos de ellos reciben nombres particulares, como acueductos, cuando se emplean para la conducción del agua, viaductos si soportan el paso de carreteras y vías férreas, y pasarelas, están destinados

exclusivamente a la circulación de personas.

De acuerdo a los materiales: Los puentes de madera aunque son rápidos de construir y de bajo costo, son poco resistentes y duraderos, ya que son muy sensibles a los agentes atmosféricos como la lluvia y el viento, por lo que requieren un mantenimiento continuado y costoso.

Su bajo costo (debido a la abundancia de madera, sobre todo en la antigüedad) y la facilidad para labrar la madera pueden explicar que los primeros puentes construidos fueran de madera.

Los puentes de piedra, los romanos fueron grandes constructores, son tremendamente resistentes compactos y duraderos, aunque en la actualidad su construcción es muy costosa. Los cuidados necesarios para su mantenimiento son escasos, ya que resisten muy bien los agentes climáticos. Desde que el hombre consiguió dominar la técnica del arco este tipo de puentes dominó durante siglos.

Sólo la revolución industrial con las nacientes técnicas de construcción con hierro pudo amortiguar este dominio.

Los puentes metálicos, son muy versátiles permiten diseños de grandes luces, se construyen con rapidez, pero son caros de construir y además están sometidos a la acción corrosiva, tanto de los agentes atmosféricos como de los gases y humos de las fábricas y ciudades, lo que supone un mantenimiento caro.

Los puentes de hormigón armado, son de montaje rápido, ya que admiten en muchas ocasiones elementos prefabricados, son resistentes, permiten superar luces mayores que los puentes de piedra, aunque menores que los de hierro, y tienen unos gastos de mantenimiento muy escasos, ya que son muy resistentes a la acción de los agentes atmosféricos.

De acuerdo al diseño: Los diseños que adoptan los puentes son tres, que por otra parte,

están directamente relacionadas con los esfuerzos que soportan sus elementos constructivos.

Puentes de viga: Trabaja a tracción en la zona inferior de la estructura y compresión en la superior; es decir, soporta un esfuerzo de flexión. No todos los viaductos son puentes viga; muchos, son en ménsula.



Figura 5. Viaducto ferroviario en Stuttgart Cannstatt

Fuente: Internet Google

Están formados fundamentalmente por elementos horizontales que se apoyan en sus extremos sobre soportes o pilares. Mientras que la fuerza que se transmite a través de los pilares es vertical y hacia abajo y, por lo tanto, éstos se ven sometidos a esfuerzos de compresión, las vigas o elementos horizontales tienden a flexionarse como consecuencia de las cargas que soportan. El esfuerzo de flexión supone una compresión en la zona superior de las vigas y una tracción en la inferior.

Puentes de arco: Trabaja a compresión en la mayor parte de la estructura. Usado desde la antigüedad.



Figura 6. Puente de arco

Fuente: internet Google

Están constituidos básicamente por una sección curvada hacia arriba que se apoya en

unos soportes o estribos, y que abarca una luz o espacio vacío. En ciertas ocasiones el arco es el que soporta el tablero (arco bajo tablero) del puente sobre el que se circula mediante una serie de soportes auxiliares, mientras que en otras de él es del que pende el tablero (arco sobre tablero) mediante la utilización de tirantes. La sección curvada del puente está siempre sometida a esfuerzos de compresión, igual que los soportes, tanto del arco como los auxiliares que sustentan el tablero. Los tirantes soportan esfuerzos de tracción.

Puentes colgantes: Trabaja a tracción en la mayor parte de la estructura.



Figura 7. Golden Gate

Fuente: internet Google

En ménsula. Trabaja a tracción en la zona superior de la estructura y compresión en la inferior. Los puentes atirantados (foto) son una desviación de este estilo.



Figura 8. Puente Rosario - Victoria

Fuente: internet Google

Apuntalado: Compuesto de elementos conectados con tensión, compresión o ambos.



Figura 9. Puente del general Hertzog

Fuente: internet Google

Puente atirantado. Aquel cuyo tablero está suspendido de uno o varios pilones centrales mediante obenques.



Figura 10. Puente Sutong Bridge, China

Fuente: internet Google

2.3.4 Consideraciones para el diseño de un puente colgante. Los puentes ubicados en el cruce con un curso de agua deben ser diseñados de modo que las alteraciones u obstáculos que estos presenten ante este curso de agua sean previstos y puedan ser admitidos en el desempeño de la estructura a lo largo de su vida útil, o se tomen medidas preventivas.

Para esto deben establecerse las características hidrodinámicas del sistema fluvial con el objeto de determinar la estabilidad de la obra respecto al comportamiento del cauce. Es importante considerar la posible movilidad del cauce, el aporte de escombros desde la cuenca y los fenómenos de socavación, así como la posibilidad de ocurrencia de derrumbes, deslizamientos e inundaciones.

Un puente que colapsa o sufre daños estructurales mayores ante la erosión puede amenazar la seguridad de los transeúntes así como crear impactos sociales y pérdidas económicas significativas por un largo periodo de tiempo, debe considerarse mayor riesgo en la

determinación del área de flujo a ser confinada por el puente que en la estimación de las profundidades de socavación.

El estudio debe indicar los periodos de sequía, de avenidas, y de transición, para recomendar las previsiones a tomarse en cuenta antes, durante y después de la construcción de las estructuras ubicadas en el cauce.

2.3.5 Fuerzas que intervienen en la construcción de un puente colgante.

- Fuerza de tracción.
- Fuerza de compresión.
- Fuerza gravitatoria.
- Fuerzas cortantes.

Fuerza de tracción: Es el esfuerzo al que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo; cuando la fuerza es muy grande, puede llevar el elemento a su rotura.

Fuerza de compresión: Es la resultante de las tensiones o presiones que existe dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada por que tiende a una reducción de volumen o un acortamiento en determinada dirección. Por tanto, las partículas se aprietan entre sí.

Las deformaciones provocadas por la compresión son de sentido contrario a las producidas por tracción, hay un acortamiento en la dirección de la aplicación de la carga y un ensanchamiento perpendicular a esta dirección.

Fuerza gravitatoria: es la fuerza de atracción mutua que experimentan los cuerpos por el hecho de tener una masa determinada. La existencia de dicha fuerza fue establecida por el matemático y físico inglés Isaac Newton en el siglo XVII, quien además desarrolló para su formulación el llamado cálculo de fluxiones (cálculo integral).

En un puente colgante, deberá soportar el peso a través de los cables, y habrá una tensión, siendo mayor al otro extremo al del peso del puente, en los anclajes. El viento también se toma en cuenta.

Las principales fuerzas son la carga que tiene que soportar el puente y el peso propio, intervenido por la gravedad, el viento, el agua si está construido sobre ella. Por lo general, el aspecto principal a tener en cuenta es, que el puente debe soportar su propio peso y la carga viva, transmitiéndola a los cimientos a través de las columnas, por medio de los cables.

Fuerza cortante: La **tensión cortante** o **tensión de corte**, es aquella que fijado a un plano, actúa tangente al mismo, en un momento de torsos.

En piezas alargadas como vigas y pilares, el plano de referencia suele ser un paralelo a la sección transversal. A diferencia del esfuerzo normal, es más difícil de apreciar en las vigas, ya que su efecto es menos evidente.

2.4 Marco Teórico

Reseña Histórica

Si bien los puentes colgantes han sido conocidos en China desde inicios del año 206 a. de C., y los puentes colgantes suspendidos de soga, que fueron usados por la civilización Inca en las montañas de los Andes en América del sur justo antes de la colonización europea en el siglo XV, el primer puente colgante apareció en Europa hasta el año de 1741, cuando el puente Winch de 21 m. de envergadura fue construido sobre el río Tess, Inglaterra, con una plataforma suspendida bajo dos cadenas. Sin embargo, en el año de 1796, fue el norteamericano James Finley, el que construyó el primer puente colgante práctico en el río Jacobs, cerca de Uniontown, Pensilvania. La forma del puente incorpora todos los elementos esenciales del moderno puente colgante. Entre los años de 1796 y 1810 se construyeron más de cincuenta puentes de este tipo con la patente de diseño de Finley. En 1816 se construye el primer puente que incorpora cable de acero, tenía 124m de largo, era peatonal y fue improvisado para los trabajadores de la fábrica de acero de Josiah White y Erkin Hazard a orillas de río Schuylkill, en Filadelfia, el cual tuvo una duración de un año.

Los franceses y los suizos continuaron usando cables de acero y desarrollaron métodos de fabricación de cables in situ. En 1822, Marc Seguin propuso un cable compuesto de suspensión hecho de más de cien delgados cables de acero sobre el río Cance, en Annonay, y propuso una estructura mayor en el río Rhone en Tournon, ambos ríos en Francia. Por ensayos científicos, determinó que la fuerza del cable de acero era el doble que las barras de acero inglesas y lo describió en su libro *Des ponts en fil de fer*, publicado en 1824. El primer puente colgante con cables de acero permanente, diseñado por Seguin, fue abierto al público en Génova en 1823, seguido por el puente Tain-Tournon, que tenía una plataforma suspendida doble sobre el río Rhone, completado en 1825. El reemplazo de dicho puente se abrió al público en 1847, y en la actualidad sigue en pie, siendo probablemente el puente colgante más viejo del mundo. Numerosos puentes colgantes de cables de acero compuesto de primera generación de Seguin, que datan de la década de 1830, siguen en pie sobre los ríos Rhone y Fourques, pero las plataformas de madera fueron remplazadas por acero. El cable de acero ganó su lugar como el sistema por excelencia para puentes colgantes de grandes luces en 1834, con el puente Fribourg de 265m, diseñado por Joseph Chaley sobre el río Sarine, en Suiza. De esto se desarrolló el típico estándar europeo (cables paralelos, cables de acero delgados, tramos de paso ligeros ensamblados en vigas de madera, pilares y anclajes sumergidos usando cemento hidráulico) de los cuales se construyeron cientos de ellos.

Los británicos prefirieron el uso de cadenas con barras conectadas, mucho más efectivo, y las colosales torres de mampostería. En Inglaterra el primer puente colgante de gran escala fue el puente Menai, en el camino que va de Londres a Holyhead, diseñado por Thomas Telford, completado en 1826, con 177m de largo sin precedentes. El puente Menai (Norte del país de Gales) fue reconstruido dos veces antes de sustituir el sistema de plataforma en 1940.

Cuando los franceses suspendieron temporalmente la construcción de los puentes colgantes luego del colapso del puente Basse-Chaine en 1850, la creatividad regresó a los Estados Unidos, retomado por Charles Ellet y John Augustus Roebling, regresaron con la tecnología, después de estudiar los puentes colgantes de Francia, Ellet diseñó y construyó un puente de 308m sobre el río Ohio, en el este de Virginia, en 1849, el más largo del mundo en ese

tiempo. Roebling arribó a los Estados Unidos diez años antes y estableció una fábrica de cables de acero en Saxonburg, Pensilvania, en la que posteriormente se muda a Trenton, Nueva Jersey. Roebling y Ellet compitieron por la supremacía en el diseño de puentes colgantes. Roebling le ganó la partida a Ellet, cuando diseñó el puente Niagra, exitosamente terminado en 1855.

Partes que Forman los Puentes Colgantes Peatonales⁸

A continuación se nombrarán las partes más importantes, similares a los que se tratará en el presente trabajo.

Puente Colgante

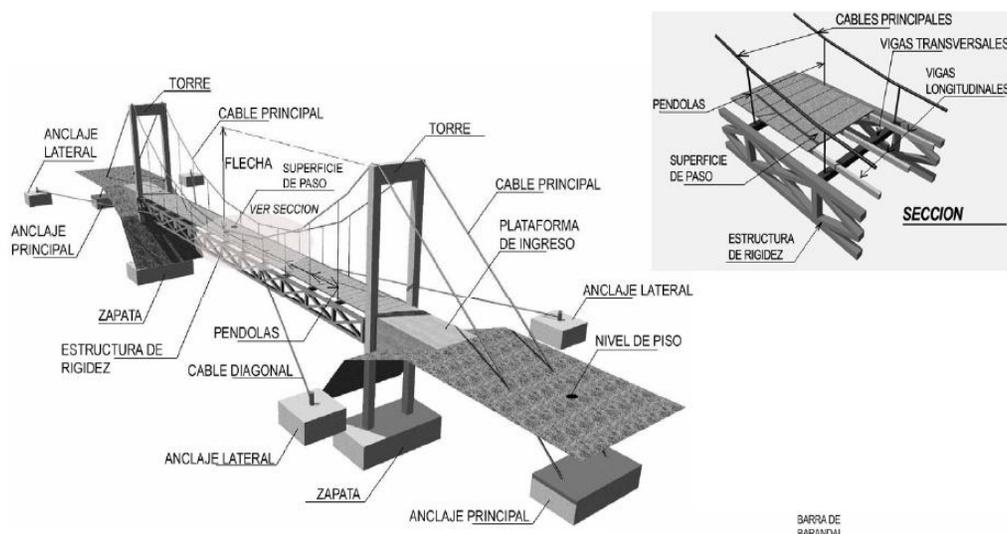


Figura 11. Puente colgante sin rigidez o flexible (hamaca)

Fuente: internet Google

- a. Sistema de piso: consta de vigas transversales y superficie de paso.
- b. Barra de barandal.
- c. Cables principales.
- d. Cables secundarios.
- e. Flecha.
- f. Columnas.

⁸ Consideraciones acerca del uso de puentes colgantes cortos en caminos de acceso, Meza Duarte, Raúl, pág. 7., 18 de Noviembre de 2015

g. Anclajes

Materiales de Construcción más Usados en la Construcción de Puentes Colgantes Peatonales

Cimentaciones y anclajes: Para estos elementos, se usan:

Concreto reforzado: Para zapatas y anclajes para puentes colgantes con plataforma rígida, en donde se necesita excelente resistencia a las acciones que afectan este complejo sistema estructural.

Concreto ciclópeo: (34% concreto-66% piedras) Para puentes colgantes suspendidos – de hamaca-, se perfila como una excelente opción, por su economía, facilidad de construcción y obtención de materiales, especialmente la piedra. No se debe usar con puentes colgantes con plataforma rígida.

Las torres: Estas por lo general, son construidas de acero, ya sea de cualquier perfil, por la facilidad de construcción y montaje, estos van unidas a las elongaciones de las cimentaciones, por medio de pernos, para un mejor anclaje.

Plataformas de paso: Estos constan de las vigas principales, secundarias, -que pueden ser de madera o acero-, y la superficie de paso –por lo general, se usan tablas-. También se puede usar una estructura mixta entre vigas principales de acero y vigas secundarias de madera. Tiene que tenerse especial cuidado con las vigas principales, ya que ahí se instalaran las conexiones para anclarlos a las péndolas, ya que de ahí, serán suspendidos. Para los puentes de hamaca, sólo son necesarias las tablas, ya que es su único sistema de paso además de los cables inferiores.

Cables principales y secundarios:

Cables y sus accesorios⁹

⁹ Enciclopedia de la construcción. Merrit, Frederick. Vol. III Pág 460, 18 de Noviembre de 2015

A. Cables: Fabricados de acero al carbón galvanizado y acero inoxidable según las condiciones de uso, pero las diferencias entre estos dos materiales en sus cualidades estructurales son mínimos. Hay tres grados estructurales de cable según el número de hilos o alambres que lo forman, que son:

- Cables de 7x19: Esta cubierta de una película lubricante, los finos alambres dan buena flexibilidad, haciéndolo ideal para poleas.
- Cables de 7x7: Tiene funciones similares a la anterior, pero usado en donde la flexibilidad del anterior no es necesario, su principal defecto es la abrasión con elementos accesorios.
- Cables de 1x19: Es el cable más fuerte, pero menos flexible. Es el más recomendado y usado para su uso en puentes colgantes.

Desde el punto de vista de la flexibilidad, los cables se clasifican en: Rígidos, semi-flexibles, flexibles, muy flexibles y extra-flexibles

Recomendaciones y consideraciones para su montaje o instalación.

Cualidades del cable:

- Resistencia suficiente para prevenirse de la máxima carga que puede ser aplicada.
- Habilidad para soportar: 1. Doblezes y flexiones repetidas sin que los cables fallen por fatiga; 2. Desgaste abrasivo; 3. Distorsión o machacamiento.

Para instalar los cables deben tenerse presentes las siguientes precauciones¹⁰:

- Empezar a desenrollar por el exterior del rollo. Nunca por el interior.
- Evitar la formación de nudos.
- Evitar el destorcimiento del cable.

¹⁰ Consideraciones de análisis y diseño estructural de pasos elevados para tuberías de conducción de agua por medio de puentes colgantes., Recancoj Mendoza, Juan, pág. 7, 19 de Noviembre de 2015

- Antes de cortar el cable, hacer las ligaduras oportunas para evitar que se deshagan los extremos.

Flexibilidad: Esta depende de:

- La relación entre los diámetros de los alambres y de la polea, tambor y portacable.
- Del tipo de acero empleado.

B. Accesorios empleados para la instalación de cables¹¹: Abrazaderas o sujetadores para cables de alambres (también llamados “clips”):

Las abrazaderas o sujetadores de cables, o “clips” llamados comúnmente por los distribuidores de este accesorio, son abrazaderas de suficiente tamaño con genuinas bases de acero forjado. Son fáciles de fijar, seguros y durables. Protegidos de corrosión por un grueso galvanizado en caliente, estos se pueden usar repetidamente.

Hay abrazaderas forjadas en bronce de alta resistencia, estos son usados en donde la corrosión hace impráctico el uso de abrazaderas de acero, pero son aproximadamente 25% menos fuertes. Ante esta baja de la resistencia, se recomienda una abrazadera más que los anteriores recomendados en cada final de cable.

Los sujetadores tienen que estar conectados al final del cable como es mostrado.



¹¹ Consideraciones de análisis y diseño estructural de pasos elevados para tuberías de conducción de agua por medio de puentes colgantes. Recancoj M., Juan. Pag. 127. 19 de Noviembre de 2015

Figura 12. Abrazaderas

Fuente: www.mechanicalmetal.com

Guardacables:

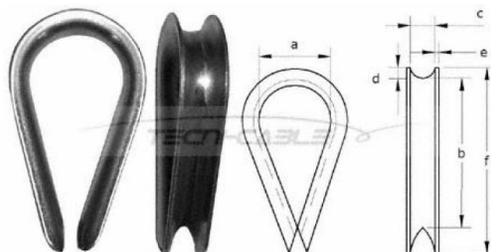


Figura 13. Guardacables

Fuente: www.mechanicalmetal.com

Los guardacables sirven como elementos de desarrollo entre el cable y el elemento al que se le anclará, especialmente si la forma geométrica es pronunciada, o tiene aristas pronunciadas, de manera que el guardacable proteja y haga pasar bien el cable ante dichos elementos (véase: modo correcto de instalación, en la parte inferior de la página anterior).

- Tensores o torniquetes: Estos elementos sirven para unir elementos que funcionan a tensión, como cables y barras. En el mercado hay una gran variedad de tipos, diferenciados por los elementos que se encuentran en los extremos, los más usados para materia de puentes colgantes son:

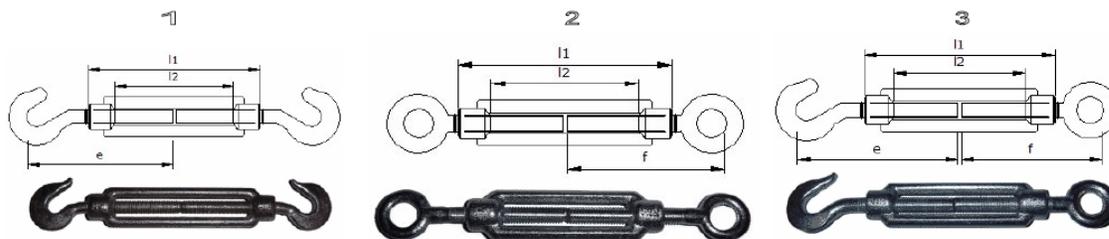


Figura 14. Tensores

Fuente: www.mechanicalmetal.com

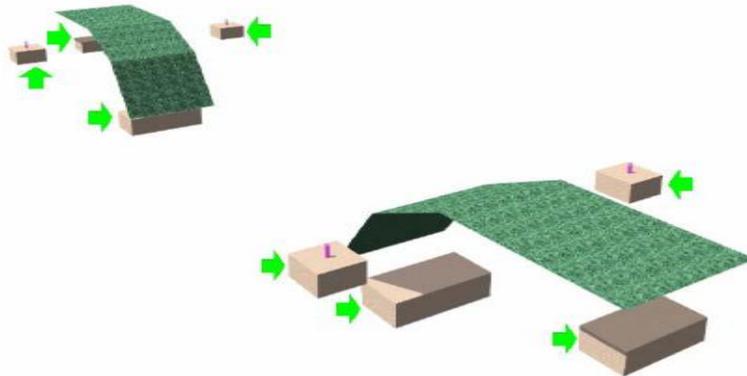
1. Tensores o torniquetes con argolla para los extremos.

2. Tensores o torniquetes con ojo para los extremos
3. Tensores con ojo y gancho en los extremos.

Fases Constructivas de los Puentes Colgantes Peatonales

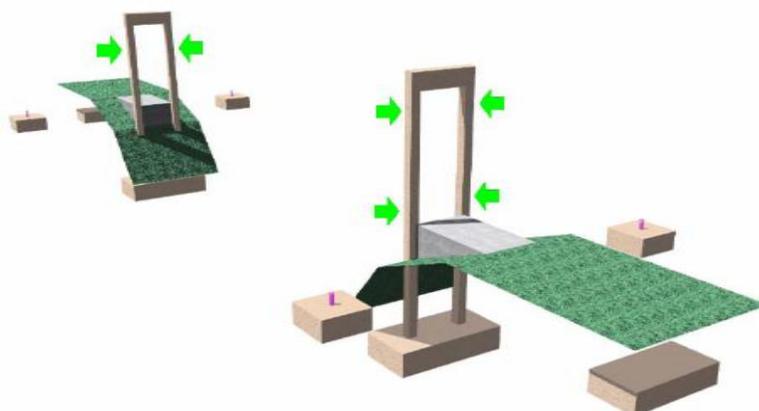
Fases constructivas de los puentes colgantes

1 *Fundición de cimentaciones y anclajes.*



Estos elementos deben ser construidos de manera tal, que sean precisos y alineados entre sí, para evitar cualquier error en las medidas de construcción, la transmisión de fuerzas laterales a otros elementos, y accesibilidad de inspección y mantenimiento. Con respecto a los cables, estos deben ser conectados por medio de cilindros trabados en el interior de dicha cimentación.

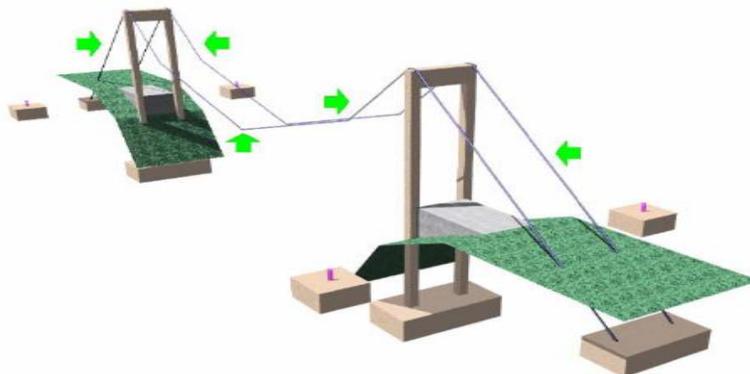
2 *Erección de las torres.*



Cuando son construidas de acero estructural, estas serán instaladas en la prolongación de la cimentación principal. Pueden ser de concreto reforzado. Se debe tener cuidado especial en la colocación de las monturas de los cables principales (que son los elementos que van en la parte

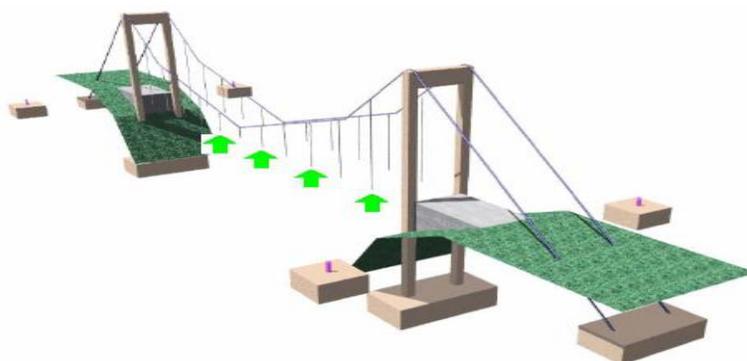
superior de esta) quedando bien fijos y perfectamente centradas.

3 *Montaje de los cables principales.*



La instalación de estos cables va desde desenrollarlo desde el carrete, y llevado hacia las torres para su colocación, es recomendable marcar señas en los tramos del cable que serán las longitudes de desarrollo de los tirantes laterales, de la parábola, y los puntos de apoyo en las torres. Para esta fase, es necesaria la instalación de cables auxiliares, con una flecha menor que el cable principal, que servirán para el tendido de los cables principales y posteriormente para el tendido de las péndolas. Este cable auxiliar puede ser de $\text{Ø}1/2''$ ya que soportará el paso del cable principal, además de su propio peso.

4 *Instalación de los cables secundarios.*



Sobre los cables auxiliares se instala una cabina, metálica de preferencia, que funciona como plataforma de trabajo para la instalación de las péndolas. Esta plataforma se desliza sobre los cables auxiliares, el movimiento de la cabina se hace mediante malacates o poleas, jalando hacia delante o hacia atrás según se necesite. Las longitudes de las péndolas deben ser

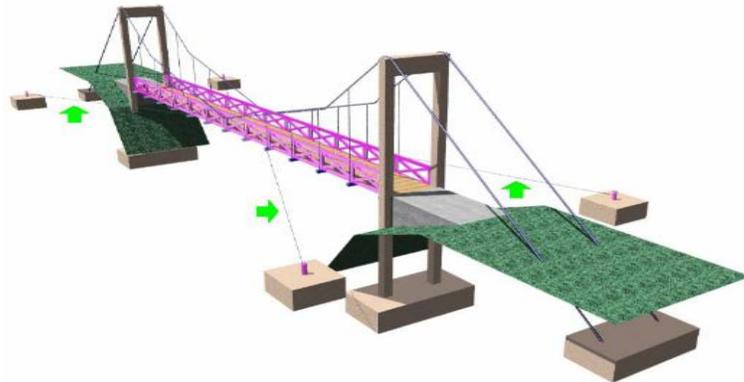
cuidadosamente calculadas, tomando en cuenta las conexiones, las de cable principal-péndola y péndola-vigas principales, dejando cierto margen para ajustes finales de montaje.

5. Colocación de las vigas primarias y secundarias.



La colocación de las vigas primarias también se puede hacer mediante el sistema descrito anteriormente, aunque la instalación del resto de la plataforma no tiene mayor dificultad.

6. Instalación de cables laterales.



La instalación de estos elementos es similar a la instalación de los cables principales, con la única diferencia es que el cable termina en las conexiones de las vigas principales de manera que proteja acciones o cargas producidas por la presión del viento en dicha estructura.

Trabajos necesarios, previos a la planificación de un proyecto de este tipo, están:

De campo:

Visita al lugar del proyecto. Al hacer presencia en el lugar del proyecto se obtiene la idea de del entorno que lo afecta. Las fotografías son evidencia y datos de infinita importancia, especialmente si el área es muy alejada del lugar de planificación.



Figura 15. Sitio de ubicación del proyecto

Fuente: Esta investigación 2016

Levantamiento altimétrico. Entre estos, el perfil o sección natural de terreno longitudinal al posible paso de la estructura, y las curvas de nivel que afecten el puente. Estos datos y medidas deben ser tomados por instrumentos de precisión, como son el teodolito, el nivel constadal y la estación total.

Levantamiento planimétrico. Este tipo de trabajo, es necesario mencionar el trazado del polígono del área de terreno municipal, expropiado y/o cedido por particulares para este tipo de uso.

Recolección de muestras del suelo. Para su posterior estudio en un laboratorio de suelos, para poder determinar propiedades físicas y mecánicas que puedan determinar la forma y dimensiones de las cimentaciones, zapatas y anclajes del puente. (No aplica para este estudio)

Gabinete. Es el trabajo de oficina que comprende el procesamiento de los datos recabados

en el campo, la investigación y estudio demográfico, geográfico y socioeconómico de la región donde se destinará el puente.

Consideraciones previas. Que no son más que las premisas de diseño, serán las que determinen las condiciones de uso, en base a la realidad económica, social y geográfica del área de predominio del proyecto –anteriormente investigado-, entre estas están:

Frecuencia de uso: Proyectar la frecuencia de uso del puente colgante peatonal en base de las actividades de la población, tráfico en los días de mayor o menor uso.

Tabla 2.

Punto de control del aforo

Punto de Control	Ubicación (Intersección)	Nº de Sentidos de Flujo
1	Cruce entre camino hacia vereda Guayabal y la quebrada Guayabal	2

Fuente: Esta investigación 2016

Tabla 3.

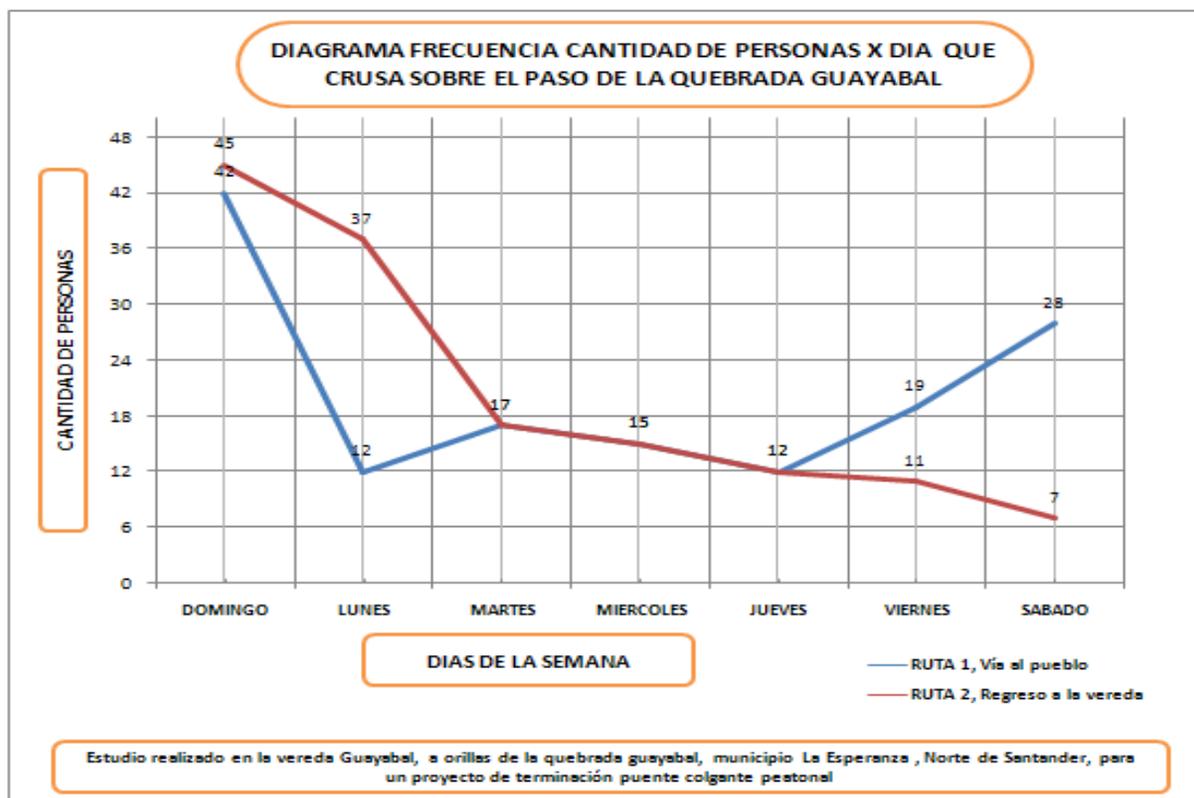
Control de aforo

Días de la Semana	Punto de Control	Ubicación de Intersección	Sentido de Mayor Flujo		Hora
			(Ruta) 1	(Ruta) 2	
			Vía al pueblo	Regreso a la vereda	
			Nº DE PERSONAS	Nº DE PERSONAS	
DOMINGO	1	Cruce: camino hacia vereda Guayabal y la quebrada Guayabal	42	45	6:00 a.m - 7:00 p.m
LUNES	1	Cruce: camino hacia vereda Guayabal y la quebrada Guayabal	12	37	6:00 a.m - 7:00 p.m
MARTES	1	Cruce: camino hacia vereda Guayabal y la quebrada Guayabal	17	17	6:00 a.m - 7:00 p.m
MIERCOLES	1	Cruce: camino hacia vereda Guayabal y la quebrada Guayabal	15	15	6:00 a.m - 7:00 p.m
JUEVES	1	Cruce: camino hacia vereda Guayabal y la quebrada Guayabal	12	12	6:00 a.m - 7:00 p.m
VIERNES	1	Cruce: camino hacia vereda Guayabal y la quebrada Guayabal	19	11	6:00 a.m - 7:00 p.m
SABADO	1	Cruce: camino hacia vereda Guayabal y la quebrada Guayabal	28	7	6:00 a.m - 7:00 p.m

Fuente: Esta investigación 2016

Tabla 4.

Diagrama aforo frecuencia de paso



Fuente: Esta investigación 2016

Determinación de usuarios: Es necesario establecer el nivel de operación del puente, establecer, no solo el peso de las personas, sino también el peso de algunas bestias como caballos o bovinos, el peso de productos derivados de alguna actividad productiva del área a beneficiar, como lo es generalmente la agricultura y sus granos básicos como el maíz, yuca, plátano, cacao, café, frijol u otro, transportados por personas o por dichas bestias; aun así, la AASHTO especifica la carga viva para puentes peatonales (véase en el Marco Legal)

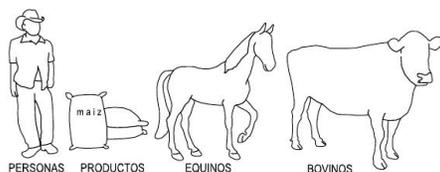


Figura 16. Cargas vivas para puente hamacas

Fuente: Internet Google

Accidentes geográficos: Tomar en cuenta los accidentes geográficos en el área del proyecto debido a los posibles efectos de estos sobre la estructura del puente y prevenir posibles desastres. Entre los accidentes a considerar están:

Ríos y/o quebradas: Si se proyecta un puente que pase por encima de un río o quebrada, es importante que el proceso de levantamientos, se establezcan sus dimensiones como ancho, profundidades máximas y consultar a la población sobre las crecidas más grandes de dicho río o quebrada, para tomarlo como referencia a los límites máximos de diseño.

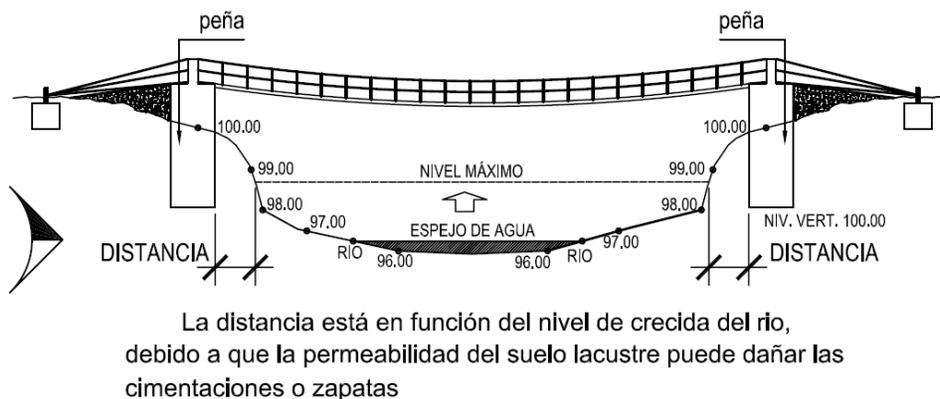


Figura 17. Proyección puente sobre ríos o quebradas

Fuente: Internet Google

Montañas, plataformas, peñas y montículos: Por razones propias a la geometría de puentes colgantes, especialmente la catenaria de los puentes colgantes suspendidos, es necesario si es posible, buscar alturas convenientes que se ajusten a las características de estos mismos.

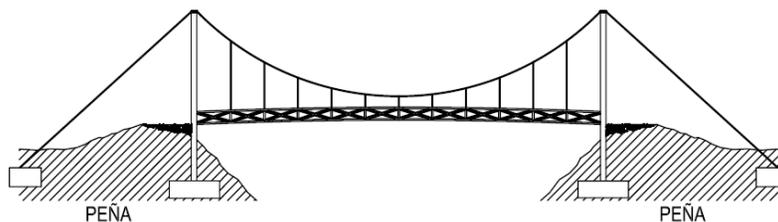


Figura 18. Geometría puentes colgantes

Fuente: Internet Google

De hecho, hay que analizar las posibilidades, tanto del lugar propuesto, llene los requisitos topográficos deseados, como una elección oportuna de la tipología de puente colgante que se ajuste a la medida.

Consideraciones acerca de los riesgos: En la República de Colombia, y en particular, en la vereda Guayabal, las condiciones climáticas (régimen de lluvias), topográficas, demográficas y sísmicas, hacen aumentar el nivel de riesgo -inundaciones y terremotos, por lo general-, de un área determinada, y se perfila como una poderosa variable a tener en cuenta en el diseño de puentes colgantes peatonales.

En las cuencas de quebradas y ríos, las inundaciones y sus correntadas son el problema más común a los que se enfrentan las poblaciones.

En el plano del riesgo sísmico, los terremotos son menos frecuentes que las inundaciones, pero estos primeros son más dañinos, por la magnitud de la destrucción que deja a su paso a medida que se aleja de su epicentro.

2.5 Marco Legal

En este apartado, se dan los lineamientos y consideraciones que se tiendan a tomar en cuenta para cumplir con leyes, reglamentos y regulaciones que están directamente muy relacionadas con el diseño, planificación, gestión (trámites y solicitudes) y construcción o ejecución de puentes colgantes peatonales.

2.5.1 **Constitución Política de La República de Colombia**¹². Derecho a la propiedad privada.

Artículo 58: Modificado. Acto legislativo 01 de 1999, Art. 1o. Se garantizan la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no pueden ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivo de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por ella reconocida, el interés privado deberá ceder al interés público o social.

Enunciado	Comentarios y observaciones
<p>“La expropiación implica el ejercicio de una potestad, de la cual es titular el Estado Social de derecho, que le permite, con el cumplimiento de los requisitos constitucionales, quitar la propiedad individual sobre un determinado bien en beneficio del interés colectivo.”</p>	<p>La expropiación es la desposesión de una propiedad a su propietario o poseedor, por motivos de utilidad pública. En el caso de la construcción de todo tipo de obras para uso común en un área determinada de un bien inmueble, es necesaria la expropiación, para garantizar este mismo a favor del Estado, así asegurar legalmente, las obras de infraestructura.</p>

2.5.2 **Leyes. Ley de Protección y mejoramiento del medio ambiente**¹³. Decreto 1541 de 1978, Intervención de Cauces

Enunciado	Comentarios y observaciones
<p>La intervención de cauces o depósitos de agua, puede ser de tipo temporal o definitivo.</p> <p>Temporal: Cuando se requiera adelantar obras o actividades no permanentes,</p>	<p>Estas intervenciones requieren de permiso previo de la Autoridad Ambiental y para su trámite, al contratista le corresponde presentar los estudios de régimen hidráulico de la corriente, dinámica fluvial de la</p>

¹² Constitución Política de la República de Colombia, 1991.,23 de Noviembre de 2015

¹³ Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, 23 de Noviembre de 2015

<p>necesarias para la ejecución de las definitivas, por ejemplo vadeos que permitan la ejecución de las obras.</p> <p>Definitivo: Para la construcción de puentes o viaductos con pilas o estribos dentro del cauce, alcantarillas o desvíos de corrientes superficiales.</p>	<p>misma en el sector donde se pretende ubicar la estructura y su área de influencia, así como descripción y análisis geológico del sitio de ubicación de la estructura, según términos de referencia emitidos previa solicitud.</p>
--	--

Ley 19 de 1958. Congreso de la República, Bogotá D.C. 1958. Artículo 23.- El gobierno fomentará por los sistemas que juzgue más aconsejables, y de acuerdo con las autoridades departamentales y municipales, la cooperación de los vecinos de cada municipio para el efecto de: f) Construir y mantener carreteras, puentes y caminos vecinales.

Ley 152 de 1993. Congreso de la República, Bogotá D.C. 1993. Artículo 1º.- Propósitos. La presente Ley tiene como propósito establecer los procedimientos y mecanismos para la elaboración, aprobación, ejecución, seguimiento, evaluación y control de los planes de desarrollo, así como la regulación de los demás aspectos contemplados por el artículo 342, y en general por el artículo 2 del Título XII de la constitución Política y demás normas constitucionales que se refieren al plan de desarrollo y la planificación.

Artículo 3º.- Principios generales. Los principales generales que rigen las actuaciones de las autoridades nacionales, regionales y territoriales, en materia de planeación son: i) Desarrollo armónico de las regiones. Los planes de desarrollo propenderán por la distribución equitativa de las oportunidades y beneficios como factores básicos de desarrollo de las regiones.

Ley 1551 de 2012. Congreso de la República, Bogotá D.C. 2012. Artículo 3º.
Funciones de los municipios. Corresponde al municipio: 23. En materia de vías, los municipios tendrán a su cargo la construcción y mantenimiento de vías urbanas y rurales del rango municipal. Continuarán a cargo de la Nación, las vías urbanas que formen parte de las carreteras nacionales, y del Departamento las que sean departamentales.

Parágrafo 4°. Se autoriza a los entes territoriales del orden departamental y municipal para celebrar directamente convenios solidarios con las juntas de acción comunal con el fin de ejecutar obras hasta por la mínima cuantía. Para la ejecución de estas deberán contratar con los habitantes de la comunidad.

Ley 80 de 1993, por el cual se expide el estatuto General de Contrataciones de la Administración pública.

2.5.3 Código Civil¹⁴. Artículo 879: Concepto de servidumbre

Enunciado	Comentarios y observaciones
<p>“Servidumbre predial o simple servidumbre, es un gravamen impuesto sobre un predio, en utilidad de otro predio de distinto dueño.”</p>	<p>La servidumbre es la obligación o carga impuesta (de tipo económica, por lo general) de un predio o bien inmueble para utilidad pública. Esta disposición rige las áreas urbanas o muy cercanas a ellas, por lo que están sujetas a cumplir con reglamentos o regulaciones (municipales u otras), existentes en el área de influencia de dicha área urbana.</p>

2.5.4 Especificaciones Estructurales para Puentes. Carga viva para paso peatonal

Enunciado	Comentarios y observaciones
<p>“Cargas para pasos peatonales: Los pisos y pasos peatonales y sus soportes inmediatos tienen que estar diseñados para una carga viva de 85 lb./pie² (libras sobre pie cuadrado) de área de paso. Los aros, arcos y rigidizantes y otros miembros de la estructura deberán ser diseñados para esta</p>	<p>85 lb./pie²=415 kg./m² es la carga estándar absoluta para el cálculo de puentes peatonales de cualquier tipo. La Dirección General de Caminos, siempre ha usado esta carga en el cálculo de puentes peatonales, especialmente colgantes.</p>

¹⁴ Código Civil Colombiano, 23 de Noviembre de 2015

carga”	
--------	--

2.5.5 Plan de Desarrollo Municipal 2012 -2015, Objetivo Estratégico: 7.9.1
Mejoramiento de la infraestructura vial. Objetivo de Resultado: Facilitar el uso de infraestructura para el transporte.

2.5.6 Reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10. Capítulo C.1 — Requisitos generales. En C.1.1.8 se indica que se permite utilizar el documento IPS-1(7) (o ACI 314) para el diseño simplificado de estructuras de concreto de menos de cinco pisos o menos de 3 000 m² de área.

En C.1.1.10 — *Disposiciones para resistencia sísmica*, se indica cómo se coordina el Título C del Reglamento NSR-10 con el Título A de diseño sismo resistente.

Capítulo C.2 — Notación y definiciones. • En C.2.1 — *Notación del Título C del Reglamento NSR-10*, se actualizan todos los términos técnicos empleados en el Título C. Toda la nomenclatura y definición de las variables se actualizó y racionalizó.

En C.2.2 — *Definiciones*, se incluye el término de inglés que se está definiendo entre la paréntesis para facilitar la aplicación de este título del Reglamento NSR-10

Capítulo C.3 — Materiales. En C.3.1 — *Ensayos de materiales*, se indican las responsabilidades del constructor y del supervisor técnico respecto a la calidad de los materiales utilizados en construcción en concreto reforzado y como coordina el Título C con el Título I del Reglamento NSR-10.

En C.3.2 — *Materiales cementantes*, se definen los cementos de acuerdo con los cementos que se producen en Colombia.

En C.3.5 — *Acero de refuerzo*, se ajusta el documento ACI 318 a la práctica nacional de la siguiente forma: Las barras corrugadas de acero deben cumplir la norma técnica colombiana NTC 2289 en todo el territorio nacional.

No se permite el uso de acero corrugado de refuerzo fabricado bajo las norma NTC 245, ni ningún otro tipo de acero que haya sido trabajado en frío o trefilado.

El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión, excepto cuando conforma mallas electro soldadas.

Se permiten barras de refuerzo galvanizadas que cumplan con NTC 4013.

Capítulo C.4 — Requisitos de durabilidad. • Este Capítulo fue reorganizado haciéndolo más claro y fácil de usar.

En *C.4.2 — Categorías y clases de exposición*, se definen las características de los ambientes que puedan producir problemas al concreto.

C.4.3 — Requisitos para mezclas de concreto como ajustar la dosificación del concreto para prevenir su deterioro por aspectos ambientales.

Capítulo C.5 — Calidad del concreto, mezclado y colocación. • Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.

En *C.5.3.2 — Resistencia promedio requerida*, se introducen dos nuevas ecuaciones para determinar la resistencia del concreto cuando esta es mayor de 35 MPa.

En *C.5.6.2.4* se permite ahora el uso de probetas (cilindros) de formato estándar (300 mm de alto y 150 mm de diámetro) y de formato más pequeño (200 mm de alto y 100 mm de diámetro) lo cual facilita el control de calidad de los concretos.

Ahora se permite en *C.5.6.6 — Concreto reforzado con fibra de acero* este tipo de refuerzo para cortante.

Capítulo C.6 — Cimbras y encofrados, embebidos y juntas de construcción. Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.

Capítulo C.7 — Detalles del refuerzo. Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.

Capítulo C.8 — Análisis y diseño — Consideraciones generales. Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.

En *C.8.4 — Redistribución de momentos en elementos continuos sometidos a flexión*, ahora se permite aumentar o disminuir tanto los momentos positivos como los momentos negativos, mientras que en el Reglamento NSR-98 solo se permitía para estos últimos. Ahora se permite el uso de agregados livianos como se definen en *C.8.6 — Concreto liviano*. Se introduce una nueva sección *C.8.8 — Rigidez efectiva para determinar las deflexiones laterales*, que fija los parámetros a utilizar en el cálculo de las derivas (*Capítulo A.6*) causadas por fuerzas sísmicas en estructuras de concreto reforzado.

Capítulo C.9 — Requisitos de resistencia y funcionamiento. Este Capítulo fue actualizado pero mantiene el mismo enfoque que en el Reglamento NSR-98.

Las actualizaciones más importantes son las siguientes: En *C.9.2 — Resistencia requerida*, se actualizan todas las ecuaciones de combinación y mayoración de cargas. Estas ecuaciones están coordinadas con las prescritas en el Título B.

Dado que estas ecuaciones conducen a valores menores de la resistencia requerida, lo cual se compensa con valores más bajos del coeficiente de reducción de resistencia ϕ , se incluye una advertencia al respecto en *B.2.4.1*.

En *C.9.3 — Resistencia de diseño*, se presentan los nuevos valores del coeficiente de reducción de resistencia ϕ .

Capítulo 3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación.

El presente estudio, dada sus características particulares, amerita una investigación de tipo Descriptivo con la que se propone describir, registrar, analizar, e interpretar de un modo sistemático, las características de una población (puente), la situación o el proceso de un fenómeno determinado, lo cual conlleven al diseño de estrategias acordes con la gravedad de las circunstancias y los casos.

En la investigación descriptiva, por otra parte, se trata de describir las características más importantes de un determinado objeto de estudio con respecto a su aparición y comportamiento, o simplemente el investigador buscará describir las maneras o formas en que éste se parece o diferencia de él mismo en otra situación o contexto dado. Los estudios descriptivos también proporcionan información para el planteamiento de nuevas investigaciones y para desarrollar formas más adecuadas de enfrentarse a ellas. De esta aproximación, al igual que de la del estudio exploratorio, tampoco se pueden obtener conclusiones generales, ni explicaciones, sino más bien descripciones del comportamiento de un fenómeno dado.

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento¹⁵.

Como se sugiere hasta acá, el objeto de esta investigación supone un acercamiento conceptual hacia la problemática, qué estudios previos se deben realizar para determinar los materiales y costos para la terminación del puente colgante peatonal, sobre la quebrada Guayabal, en la vereda Guayabal, del municipio La Esperanza, Norte de Santander.

¹⁵ <http://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigacion-descriptiva.php>, 21 Noviembre de 2015

Para lograr de manera confiable la investigación se realizaran las siguientes actividades: Examinar las características del problema escogido Elegir los temas y las fuentes apropiados. Seleccionar o elaborar técnicas para la recolección de datos. Establecer, a fin de clasificar los datos, categorías precisas, que se adecuen al propósito del estudio y permitan poner de manifiesto las semejanzas, diferencias y relaciones significativas. Verificar la validez de las técnicas empleadas para la recolección de datos.

Realiza observaciones objetivas y cálculos exactos. Describir, analizar e interpretar los datos obtenidos, en términos claros y precisos.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población Inerte. Se tomó como población inerte, el área del municipio de La Esperanza; particularmente, el sitio donde se encuentra el puente colgante en etapa constructiva (sin terminar), el cual se irá a realizar una inspección ocular, para determinar su condición actual y que materiales y costos hacen falta para su terminación.

Fuente: EOT 2000 – 2015

3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.3.1 Descripción de instrumentos. Para realizar la inspección ocular del puente colgante peatonal en etapa constructiva (sin terminar), sobre la quebrada guayabal, se empleó los formatos de: inspección visual de puentes y pontones INVIAS (formato de captura de información de puentes, ver Apéndice B; formato de esquemas, ver Apéndice C, formato convención y cuantificación de daños, ver Apéndice D), los cual están diseñados para realizar inspecciones de obra.

3.3.2 Técnicas de procesamiento. Para recoger la información ha sido mediante la aplicación de instrumentos al sitio determinado, lo cual se realizará mediante la inspección ocular al puente colgante peatonal en etapa constructiva (sin terminar), sobre la quebrada Guayabal del municipio La Esperanza, Norte de Santander, para determinar su condición actual y que materiales y costos hacen falta para su terminación.

3.3.3 Análisis de la Información

Una vez tomadas las muestras se utilizó los instrumentos mencionados, que permitieron realizar el respectivo diagnóstico y hallar los cálculos pertinentes al puente colgante peatonal en etapa constructiva (sin terminar), inspeccionado visualmente, obteniendo de manera precisa y veraz los resultados de los materiales faltantes.

3.3.4 Metodología de Desarrollo

La metodología y desarrollo utilizado para la elaboración de este proyecto investigativo es la que se presenta a continuación:

Para el análisis de los datos se ha estructurado en las siguientes fases:

Fase 1. Análisis del contexto. Inicio y adopción

Fase 2. Diálogo como antesala a la recogida de datos. Adaptación y acomodación

Fase 3. Aplicación de instrumentos. Se llegará al sitio donde se va a efectuar la inspección ocular de la muestra con los instrumentos respectivos, para obtener los resultados, tema objeto de investigación

Fase 4. Análisis de datos, interpretación

Fase 5. Determinación y cálculo de los diferentes materiales y costos del puente estudiado

Fase 6. Redacción del documento referente al proyecto de grado

Capítulo 4. Diagnostico Situacional

Se realizó la inspección ocular al puente colgante peatonal en etapa constructiva (sin terminar), sobre la quebrada Guayabal del municipio La Esperanza, Norte de Santander, motivo de la investigación, detectando que se encuentra a mitad de su etapa constructiva, careciendo de la superestructura para permitir su funcionamiento.

Para determinar los materiales faltantes en el puente de estudio, se efectuó mediciones con cinta métrica para obtener las dimensiones de las estructuras existente (torres y muros de anclaje), y la longitud entre ellas, para su respectivo diseño constructivo de la superestructura faltante, realizando un registro fotográfico para indicar la obra que actualmente se encuentra construida y aquella que hace falta construir; además, se aplicó los formatos de INVIAS, con el fin de precisar las cantidades faltantes para llevar a cabo la terminación del puente colgante peatonal en mención.

Los registros obtenidos fueron el punto de partida para realizar el presupuesto y la programación de obra para la terminación del puente colgante peatonal sobre la quebrada Guayabal, del municipio La Esperanza, Norte de Santander.

4.1 Clasificación y Cuantificación de Materiales

Tipos de materiales. Este objetivo se desarrolló por medio de la inspección ocular, diseñando y reportando la cantidad en cada uno de los formatos propuestos

4.1.1 Descripción. El puente colgante peatonal sobre la quebrada Guayabal, objeto de este informe, es un puente de una luz, en la que se encuentran construidas las dos torres en concreto reforzado, una de 3.10 metros de alto respecto al piso de la misma, y la otra 2.80 metros, junto con los muros de apoyo y aletas de protección, macizos de anclaje. Su altura aproximada desde el nivel de piso de las torres respecto al cauce de la quebrada es de 5.50 metros. La longitud entre torres existentes es de 22.00 metros, un ancho útil de entrada en torres

de 2.00 metros, y un ancho total de 2.50 metros; esta obra se encuentra ubicada en el cruce sobre la quebrada Guayabal, en límites entre las veredas La Quebra y Guayabal.

Las obras existentes del puente colgante peatonal, no cuenta con señalización, ni valla informativa sobre el mismo, se detectaron los siguientes materiales faltantes para su terminación.

4.1.2 Cables principales (Guayas). Estos son los encargados de transmitir hacia los extremos, una parte importante de la carga que tiene que soportar la estructura; este material se cuantificó por longitud faltante (m), mostrada en los formatos.

4.1.3 Cables secundarios (Péndolas). Estos son los encargados de unir el tablero con los cables principales; este material se cuantificó por unidades faltantes (un), según diseño, mostrada en los formatos.

4.1.4 Viguetas (Transversales). Estos son los encargados de soportar el peso del piso como tal, y la carga viva que pasa en determinado momento por dicha estructura; este material se cuantificaron por unidades faltantes (un), según diseño, mostrada en los formatos.

4.1.5 Largueros (Longitudinales). Estos son los encargados de permitir la adecuación del entablado que conforma el piso, y ayudan a dar rigidez a la pasarela; este material se cuantificó por longitud faltante (m), según diseño, mostrada en los formatos.

4.1.6 Losa o piso del puente (En madera). Este es el encargado de servir como pasarela, para el cruce seguro de peatones y animales de un lado al otro en determinado momento; este material se cuantificó por área faltante (m²), según diseño, mostrada en los formatos.

4.1.7 Malla de protección (Baranda). Encargado de servir como mecanismo de protección para personas y animales, evitando con ello, caídas al vacío desde la pasarela; este material se cuantificó por área faltante (m²), según diseño, mostrada en los formatos.

4.1.8 Anticorrosivo. Sirve como protección del metal ante la oxidación, evitando con ello, la corrosión por la disposición directa a los cambios climáticos; este material se cuantificó por cantidad faltante (gal), según diseño, mostrada en los formatos.

4.1.9 Pintura. Sirve como protección del metal ante la oxidación, y a la vez, dar un aspecto agradable a la obra; este material se cuantificó por cantidad faltante (gal), según diseño, mostrada en los formatos.

4.1.10 Emulsión asfáltica. Sirve como protección de la madera ante la disposición directa a los cambios climáticos; este material se cuantificó por cantidad faltante (gal), según diseño, mostrada en los formatos.

4.2 Alternativas de Terminación

Para desarrollar este objetivo se tuvo en cuenta los materiales faltantes para la terminación del puente colgante peatonal, sobre la quebrada Guayabal y de esta manera dar funcionamiento; entre ellos, tenemos los siguientes:

4.2.1 Cables principales (Guayas).

Esta alternativa se efectuara para solucionar la ausencia de cables principales (Guayas) en ambos costados del puente colgante peatonal.

Descripción. Esta actividad consiste en la instalación de los cables principales (guayas). Esta instalación se realizara debido a la carencia de los mismos, los cables principales (guayas) se pueden encontrar en el mercado en diferentes tipos y diámetros, según su estructura de diseño.

Propósito. Esta actividad asegura que los cables principales (guayas), cumplan debidamente su función en el puente colgante peatonal, que consiste en sostener los materiales que conforman la pasarela del puente (péndolas, vigas transversales, largueros longitudinales, tablón de piso y la malla de protección, etc.), mantener su capacidad y eficiencia a la tracción, para evitar futuros accidentes a una rotura espontánea.

Criterios para la instalación. Se debe efectuar, teniendo en cuenta las alturas de las torres, debido a que estas no son iguales, existiendo una diferencia de 0.30 metros una de la otra.

Esta decisión se determinó a través de la inspección ocular realizada por el autor del proyecto.

Procedimiento para la instalación.

Entre torres, instalar una cuerda guía, para determinar la flecha del cable, teniendo en cuenta que los dos cables principales queden a la misma posición, para ello ajustar los cables a los macizos de anclaje de uno de los lados, y del otro, poder manipular el cable a la altura o posición deseada, teniendo total cuidado en una correcta instalación de las abrazaderas o sujetadores del cable.

El procedimiento utilizado para realizar los trabajos especificados no deberá afectar, en forma alguna, otros elementos de la estructura. Cualquier daño generado deberá ser reparado como parte de esta actividad.

Mano de obra. Oficial, Obreros.

Materiales. Guayas 1_1/4", abrazaderas.

Herramientas. Diferencial, llave de expansión, cuerdas para guías, cinta métrica y/o flexómetro.

Condiciones de recepción. Se recibirán los trabajos cuando se compruebe que se ha ejecutado a satisfacción la instalación de los cables principales (guayas), y que cumplan con la función para la cual fueron diseñados.

4.2.2 Cables secundarios (Péndolas). Esta alternativa se efectuara para solucionar la ausencia de cables secundarios (Péndolas) en ambos costados del puente colgante peatonal.

Descripción. Esta actividad consiste en la instalación de los cables secundarios (Péndolas). Esta instalación se realizara debido a la carencia de los mismos; los cables secundarios (Péndolas), serán diseñados según longitud correspondiente para cada punto de ubicación según la catenaria del cable y contra flecha del tablero; su diseño será en varilla \varnothing 5/8.

Propósito. Esta actividad asegura que los cables secundarios (Péndolas), cumplan debidamente su función en el puente colgante peatonal, que consiste en sostener los materiales que conforman la pasarela del puente (vigas transversales, largueros longitudinales, tablón de piso y la malla de protección, etc.).

Criterios para la instalación. Se debe efectuar, teniendo en cuenta la catenaria del cable, respecto a la contra flecha que se desee otorgar al tablero y el diseño de las mismas para cada punto de ubicación.

Procedimiento para la instalación. Los cables secundarios (Péndolas), serán instalados a una distancia de un metro de longitud una de la otra, según diseño, dejando la diferencia de distancia hacia los lados de las torres; estarán sujetos del cable principal (Guaya), mediante platinas de sujeción, compuesta de tres tornillos con su respectiva arandela de presión y tuerca, dos para sujeción al cable y uno para sostén de la péndola.

Mano de obra. Oficial, Obreros.

Materiales. Péndolas en varilla \varnothing 5/8” con rosca en la parte inferior, platinas de sujeción según diseño con sus respectivas arandelas de presión y tuercas.

Herramientas. Llave de expansión, flexómetro.

Condiciones de recepción. Se recibirán los trabajos cuando se compruebe que se ha ejecutado a satisfacción la instalación de los cables secundarios (péndolas), y que cumplan con las especificaciones y función para la cual fueron diseñados.

4.2.3 Viguetas (Transversales). Esta alternativa se efectuara para solucionar la ausencia de viguetas (transversales) para la construcción de la pasarela del puente colgante peatonal.

Descripción. Esta actividad consiste en la instalación de las viguetas (transversales), en madera, de una dimensión de 2.50 metros de longitud, 0.20 metros de alto, por 0.15 metros de ancho, instalados a una distancia de un metro una de la otra.

Propósito. Esta actividad asegura que las viguetas (transversales), cumplan debidamente su función de soportar el peso correspondiente de los largueros y tablonces que conforman el piso de la pasarela; además, el peso de personas y animales, etc.

Criterios para la instalación. Se debe efectuar, teniendo en cuenta la posición de las péndolas, verificando que las distancias correspondan a las otorgadas en los diseños.

Procedimiento para la instalación. Las viguetas (transversales), serán instaladas a una distancia de un metro de longitud una de la otra, según diseño, tomando como referencia la posición de las péndolas; para esto, cada vigueta tendrá una perforación a cada extremo, por donde pasara la varilla de la péndola, que al estar roscada, permitirá sostener la vigueta mediante una platina de 0.10 m por 0.15 m de un espesor de 0.014 m, su respectiva arandela de presión y tuerca.

Mano de obra. Oficial, Obreros.

Materiales. Viguetas (transversales) en madera.

Herramientas. Berbiquí o taladro, broca de $\text{Ø } 5/8''$, llave de expansión, flexómetro, lazos, tablón.

Condiciones de recepción. Se recibirán los trabajos cuando se compruebe que se ha ejecutado a satisfacción la instalación de las viguetas (transversales), y que cumplan con las especificaciones y función para la cual fueron diseñados.

4.2.4 Largueros (Longitudinales). Esta alternativa se efectuara para solucionar la ausencia de Largueros (longitudinales) para la construcción de la pasarela del puente colgante peatonal.

Descripción. Esta actividad consiste en la instalación de cuatro hileras de largueros en madera, de una dimensión de 0.125 metros de alto, por 0.075 metros de ancho, por 22 metros de longitud, instalados a una distancia de 0.75 metros una de la otra, sobre las vigas transversales.

Propósito. Esta actividad asegura que los largueros (longitudinales), cumplan debidamente su función de soportar el peso correspondiente a los tablonos que conforman el piso de la pasarela; además, el peso de personas y animales, etc.

Criterios para la instalación. Se debe efectuar, teniendo en cuenta la posición de las viguetas (transversales), verificando que las alturas de las mismas, correspondan a las otorgadas en los diseños, para la uniformidad de la pasarela.

Procedimiento para la instalación. Los largueros (longitudinales), serán instalados a una distancia de 0.75 metros de longitud una hilera de la otra, según diseño, verificando que las alturas correspondientes de las viguetas sean uniformes. La longitud mínima de cada larguero será de 3.00 metros, para dar rigidez a la estructura, intercalando los pegues en las cuatro hileras correspondientes. Su fijación se hará mediante clavos de 8”.

Mano de obra. Oficial, Obreros.

Materiales. Largueros (longitudinales) en madera, clavos de 8”.

Herramientas. Serrucho, martillo, maceta y/o mona, flexómetro.

Condiciones de recepción. Se recibirán los trabajos cuando se compruebe que se ha ejecutado a satisfacción la instalación de los largueros (longitudinales), y que cumplan con las especificaciones y función para la cual fueron diseñados.

4.2.5 Losa o piso del puente (En madera). Esta alternativa se efectuara para solucionar la ausencia de Losa o piso del puente colgante peatonal.

Descripción. Esta actividad consiste en la instalación de tablones en madera, de una dimensión de 0.05 metros de alto, por 0.20 metros de ancho, por 2.25 metros de longitud, sobre los largueros (longitudinales).

Propósito. Esta actividad asegura que los tablones que conforman el piso de la pasarela del puente colgante peatonal, cumplan debidamente su función de soportar el peso correspondiente a personas y animales, etc.

Criterios para la instalación. Se debe efectuar, teniendo en cuenta la posición de los largueros (longitudinales), que estos correspondan a las dimensiones otorgadas en los diseños, para la seguridad y uniformidad de la pasarela.

Procedimiento para la instalación.

Los tablones de piso, serán instalados en serie, uno después del otro, según diseño, verificando que las alturas de los tablones instalados sean uniformes uno del otro, de lo contrario se debe desgastar por la parte inferior para dar uniformidad. Su fijación se hará mediante clavos de 4”.

Mano de obra. Oficial, Obreros.

Materiales. Tablones en madera, clavos de 4”.

Herramientas. Serrucho, martillo, maceta y/o mona, flexómetro.

Condiciones de recepción. Se recibirán los trabajos cuando se compruebe que se ha ejecutado a satisfacción la instalación de los tablones que componen el piso del puente colgante peatonal, y que cumplan con las especificaciones y función para la cual fueron diseñados.

4.2.6 Malla de protección (Baranda). Esta alternativa se efectuara para solucionar la ausencia de sistema de protección, en la construcción de la pasarela del puente colgante peatonal.

Descripción. Esta actividad consiste en la instalación de malla de protección, a cada lado de la pasarela del puente colgante peatonal, en malla eslabonada, con una altura de 1.10 metros

Propósito. Esta actividad asegura que la malla de protección para la pasarela del puente colgante peatonal, proporcione la seguridad de los usuarios que transiten sobre el puente.

Criterios para la instalación. Debe ser llevada a cabo cuando se compruebe que los demás elementos que conforman el puente, estén correctamente instalados, que no requieran de ajustes, para evitar desperfectos en el corte de la malla.

Procedimiento.

La malla se instalará hasta una altura de 1.10 metros, fijada a cada lado de la pasarela del puente colgante peatonal, mediante guayas de alma yute Ø 1/2", una línea superior y una inferior, las cuales estarán agarradas de cada uno de los pendolones, mediante abrazaderas.

Mano de obra. Oficial, obreros.

Materiales. Guayas de alma yute Ø 1/2", abrazaderas, malla galvanizada, alambre galvanizado.

Herramientas. Cizalla, alicates, martillo, segueta, llaves fijas, llave de expansión, flexómetro.

Condiciones de recepción. Se recibirán los trabajos cuando se compruebe que se ha ejecutado a satisfacción la instalación de la malla de protección a cada uno de los lados de la pasarela del puente colgante peatonal, y que cumplan con las especificaciones y función para la cual fueron diseñados.

4.2.7 Anticorrosivo. Esta actividad se realiza para retirar y limpiar todo tipo de material extraño que se acumule en los materiales metálicos para luego preceder a pintar.

Propósito. Evitar que los materiales de acero, sufran corrosión, debido a que van a permanecer expuestos a las inclemencias del clima.

Criterios para la ejecución. Se realiza, debido a que los elementos metálicos, al ser manipulados para su instalación, quedan con presencia de basuras, oxidaciones. Esta labor se debe considerar prioritaria antes de la temporada de invierno.

Procedimiento para la ejecución. Mediante el uso de los equipos manuales se realizara la limpieza hasta retirar todos los residuos y humedades de las diferentes partes que conforman los elementos metálicos.

Luego de realizar la limpieza se procederá la aplicación del anticorrosivo a las guayas, péndolas y malla se protección, mediante pistola a base de aire.

Mano de obra. Oficial, obreros.

Materiales. Pintura anticorrosiva, disolvente para pintura ajustador (thinner).

Equipo. Equipo para pintura (compresor y pistola convencional), brochas.

Herramientas. Cepillos de fibra, lija.

Condiciones de recepción. Se aprobará dicho trabajo, siempre y cuando las partes metálicas presenten un aspecto uniforme, después de la aplicación del anticorrosivo.

4.2.8 Pintura. Esta actividad se realiza para dar protección a los materiales metálicos y a su vez, un aspecto agradable.

Propósito. Dar un aspecto agradable a los materiales metálicos instalados, y a su vez protección ante las inclemencias del clima.

Criterios para la ejecución. Se realiza, debido a que los elementos metálicos, al ser instalados, deber presentar un buen aspecto visual. Esta labor se debe realizar después de la aplicación del anticorrosivo.

Procedimiento para la ejecución. Luego de la aplicación del anticorrosivo, se aplicara la pintura correspondiente a los elementos metálicos, en una proporción de 25% de disolvente por

galón de pintura, para aplicación con pistola convencional y un 10% de disolvente por galón de pintura para la aplicación con brocha.

Mano de obra. Oficial, obreros.

Materiales. Pintura esmalte domestico, disolvente para pintura ajustador (thinner).

Equipo. Equipo para pintura (compresor y pistola convencional), brochas.

Condiciones de recepción. Se aprobará dicho trabajo, siempre y cuando las partes metálicas presenten un aspecto uniforme, después de la aplicación de la pintura.

4.2.9 Emulsión asfáltica. Esta actividad se realiza para dar protección a la madera, sobre todo del agua.

Propósito. Dar protección a la madera con un material que evite el contacto directo del agua lluvia con la madera, y así prolongar por más tiempo la vida útil de la estructura en madera instalada para la pasarela del puente colgante peatonal.

Criterios para la ejecución. Se realiza, debido a que los elementos en madera, al ser instalados, están directamente expuestos ante las inclemencias del clima. Esta labor se debe realizar antes y después de terminadas las labores de instalación de la madera, sobre todo del piso de la pasarela para sellar las juntas entre tablones, evitando con esto la penetración del agua lluvia.

Procedimiento para la ejecución. Se aplicara la emulsión asfáltica modificada con polímeros Tipo látex (SBR), con brocha o rodillo, por todas las caras de la madera, teniendo mucho cuidado en no untar los elementos metálicos.

Mano de obra. Oficial, obreros.

Materiales. Emulsión asfáltica Tipo látex (SBR).

Equipo. Brochas, rodillos.

Condiciones de recepción. Se aprobará dicho trabajo, siempre y cuando la madera presente un aspecto uniforme, después de la aplicación de la emulsión asfáltica.

4.3 Presupuesto

El presupuesto realizado para la terminación del puente colgante peatonal, sobre la quebrada Guayabal, en la vereda Guayabal, del municipio La Esperanza, Norte de Santander, se ejecutó con los precios promedio utilizados en la región, y rendimientos otorgados por la Secretaría de Planeación e Infraestructura del municipio La Esperanza, Norte de Santander; así mismo, en base de ellos se realizaron los Análisis de Precios Unitarios, junto con las cantidades de obra obtenidas en el trabajo de campo que se hizo durante la inspección ocular del puente.

A continuación se mostrará la tabla donde se presenta un presupuesto general y posteriormente, el Análisis de Precio Unitario de cada actividad del presupuesto.

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER							
Ítem	Descripción	Unidad	Cant.	Vr. Unitario	Vr. Parcial		
I	SUPERESTRUCTURA						
1,1	CABLE PRINCIPAL						
1,1,1	Suministro e instalación de cable principal (guaya) acerado Tipo AA 1. 1/4" (6x19) (Incluye 16 abrazaderas para cable acerado 1. 1/4").	m	84,00	\$ 47.699,56	\$ 4.006.763,05		
1,2	CABLE SECUNDARIO						
1,2,1	Suministro e instalación cables secundarios (péndolas) en varilla lisa de 5/8" con argolla forjada extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	A	3,42	un	2,00	\$ 214.218,57	\$ 428.437,13
		B	3,14	un	2,00	\$ 208.000,80	\$ 416.001,61
		C	2,87	un	4,00	\$ 202.005,11	\$ 808.020,43
		D	2,63	un	4,00	\$ 196.675,60	\$ 786.702,39
		E	2,42	un	4,00	\$ 192.012,28	\$ 768.049,11
		F	2,23	un	4,00	\$ 187.793,08	\$ 751.172,33
		G	2,07	un	4,00	\$ 184.240,08	\$ 736.960,31
		H	1,94	un	4,00	\$ 181.353,26	\$ 725.413,04
		I	1,84	un	4,00	\$ 179.132,63	\$ 716.530,52
		J	1,76	un	4,00	\$ 177.356,13	\$ 709.424,51
		K	1,71	un	4,00	\$ 176.245,81	\$ 704.983,25
L	1,68	un	4,00	\$ 175.579,62	\$ 702.318,50		
M	3,12	un	2,00	\$ 207.556,68	\$ 415.113,36		
1,3	ESTRUCTURAS DE MADERA						
1,3,1	Suministro e instalación viguetas (transversales) en madera de 0,15 m * 0,20 m, L=2,50 m, incluye perforaciones.	un	23,00	\$ 105.114,12	\$ 2.417.624,70		
1,3,2	Suministro e instalación largueros (longitudinales) de 0,075 m * 0,125 m, incluye Tornillo Autoperforante Madera Negro 6X1 5 8 Pulgadas X400U	m	88,00	\$ 16.088,26	\$ 1.415.767,03		
1,3,3	Suministro e instalación tablones para losa o piso del puente (en madera) de 0,05 m * 0,20 m * 2,25 m, incluye Tornillo Autoperforante Madera Negro 6X2 1 4 Pulgadas X250U	m2	110,00	\$ 78.076,21	\$ 8.588.382,74		
1,4	ACABADOS						
1,4,1	Malla de protección (baranda) h= 1,10 m.	m2	48,00	\$ 45.055,28	\$ 2.162.653,53		
1,4,2	Pintura anticorrosiva para estructura metálica en puentes, trabajo terminado, incluye: limpieza y preparación de la superficie, suministro y aplicación.	gal	4,00	\$ 109.535,29	\$ 438.141,18		
1,4,3	Pintura en esmalte sintético para estructura metálica en puentes, trabajo terminado, incluye: suministro y aplicación.	gal	4,00	\$ 106.385,29	\$ 425.541,18		
1,4,4	Emulsión asfáltica como barrera contra el agua y la humedad para estructura de madera.	kg	108,00	\$ 10.364,15	\$ 1.119.328,66		
COSTO DIRECTO:						\$ 29.243.328,55	
ADMINISTRACION				22%	\$ 6.433.532,28		
IMPREVISTOS				1%	\$ 292.433,29		
UTILIDADES				7%	\$ 2.047.033,00		
COSTO TOTAL A.I.U.:						\$ 8.772.998,56	
COSTO TOTAL APROXIMADO AL PESO:						\$ 38.016.327,00	
VALOR EN LETRAS: TREINTA Y OCHO MILLONES DIECISEIS MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE PESOS M/CTE							

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROPUESTA DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER.

ITEM: 1,1 ,1	Suministro e instalación de cable principal (guaya) acerado Tipo AA 1. 1/4" (6x19) (Incluye 16 abrazaderas para cable acerado 1. 1/4").	UNIDAD :	m
---------------------	--	-----------------	---

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	5.649,60	0,10	564,96	
Sub-Total					564,96

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Cable acerado Tipo AA 1. 1/4" (6x19)	m	25.000,00	1,00	25.000,00	
Abrazaderas para cable acerado 1. 1/4"	un	45.000,00	0,19	8.571,43	
"Desperdicios" (5%)	%	33.571,43	0,05	1.678,57	
Sub-Total					35.250,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (Km)	Kg-Km	Tarifa \$/(kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	4,30	11,00	5.203,00	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	4,30	240,00	1.032,00	
Sub-Total					6.235,00	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,02	2.393,90	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,02	2.106,63	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,02	1.149,07	
Sub-Total					5.649,60	

Total Costo Directo	47.699,56
----------------------------	------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-A	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	---	-----------------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23,728.74	0.10	2,372.87	
Sub-Total				2,372.87	

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ϕ 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12,176.00	5.57	67,810.58	
Platinas como abrazaderas para guaya en lámina de 1/4" de 0,25 *0,07 m, incluye perforaciones.	un	40,000.00	2.00	80,000.00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2,500.00	3.00	7,500.00	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	250.00	4.00	1,000.00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4,200.00	1.00	4,200.00	
Tuerca de 5/8"	un	1,500.00	4.00	6,000.00	
"Desperdicios" (5%)	%	166,510.58	0.05	8,325.53	
Sub-Total				174,836.11	

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$(/kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110.0	9.16	11.00	11,082.63	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1.0	9.16	240.00	2,198.21	
Sub-Total				13,280.84		

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57,454.58	1.75	100,545.52	0.10	10,054.55	
Oficial (1)	50,560.03	1.75	88,480.06	0.10	8,848.01	
Ayudante (1)	27,578.20	1.75	48,261.85	0.10	4,826.19	
Sub-Total				23,728.74		

Total Costo Directo:	214,218.57
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-B	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	---	-----------------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total					2.372,87

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ϕ 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	5,13	62.492,10	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	161.192,10	0,05	8.059,61	
Sub-Total					169.251,71

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$(/kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	8,72	11,00	10.554,10	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	8,72	240,00	2.093,38	
Sub-Total						12.647,48

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total						23.728,74

Total Costo Directo:	208.000,80
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-C	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
---------------	---	----------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total				2.372,87	

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ϕ 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	4,71	57.363,57	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	156.063,57	0,05	7.803,18	
Sub-Total				163.866,75	

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$(/kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	8,30	11,00	10.044,45	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	8,30	240,00	1.992,29	
Sub-Total				12.036,74		

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total				23.728,74		

Total Costo Directo:	202.005,11
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-D	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	---	-----------------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total				2.372,87	

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ϕ 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	4,34	52.804,88	
Platinas como abrazaderas para guaya en lámina de 1/4" de 0,25 *0,07 m, incluye perforaciones.	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	151.504,88	0,05	7.575,24	
Sub-Total				159.080,12	

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$(/kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	7,93	11,00	9.591,43	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	7,93	240,00	1.902,43	
Sub-Total				11.493,86		

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total				23.728,74		

Total Costo Directo:	196.675,60
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-E	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	---	-----------------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total				2.372,87	

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ϕ 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	4,01	48.816,02	
Platinas como abrazaderas para guaya en lámina de 1/4" de 0,25 *0,07 m, incluye perforaciones.	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	147.516,02	0,05	7.375,80	
Sub-Total				154.891,82	

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$(/kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	7,60	11,00	9.195,03	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	7,60	240,00	1.823,81	
Sub-Total					11.018,84	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total					23.728,74	

Total Costo Directo:	192.012,28
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-F	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	---	-----------------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total					2.372,87

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ϕ 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	3,71	45.207,05	
Platinas como abrazaderas para guaya en lámina de 1/4" de 0,25 *0,07 m, incluye perforaciones.	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	143.907,05	0,05	7.195,35	
Sub-Total					151.102,41

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$(/kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	7,30	11,00	8.836,39	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	7,30	240,00	1.752,67	
Sub-Total						10.589,06

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total						23.728,74

Total Costo Directo:	187.793,08
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-G	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	---	----------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total					2.372,87

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ϕ 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	3,46	42.167,92	
Platinas como abrazaderas para guaya en lámina de 1/4" de 0,25 *0,07 m, incluye perforaciones.	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	140.867,92	0,05	7.043,40	
Sub-Total					147.911,32

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$(/kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	7,05	11,00	8.534,37	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	7,05	240,00	1.692,77	
Sub-Total						10.227,14

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total						23.728,74

Total Costo Directo:	184.240,08
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-H	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con dobléz de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	---	-----------------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total				2.372,87	

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ø 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	3,26	39.698,63	
Platinas como abrazaderas para guaya en lámina de 1/4" de 0,25 *0,07 m, incluye perforaciones.	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ø 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	138.398,63	0,05	6.919,93	
Sub-Total				145.318,56	

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$/(kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	6,85	11,00	8.288,98	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	6,85	240,00	1.644,10	
Sub-Total					9.933,08	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total					23.728,74	
Total Costo Directo:					181.353,26	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-I	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	---	-----------------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total				2.372,87	

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ϕ 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	3,10	37.799,17	
Platinas como abrazaderas para guaya en lámina de 1/4" de 0,25 *0,07 m, incluye perforaciones.	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	136.499,17	0,05	6.824,96	
Sub-Total				143.324,13	

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$(/kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	6,69	11,00	8.100,22	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	6,69	240,00	1.606,66	
Sub-Total				9.706,88		

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total				23.728,74		
Total Costo Directo:				179.132,63		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-J	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	---	-----------------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total					2.372,87

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ø 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	2,98	36.279,61	
Platinas como abrazaderas para guaya en lámina de 1/4" de 0,25 *0,07 m, incluye perforaciones.	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ø 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	134.979,61	0,05	6.748,98	
Sub-Total					141.728,59

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$(/kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	6,57	11,00	7.949,22	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	6,57	240,00	1.576,70	
Sub-Total					9.525,92	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total					23.728,74	
Total Costo Directo:						177.356,13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-K	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	---	----------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total				2.372,87	

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ϕ 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	2,90	35.329,88	
Platinas como abrazaderas para guaya en lámina de 1/4" de 0,25 *0,07 m, incluye perforaciones.	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	134.029,88	0,05	6.701,49	
Sub-Total				140.731,38	

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$(/kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	6,49	11,00	7.854,84	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	6,49	240,00	1.557,98	
Sub-Total				9.412,82		

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total				23.728,74		

Total Costo Directo:	176.245,81
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-L	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	---	-----------------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total					2.372,87

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ø 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	2,85	34.760,04	
Platinas como abrazaderas para guaya en lámina de 1/4" de 0,25 *0,07 m, incluye perforaciones.	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ø 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	133.460,04	0,05	6.673,00	
Sub-Total					140.133,05

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$/(kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	6,44	11,00	7.798,21	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	6,44	240,00	1.546,75	
Sub-Total					9.344,96	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total					23.728,74	

Total Costo Directo:	175.579,62
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,2,1-M	Suministro e instalación pendolones en varilla lisa de 5/8" con doblez de 0,15 m. extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos de 5/8" L= 3" arandelas de presión y tuercas; platina de 1/4" de espesor por 0,10 m * 0,15 m, arandela de presión y tuerca extremo inferior.	UNIDAD :	Un
----------------------	--	-----------------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total				2.372,87	

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Pendolón en varilla lisa ϕ 5/8", incluye rosca inferior y doblado superior	kg	12.176,00	5,10	62.112,21	
Platinas como abrazaderas para guaya en lámina de 1/4" de 0,25 *0,07 m, incluye perforaciones.	un	40.000,00	2,00	80.000,00	
Tornillos de 5/8" L=3"	un	2.500,00	3,00	7.500,00	
Arandelas de presión y tuerca ϕ 5/8"	un	250,00	4,00	1.000,00	
Platina inferior de 1/4" de 0,10*0,15 m.	un	4.200,00	1,00	4.200,00	
Tuerca de 5/8"	un	1.500,00	4,00	6.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	160.812,21	0,05	8.040,61	
Sub-Total				168.852,82	

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia (km)	Kg-Km	Tarifa \$(/kg/km)	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	8,69	11,00	10.516,35	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	8,69	240,00	2.085,89	
Sub-Total				12.602,24		

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total				23.728,74		
Total Costo Directo:					207.556,68	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,3,1	Suministro e instalación viguetas (transversales) en madera de 0,15 m * 0,20 m, L=2,50 m, incluye perforaciones.	UNIDAD :	Un
--------------------	--	-----------------	----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	23.728,74	0,10	2.372,87	
Sub-Total					2.372,87

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Transversal (Polín) de 0,15 * 0,20 * 2,50 m.	Un	37.500,00	1,00	37.500,00	
"Desperdicios" (5%)	%	37.500,00	0,05	1.875,00	
Sub-Total					39.375,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia	Kg-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	25,0	52,50	11,00	14.437,50	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	2,0	52,50	240,00	25.200,00	
Sub-Total					39.637,50	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,10	10.054,55	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,10	8.848,01	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,10	4.826,19	
Sub-Total					23.728,74	

Total Costo Directo:	105.114,12
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,3,2	Suministro e instalación largueros (longitudinales) de 0,075 m * 0,125 m, incluye Tornillo Autoperforante Madera Negro 6X1 5 8 Pulgadas X400U	UNIDAD :	m
-------------	---	----------	---

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	2.372,87	0,10	237,29	
Sub-Total					237,29

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Listón de madera de 0,075 m * 0,125 m * 3,00 m.	m	7.500,00	1,00	7.500,00	
Tornillo Autoperforante Madera Negro 6X1 5 8 Pulgadas X400U	un	400,00	1,05	418,00	
"Desperdicios" (5%)	%	7.918,00	0,05	395,90	
Sub-Total					8.313,90

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia	Kg-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	25,0	6,84	11,00	1.881,00	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	2,0	6,84	240,00	3.283,20	
Sub-Total					5.164,20	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,01	1.005,46	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,01	884,80	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,01	482,62	
Sub-Total					2.372,87	

Total Costo Directo:	16.088,26
-----------------------------	------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER						
ITEM: 1,3,3	Suministro e instalación tablon para losa o piso del puente (en madera) de 0,05 m * 0,25 m * 2,00 m, incluye Tornillo Autoperforante Madera Negro 6X2 1 4 Pulgadas X250U				UNIDAD :	m2
I. EQUIPO						
Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.		
Herramienta menor (10% M..O)	%	4.745,75	0,10	474,57		
					Sub-Total	474,57
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
Tablón en madera de 0,05 m * 0,20 m * 2,25 m,	un	17.500,00	2,22	38.888,89		
Tornillo Autoperforante Madera Negro 6X2 1 4 Pulgadas X250U	un	300,00	17,77	5.331,00		
"Desperdicios" (5%)	%	44.219,89	0,05	2.210,99		
					Sub-Total	46.430,88
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia	Kg-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	25,0	35,00	11,00	9.625,00	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	2,0	35,00	240,00	16.800,00	
					Sub-Total	26.425,00
IV. MANO DE OBRA						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,02	2.010,91	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,02	1.769,60	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,02	965,24	
					Sub-Total	4.745,75
					Total Costo Directo:	78.076,21

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER						
ITEM: 1,4,1	Malla de protección (baranda) h= 1,10 m.				UNIDAD :	m2
I. EQUIPO						
Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.		
Herramienta menor (10% M.O)	%	9.491,50	0,10	949,15		
Sub-Total					949,15	
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
Malla eslabonada, tipo ciclón 2" x 2" Cal. BWG-10	m2	22.000,00	1,00	22.000,00		
Cable acerado 6 x 19 de 1/2"	m	4.500,00	1,00	4.500,00		
Perro galvanizado tipo liviano 5/8	un	1.000,00	1,17	1.170,00		
Alambre galvanizado N° 12	kg	3.874,00	0,05	193,70		
"Desperdicios" (5%)	%	27.863,70	0,05	1.393,19		
Sub-Total					29.256,89	
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia	Kg-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	3,70	11,00	4.470,95	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	3,70	240,00	886,80	
Sub-Total					5.357,75	
IV. MANO DE OBRA						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,04	4.021,82	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,04	3.539,20	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,04	1.930,47	
Sub-Total					9.491,50	
Total Costo Directo:					45.055,28	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,4,2	Pintura anticorrosiva para estructura metálica en puentes, trabajo terminado, incluye: limpieza y preparación de la superficie, suministro y aplicación.	UNIDAD :	gal
--------------------	--	-----------------	-----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	39.532,09	0,10	3.953,21	
Sub-Total					3.953,21

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Anticorrosivo PHLC	gal	45.000,00	1,00	45.000,00	
Disolvente thinner	gal	16.000,00	0,50	8.000,00	
Pabmeril pliego	un	1.500,00	2,00	3.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	56.000,00	0,05	2.800,00	
Sub-Total					58.800,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia	Kg-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	5,00	11,00	6.050,00	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	5,00	240,00	1.200,00	
Sub-Total						7.250,00

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,17	16.750,88	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,17	14.740,78	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,17	8.040,42	
Sub-Total						39.532,09

Total Costo Directo:	109.535,29
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER

ITEM: 1,4,3	Pintura en esmalte sintético para estructura metálica en puentes, trabajo terminado, incluye: suministro y aplicación.	UNIDAD :	gal
--------------------	--	-----------------	-----

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	39.532,09	0,10	3.953,21	
Sub-Total					3.953,21

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Esmalte sintético	gal	45.000,00	1,00	45.000,00	
Disolvente thinner	gal	16.000,00	0,50	8.000,00	
"Desperdicios" (5%)	%	53.000,00	0,05	2.650,00	
Sub-Total					55.650,00

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia	Kg-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	5,00	11,00	6.050,00	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	5,00	240,00	1.200,00	
Sub-Total					7.250,00	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,17	16.750,88	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,17	14.740,78	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,17	8.040,42	
Sub-Total					39.532,09	

Total Costo Directo:	106.385,29
-----------------------------	-------------------

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER			
ITEM: 1,4,4	Emulsión asfáltica como barrera contra el agua y la humedad para estructura de madera.	UNIDAD :	kg

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.	
Herramienta menor (10% M..O)	%	5.932,19	0,10	593,22	
				Sub-Total	593,22

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Topex emulsión asfáltica 18 kilos	kg	2.225,00	1,00	2.225,00	
Agua	lt	50,00	1,00	50,00	
"Desperdicios" (5%)	%	2.275,00	0,05	113,75	
				Sub-Total	2.388,75

III. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia	Kg-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Tarifa de transporte en carro	Kg	110,0	1,00	11,00	1.210,00	
Tarifa de transporte en bestia	Kg	1,0	1,00	240,00	240,00	
				Sub-Total	1.450,00	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
Maestro de obra (1)	57.454,58	1,75	100.545,52	0,03	2.513,64	
Oficial (1)	50.560,03	1,75	88.480,06	0,03	2.212,00	
Ayudante (1)	27.578,20	1,75	48.261,85	0,03	1.206,55	
				Sub-Total	5.932,19	
Total Costo Directo:					10.364,15	

4.4 Programación de Obra

Para obtener este objetivo, se realizó la programación de obra que se ejecutó por medio del programa Microsoft Project Profesional 2013 versión 15.0.4569.1506 de la Alcaldía del municipio La Esperanza, Norte de Santander, que se muestra a continuación:

id	Modo de tarea	Nombre de tarea	unidad	Cantidad	Costo	Duración	semana 7							semana 8							semana 9												
							S	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D						
1		PROPUESTA DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER			\$ 0,00	0 días																											
2		INICIO			\$ 0,00	0 días																											
3		SUPERESTRUCTURA			\$ 38.016.327,10	14 días																											
4		CABLE PRINCIPAL			\$ 5.208.791,97	2 días																											
5		Suministro e instalación de cable principal (guaya) acerado Tipo AA 1. 1/4" (6x19) (Incluye 16 abrazaderas para cable acerado 1. 1/4").	m	84	\$ 5.208.791,97	2 días																											
6		CABLE SECUNDARIO			\$ 11.269.864,42	4 días																											
7		Suministro e instalación cables secundarios (péndolas) en varilla lisa de 5/8" con argolla forjada extremo superior y rosca extremo inferior; incluye 2 platinas de 1/4" de espesor por 0,25 m * 0,07 m, tres perforaciones en las platinas y tres tornillos d	un	46	\$ 11.269.864,42	3,5 días																											
8		ESTRUCTURAS DE MADERA			\$ 16.148.306,80	4 días																											
9		Suministro e instalación viguetas (transversales) en madera de 0,15 m * 0,20 m, L=2,50 m, incluye perforaciones.	un	23	\$ 3.142.912,10	2 días																											
10		Suministro e instalación largueros (longitudinales) de 0,075 m * 0,125 m, incluye Tornillo Autoperforante Madera Negro 6X1 5 8 Pulgadas X400U	m	88	\$ 1.840.497,14	1 día																											
11		Suministro e instalación tablonces para losa o piso del puente (en madera) de 0,05 m * 0,20 m * 2,25 m, incluye Tornillo Autoperforante Madera Negro 6X2 1 4 Pulgadas X250U	m2	110	\$ 11.164.897,56	1 día																											
12		ACABADOS			\$ 5.389.363,91	4,5 días																											
13		Malla de protección (baranda) h= 1,10 m.	m2	48	\$ 2.811.449,59	1,5 días																											
14		Pintura anticorrosiva para estructura metálica en puentes, trabajo terminado, incluye: limpieza y preparación de la superficie, suministro y aplicación.	gal	4	\$ 569.583,53	1 día																											
15		Pintura en esmalte sintético para estructura metálica en puentes, trabajo terminado, incluye: suministro y aplicación.	gal	4	\$ 553.203,53	1 día																											
16		Emulsión asfáltica como barrera contra el agua y la humedad para estructura de madera.	Kg	108	\$ 1.455.127,26	1 día																											
17		FIN			\$ 0,00	0 días																											

Puente colgante peatonal sobre la quebrada Guayabal	Tarea		Hito inactivo		solo el comienzo		División crítica	
	División		Resumen inactivo		solo fin		Retrasada	
	Hito		Tarea manual		Tareas externas		Progreso	
	Resumen		solo duración		Hito externo		Progreso manual	
	Resumen del proyecto		Informe de resumen manual		Fecha límite		Margen de demora	
	Tarea inactiva		Resumen manual		Tareas críticas			

Página 1

Capítulo 5. Conclusiones

Luego de realizada la inspección ocular en el sitio objeto del proyecto, se pudo constatar que se encontraban construidas las dos torres y los macizos de anclaje; se tomaron las respectivas mediciones de la obra ejecutada y se verificó el estado de las mismas en lo que respecta a la parte estructural y, si las mismas presentaban algún deterioro en sus componentes, destacando que no se encontraban afectadas en ninguno de estos aspectos, lo que permitió registrar consideraciones técnicas y constructivas que se tuvieron en cuenta para la formulación y presentación del presente proyecto, logrando con ello poner en práctica los conocimientos adquiridos en lo que se refiere al diseño, cálculo de precios unitarios, cálculo del presupuesto general de obra, programación de las actividades y la determinación de las especificaciones técnicas de cada uno de los ítems constructivos para este clase de obras;. además, con este modelo de proyecto se hace un aporte considerable a las comunidades de bajos recursos, que no cuentan con el apoyo profesional y técnico para la formulación y presentación de los respectivos presupuestos a las administraciones municipales en sus respectivos Bancos de Proyectos; permitiendo con ello que se contemplen dentro de sus planes de desarrollo este tipo de obras, que lo único que buscan es beneficiar a una población necesitada de infraestructura que les permita mejorar la comunicación con otras veredas y con la población del casco urbano de los municipios.

Capítulo 6. Recomendaciones

Debido a que este tipo de proyectos, son ejecutados luego de superadas todas las acciones legales y de presupuesto por parte de las administraciones municipales responsables de la ejecución y puesta en funcionamiento, es importante que se tengan en cuenta una serie de recomendaciones técnicas y constructivas que permitan que dicha obra preste un servicio adecuado con las necesidades de la comunidad y que su vida útil sea la suficiente en beneficio de los habitantes de la zona contemplada, destacando que el aporte de la comunidad en lo que se relaciona con el cuidado y mantenimiento de la misma es fundamental para el cumplimiento de dicho propósito. Dentro de los aspectos importantes a tener en cuenta se destacan: En su etapa constructiva es importante el cumplimiento de especificaciones técnicas y el uso de materiales de buena calidad los cuales garanticen una buena calidad de la obra. Luego de la puesta en funcionamiento de la obra, es necesario realizar mantenimientos periódicos de toda la estructura, en especial a los elementos metálicos y de madera buscando con ello prolongar su vida útil. De otra parte, es significativo tener en cuenta el buen uso que los beneficiarios deben darle a la obra, por lo que es recomendable que no se permita realizar balanceos bruscos fuera de lo normal que en cierto modo afecten las torres o la estructura del puente; así como también, no permitir el sobrepeso sobre el puente, por lo que es recomendable colocar una valla informativa al respecto en la cual se informe de la carga máxima permitida para el uso del mismo.

Referencias

Arenas, J. J. y Aparicio, A. C., E.T.S.I.C.C.P. Aparatos de apoyo para puentes y estructuras, Universidad de Cantabria, Santander, 1980.

Arboleda López, S.A. Presupuesto y programación de Obras civiles.

Arquitecto Constructor. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingenierías. Sede Medellín. 2009. 66p.

Arenas, J. J. y Aparicio, A. C. Estribos de puente de tramo recto, E.T.S.I.C.C.P. Universidad de Cantabria, Santander, 1984.

Brown, D.J., Ed. Mitchell, B. Bridges, Londres.

CAMINOS Vecinales Fondo de. Modelo de Puentes Colgantes y Flexibles, 15 planchas. 1975

Congreso de la República, Bogotá D.C. Ley 152 de 1993. 1993.

Congreso de la República, Bogotá D.C. Ley 743 de 2002. 2002.

Congreso de la República. Ley 19 de 1958. Bogotá D.C. 1958.

Congreso de la República, Bogotá D.C. Ley 1551 de 2012. 2012.

Escudero Meza, J. Manual de diseño de puentes. Director General de Caminos y Ferrocarriles. Lima Perú. 2003. 282p.

Fernández Troyano, L. Tierra sobre el agua. Visión histórica universal de los puentes, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1999.

Germán A.V. COINCO Ltda. Cali, Colombia. 1987.

Gimsing, N.J., John W. & Sons Inc. Cable Supported Bridges, 1994.

Grattasat, G. Concepción de puentes, Editores Técnicos Asociados, Barcelona.

Hambly, E., E & FN Spon. Bridge Deck Behaviour, Londres.

Hernández Ibáñez, S. Puentes. Diseño, análisis y construcción, E.T.S.I.C.C.P. Universidad de Coruña, La Coruña, 2002.

HIGHWAY CAPACITY MANUAL. Special Report 209. Traducción realizada por OSORIO TORRES, Lucero y SÁNCHEZ CHICA, Diana Marcela. Trabajo de Grado Criterios para el Diseño y Ubicación de Puentes Peatonales. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de Medellín. Medellín. 1995.

Isler, W. & Thomas T. Cable Stayed Bridges, Londres.

Leonhardt, F. Estructuras de hormigón armado, Tomo VI, Ed. El Ateneo, Buenos Aires.

Manterola Armisén, J. Puentes. Tomo I, E.T.S.I.C.C.P. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2000.

Manterola Armisén, J. Puentes. Tomo II, E.T.S.I.C.C.P. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2000.

Martínez Montes, G. Organización y gestión de proyectos y obras. Ingeniería Civil. 2007. 223p.

Ministerio de Fomento. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera, IAP-98.

Monleón, S. Curso de puentes, Vol. I y II, SPUPV, Valencia.

O'Brien, E. J., E & FN Spon. Bridge deck analysis, Londres, 1999.

Plan de Desarrollo Departamental Un Norte Pa'lante 2012 – 2015.

Plan de Desarrollo Municipal La Esperanza es de Todos 2012 -2015, alcaldía Municipal de La Esperanza, 2012.

Podolny, W. Puentes sostenidos por cables. Tomo III. 14.1-14.88p.

Reglamento colombiano de construcción Sismo Resistente NSR-10

Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos, RPM-95, Ministerio de Fomento.

Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos, RPM-95, Ministerio de Fomento.

Simiu,E & Scanlan, R.H., John Wiley & Sons Inc. Wind Effects on Structures. Fundamentals and Applications to Design, 1996.

Xanthakos, P. Bridge Substructure and Foundation Design, Prentice Hall, New Jersey.

Xanthakos, P., John Wiley & Sons Inc. Theory and Design of Bridges, 1994.

Referencias Documentales Electrónicas

<http://uci.ac.cr/Biblioteca/Tesis/PFGMAP659.pdf>

<http://blog.360gradosenconcreto.com/hablemos-de-puentes-de-concreto-en-colombia/>

<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4578549>

http://www.degerencia.com/articulo/evaluacion_y_administracion_de_proyectos_una_vision_integral_sobre_las_areas_que_determinan_el_exito

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/9agerpy.htm>

<http://www.iue.edu.co/documents/emp/gestionAlcance.pdf>

<http://www.luisarimany.com/la-gestion-del-tiempo/>

<http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/2208/Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Calidad%20del%20Proyecto.pdf?sequence=1>

http://www.munitel.cl/eventos/seminarios/html/documentos/2012/PREPARACION_Y_EVALUACION_DE_INICIATIVAS_DE_INVERSION_CON_RECURSOS_PUBLICOS/PPT07.pdf

<http://es.slideshare.net/sarathrusta/el-proceso-de-investigacion-cientifica-mario-tamayo-y-tamayo1>

<http://uacm123.weebly.com/9-gestioacuten-de-las-adquisiciones-del-proyecto.html>

Apéndices

Apéndice A. Registro Fotográfico

Apéndice -B. Formato para inspección visual de puentes y pontones - Formato de captura de información de puentes.

Apéndice -C. Formato para inspección visual de puentes y pontones - Esquemas.

Apéndice -D. Formato para inspección visual de puentes y pontones – Identificación de elementos y convenciones.

Apéndice -E. Diseño estructural de un puente colgante peatonal.

APENDICE –A. Registro Fotográfico

Fotografía 1. Panorámica vereda Guayabal



Fuente: Autor del Proyecto

Fotografía 2. Panorámica ubicación puente hamaca



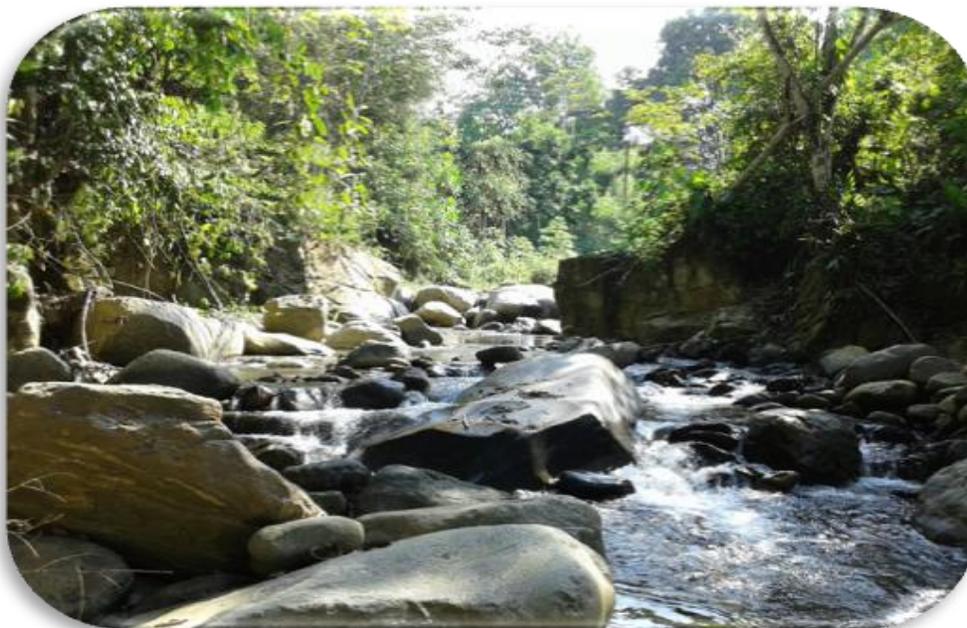
Fuente: Autor del Proyecto

Fotografía 3. Panorámica Aguas Abajo



Fuente: Autor del Proyecto

Fotografía 4. Panorámica Aguas Arriba



Fuente: Autor del Proyecto

APENDICE - B.

Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones

FORMATO PARA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES Y PONTONES

FORMATO DE CAPTURA DE INFORMACIÓN DE PUENTES



EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS DEL CONTRATO N° _____

DE: _____

REGIONAL:

NORTE DE SANTANDER

FEC HA:

LEVANTÓ: EBER ANTONIO ARIAS PÉREZ Cód. 490139

HOJ A: DE:

CÓDIGO DE LA VÍA: _____ VIA EN CONCESIÓN:

NOMBRE DE LA VÍA: VIA LA QUEIEBRA - GUAYABAL

MANTENIMIENTO INTEGRAL: GRUPO ADM VIAL:

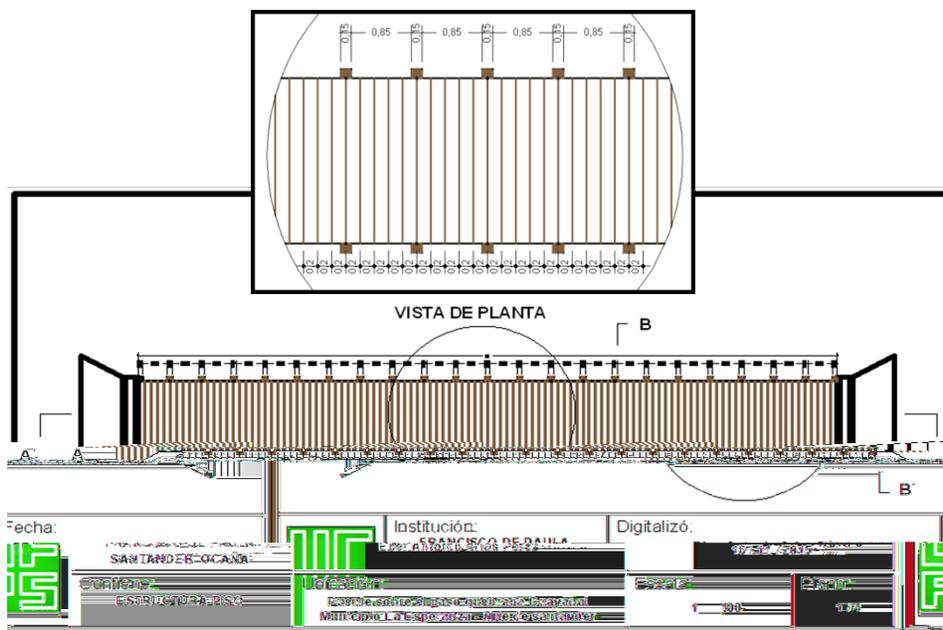
ID.	PR. DEL PUENTE	0+000		
	NOMBRE DEL PUENTE	GUAYABAL		
	OBSTÁCULO QUE SALVA	CAÑO O QUEBRADA GUAYABAL	ESVIAJAMIENTO	
	TIPO DE PUENTE (1)	LONGITUDINAL	1	TRANSVERSAL

DIMENSIONES GENERALES			
LONGITUD TOTAL	22	No. DE LUCES	1
ANCHO UTIL	2,25	GÁLIBO	

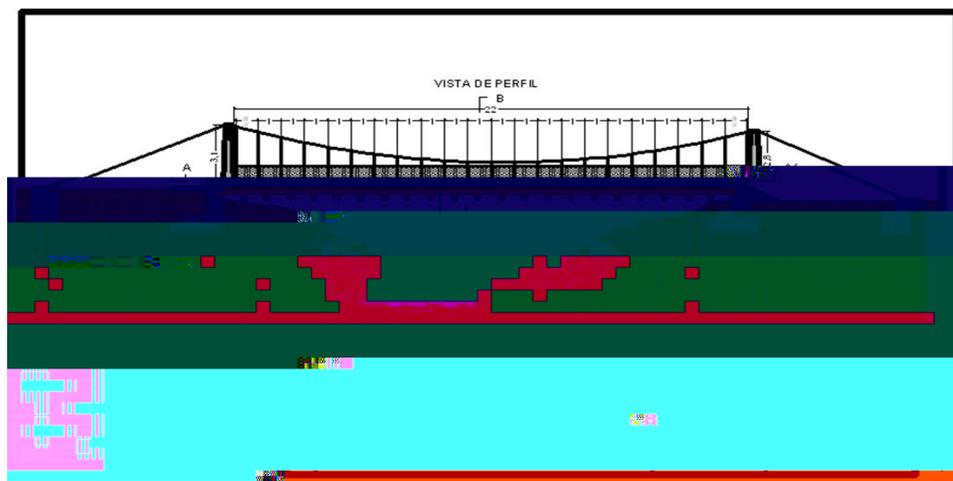
	ELEMENTO	REGISTRO DE DAÑOS												OBSERVACIONES
		Diseño			Construcción			Funcionamiento			Otros			
SUBESTRUCTURA	ALETAS	Diseño			Construcción			Funcionamiento			Otros			EXISTEN ALETAS PARA AMBOS ESTRIBOS EN BUEN ESTADO SIN FUNCIONAMIENTO
	Material(5):										A4	1,5	2	
	ESTRIBOS	Diseño			Construcción			Funcionamiento			Otros			EXISTEN ESTRIBOS EN BUEN ESTADO SIN FUNCIONAMIENTO
	Material(5):										E2	2,5	2	
SUPER ESTRUCTURA METALICA	PILAS	Diseño			Construcción			Funcionamiento			Otros			NO APLICA
	Tipo (6): Sección(7):													
	ARCOS METÁLICOS	Arco izquierdo			Arco derecho			Arriostramiento lateral			Otros			NO APLICA
	PERFILES METÁLICOS	Vigas			Largueros			Diafragmas			Otros			NO APLICA
	Tipo (12):													
	ARMADURAS	Cordones			Montantes			Diagonales			Otros			NO APLICA
	Tipo (13):													
	CONEXIONES	Con Soldadura			Con conectores			Con pasadores			Otros			NO APLICA
	CABLE/PENDOLONES/TORRES	Cables			Pendolones			Torres			Otros			NO EXISTEN ELEMENTOS COMO CABLE Y PENDOLONES, AUNQUE SI EXISTEN LAS PILAS Y TORRES EN BUEN ESTADO
		C2	AUE	80	P2	AUE	46							
OTROS	ACCESO PEATONAL (ESCALERA/RAMPA)	Peldaños/Losa			Viga gualdera			Barandas			Otros			CARECE DE SUPERESTRUCTURA
	Tipo: EN MADERA	L1	AUE	49,0	V1	AUE	23							
	LARGUEROS/MALLA PROTEC	Largueros			Malla Protección									CARECE DE SUPERESTRUCTURA
	Tipo: MADERA/GALVANIZADO	L4	AUE	88	M2	AUE	39,6							
	ANTICORROSIVO/PINTURA/EMULSION ASFALTICA	Anticorrosivo			Pintura			Emulsión Asfáltica						CARECE DE SUPERESTRUCTURA
	Tipo: SINTETICO	A1	AUA	2,0	P1	AUP	2,0	EA1	AUE	4				
	CAUCE	EL CAUSE DE LA QUEBRADA PRESENTA UN FLUJO CONSTANTE CENTRADO CON RESPECTO A LAS DOS TORRES, SEGÚN COMENTARIOS DE PERSONAS QUE HABITAN LA ZONA. EL CAUDAL MAXIMO NO HA SOBREPASADO LOS TRES METROS.												
PUENTE EN GENERAL	EL PUENTE EN GENERAL, SE ENCUENTRA PARALIZADO, SIN TERMINACION; SE ENCUENTRA CONSTRUIDA LA SUBESTRUCTURA, CARECIENDO DE LA SUPERESTRUCTURA.													

APENDICE - C.

	FORMATO PARA INSPECCIÓN VISUAL DE Puentes Y PONTONES		
	EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS DEL CONTRATO No _____		
	REGIONAL: <table border="1"><tr><td>2</td><td>6</td></tr></table>	2	6
2	6		
LEVANTÓ: EBER ANTONIO ARTIAS PÉREZ Céd. 490139	FECHA: 07/11/2015	HOJA: 2 DE: 2	
ESQUEMAS			

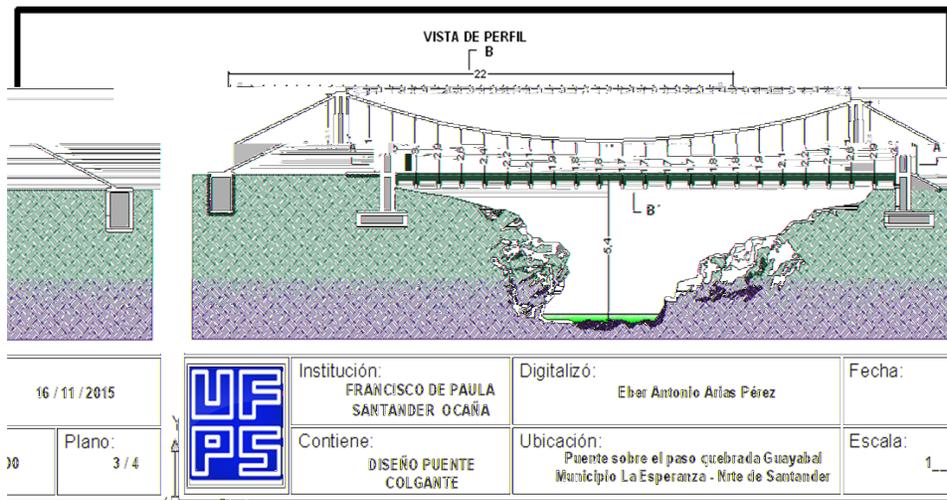


Fuente: Autor del proyecto

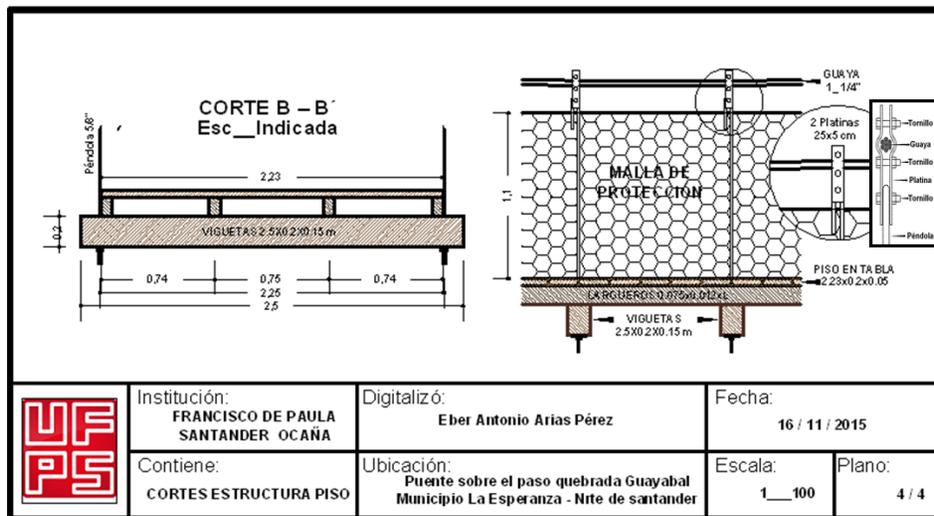


Fuente: Autor del proyecto

	FORMATO PARA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES Y PONTONES					
	EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS DEL CONTRATO No _____					
	REGIONAL: <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px;"><tr><td style="width: 20px; text-align: center;">2</td><td style="width: 20px; text-align: center;">6</td></tr></table>	2	6	NORTE DE SANTANDER		DE: _____
	2	6				
LEVANTÓ: EBER ANTONIO ARTIAS PÉREZ Cgd. 490139			FECHA: 07/11/2015 HOJA: 2 DE: 2			
ESQUEMAS						



Fuente: Autor del proyecto



Fuente: Autor del proyecto

APENDICE - D.

IDENTIFICACION DE ELEMENTOS		CONVENCION Y CUANTIFICACION DE DAÑOS	
(1) TIPO DE PUENTE	(10) SECCIÓN DE LAS VIGAS	JUNTAS DE EXPANSIÓN	
Subestructura Transversal	01 Sección constante	Localización (en el sentido del absciso)	
01 Losa sobre vigas	00 Otros	E	Entrada del puente
02 Losa simplemente apoyada	00 Otra	CI	Salida del puente
03 Viga Cajón	(11) TIPO DE APOYOS	I	Intermedias
04 Armadura superior	01 Balancín	Daños en el sello	
05 Armadura inferior	02 Rodillos	OB	Obstrucción del sello m
06 Arco Superior	03 Placas en Neopreno	RU	Ruptura del sello m
07 Arco Inferior	04 Apoyo fijo	AUS	Ausencia del sello m
Subestructura Longitudinal	05 Basculante	Daños en los perfiles	
01 Vigas simplemente apoyadas	00 Otros	SOL	Agritamiento de soldaduras m
02 Vigas continuas	(12) PERFILES METÁLICOS	AUA	Ausencia de anclajes m
03 Puente colgante	01 Perfil W/M	PD	Perfiles defectuosos m
04 Puente atirantado	02 Perfil S	PS	Perfiles sueltos m
05 Pórtico	03 Perfil C, canal	Daños en los guardacostos	
06 Boxculvert	04 Perfil L, ángulo sencillo	DGG	Desgaste m
(2) SUPERFICIE DEL PUENTE	05 Perfil L, ángulo doble	DPG	Desportillamiento
01 Asfalto	06 Perfil T	FIG	Fisuramiento de guardacostos m
02 Concreto	07 Tubo circular	ANDENES Y BORDILLOS	
03 Aframado	08 Tubo rectangular	Localización (en el sentido del absciso)	
04 Metálica	00 Otros	CD	Costado derecho
00 Otra	(13) ARMADURAS	CI	Costado izquierdo
(3) JUNTAS DE EXPANSIÓN	01 Howe	Daños típicos	
01 Juntas abiertas	02 Pratt	Desportillamiento	m
02 Juntas selladas	03 Warren	Acero de refuerzo expuesto	m
03 Placa dentada	04 Warren cuadrangular	Dimensiones insuficientes	m
04 Placa deslizante	05 Whipple	Daños sin convención, Ver Formato	
00 Otra	06 De cordón superior curvo	BARANDAS	
(4) BARANDAS	07 Baltimore	Localización (en el sentido del absciso)	
01 Mampostería	08 Armadura-K	CD	Costado derecho -
02 Concreto	09 Armadura-K	S	Salida del puente -
03 Metálica	10 Post	Daños en la piedra	
04 Pasamanos metálicos, postes en concreto	00 Otras	DT	Deterioro m
00 Otra		AUP	Ausencia de pintura m
(5) ALETAS Y ESTRIBOS		DE	Delaminación m
01 Mampostería		Daños en postes	
02 Concreto ciclópeo		DD	Demarcaciones defectuosas m
03 Concreto reforzado		AUP	Ausencia de postes m
04 Acero		GIV	Golpes por impacto vehicular m
05 Acero y concreto		Daños en pasamanos	
06 Tierra armada		COP	Corrosión m
(6) PILAS		AUE	Ausencia de elementos m
01 1 columna		GIV	Golpes por impacto m
02 2 más columnas		SEÑALIZACIÓN	
03 Torre metálica		Localización (en el sentido del absciso)	
04 Mástil		CD	Costado derecho
00 Otra		CI	Costado izquierdo
(7) SECCIÓN DE PILAS		E	Entrada del puente
01 Circular		S	Salida del puente
02 Rectangular		I	Intermedias
00 Otra		Daños típicos	
(8) LOSAS		IL	Ilegibilidad und
01 Prefabricadas		RR	Retro reflexividad deficiente und
02 Prolos + losa fundida in situ		FA	Mala adherencia tablero-simbolos und
03 Celulares		INV	Invisibilidad und
04 Macizas		AE	Daños por agentes externos und
00 Otra		FRP	Fracturamiento en postes m
(9) VIGAS			
01 Reforzadas	NOTA:		
02 Preesforzadas	* Unidades de cuantificación: m= metros lineales; Und= número de unidades afectadas por el daño; % de elementos afectados;		
03 Postesforzadas	* Los daños diferentes a los especificados en este listado, se deben registrar en el formato con la letra "Z" y se deberán especificar en el campo de observaciones.		
00 Otra	* Para mayores detalles revisar el Manual de Inspección Visual de Puentes y Pontones		
		DRENAJES	
		Localización (en el sentido del absciso)	
		CD	Costado derecho
		CI	Costado izquierdo
		Daños típicos	
			Taponamiento Und
			Ausencia Und
			Longitud insuficiente Und
		Daños sin convención, Ver Formato	
		APOYOS	
		Daños típicos	
			Descomposición Und
			Deformación Und
			Desplazamiento Und
		Daños sin convención, Ver Formato	
		DAÑOS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO	
		Daños por Diseño	
		FIF	Fisuras por flexión m
		FIC	Fisuras por cortante m
		FIT	Fisuras por torsión m
		AL	Aplazamiento local Und
		AS	Asentamientos Und
		YO	Volcamiento Und
		VI	Vibración excesiva m
		Daños por Construcción	
		SE	Segregación m ²
		HO	Hormigueros m ²
		FIR	Fisuras por retracción m ²
		JF	Construcción inadecuada de juntas frías m
		RE	Recubrimiento inadecuado m ²
		EXA	Exposición del acero de refuerzo m ²
		Daños durante el funcionamiento	
		IN	Infiltración m ²
		EF	Eflorescencias m ²
		CAR	Carbonatación m
		COA	Corrosión de la armadura* m/m ²
		CTC	Contaminación del concreto m ²
		IMP	Fallas por impacto m ²
		SOC	Socavación m ²
		DAÑOS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS	
		COL	Corrosión leve Und
		COM	Corrosión media Und
		COS	Corrosión severa Und
		PI	Pintura deteriorada %
		Daños en cables y pendorones	
		PRC	Pérdida de recubrimiento de los cables m
		SOL	Rotura de la soldadura Und
		FIA	Fisuras en los alambres Und
		FIM	Fisuras en los muertos de los anclajes Und
		CTA	Contaminación en la zona de anclajes Und
		Daños en perfiles metálicos, torres y miembros de armaduras	
		PL	Pandeo local Und
		PGL	Pandeo general lateral Und
		FIV	Fisuras en vigas longitudinales y transversales Und
		IMP	Fallas por impacto Und
		DX	Deflexión excesiva Und
		Daños en las conexiones	
		AUC	Ausencia de conectores Und
		EX	Excentricidades Und
		TP	Fallas por tensión en la platina Und
		AP	Aplazamiento de la platina Und
		DG	Fallas por desdoblamiento Und
		CT	Falla por corte en el conector Und
		BQ	Falla por bloque de cortante Und
		TEC	Falta de tensión de cables y pendorones Und

APENDICE - E.

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE COLGANTE PEATONAL**PROYECTO:****DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES Y COSTOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE COLGANTE PEATONAL, SOBRE LA QUEBRADA GUAYABAL, EN LA VEREDA GUAYABAL, DEL MUNICIPIO LA ESPERANZA, NORTE DE SANTANDER****1.0 DISEÑO DEL TABLERO DE MADERA****CARACTERISTICAS DE MADERA ESTRUCTURAL**

Clasificación por grupo estructural de especies estudiadas de la región.

GRUPO A**GRUPO B****GRUPO C**

Sobrecarga máxima (85 lb./pie ²)	Sc=	415,00	Kg/m ²
Factor de impacto (25 al 50%)	i=	25,00	%
Separación entre largueros a eje	d=	0,75	m
Separación entre viguetas a eje	D=	1,00	m
Ancho útil máximo del tablero	A=	2,25	m
Clasificación grupo de especie		B	

Esfuerzos admisibles de la madera

En flexión (fm)		150	Kg/cm ²
En corte (fv)		12	Kg/cm ²
En compresión perpendicular fibras (fc□)		28	Kg/cm ²
Densidad de madera	□□	650	Kg/m ³

1,1 DISEÑO DEL ENTABLADO

Asumiendo la sección de

:

BASE (b)= 8 "

ALTURA(h)= 2 "



$$S=B \cdot H^2/6 \quad 87,40 \text{ cm}^3$$

Momento por sobrecarga $M=W \cdot L^2/8 \quad 3.647,46 \text{ Kg-cm}$

Esfuerzo actuante $\sigma = M/S \quad 41,73 < 150 \quad \text{CONFORME}$

Esfuerzo Cortante $v=w \cdot l/2 \quad 194,53125 \text{ kg}$

Esfuerzo actuante $V=3/2 \cdot v/(b+h) \quad 2,83 < 12 \quad \text{CONFORME}$

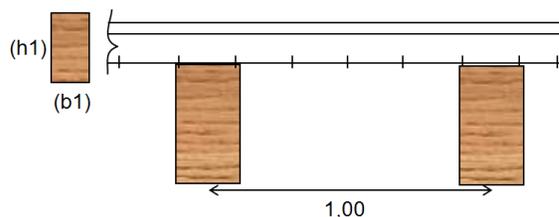
1,2 DISEÑO DE LARGUEROS

Asumiendo la sección de :

BASE (b1)= 3

ALTURA(h1)= 5

= 5



Densidad de madera tipo

B

$$S=b \cdot h^2/6 \quad 204,84$$

$$R=2/3b \cdot h \quad 64,52$$

CARGAS ACTUANTES

MOMENTO POR CARGA MUERTA

Peso del entablado $W= h \cdot d \quad 24,77 \text{ Kg/m}$

Peso de largueros $wl=b^2 \cdot h^2 \cdot \rho \quad 6,29 \text{ Kg/m}$

Peso de clavos y otros, $3,00 \text{ Kg/m}$

$Wd= \quad 34,06 \text{ Kg/m}$

Momento por carga

muerta $M=Wd \cdot D^2/8 \quad 425,69 \text{ Kg-m}$

Cortante por carga muerta $V=Wd \cdot D/2 \quad 17,03 \text{ kg}$

MOMENTO POR CARGA VIVA

Momento por sobrecarga $ML=Sc \cdot D/4 \quad 12968,75 \quad 64,84375$

Cortante por Sobrecarga $V=Sc \cdot D/2 \quad 259,375$

Esfuerzos actuantes totales a flexión $E=(Md+ML)/S \quad 65,39 < 150 \quad \text{CONFORME}$

Esfuerzos actuantes totales al corte $V=(Vd+Vl)/R \quad 4,28 < 12 \quad \text{CONFORME}$

1.3 DISEÑO DE VIGUETAS

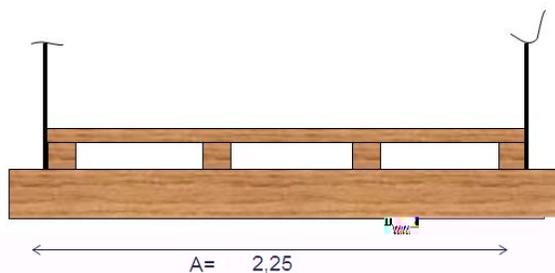
Asumiendo la sección de :

BASE (b2)=	6	"
ALTURA(h2)=	8	"
No largueros	4	

Densidad de madera tipo B

$$S=b*h^2/6 \quad 1048,77 \quad \text{cm}^3$$

$$R=2/3b*h \quad 206,45 \quad \text{cm}^2$$



CARGAS ACTUANTES

MOMENTO POR CARGA MUERTA

Peso del entablado	$W = h * D * \rho =$	33,02	Kg/m
Peso de largueros	$w_l = b_2 * h_2 * D * \rho_l / A =$	35,78	Kg/m
Peso de viguetas	$W_v = b_2 * h_2 * \rho_v$	20,13	Kg/m
Peso de clavos y otros,	$W_d =$	15,00	Kg/m
		103,93	Kg/m

Momento por carga muerta	$M_d = W_d * A^2 * /8$	6.577,07	Kg-cm
Cortante por carga muerta	$V_d = W_d * A / 2$	116,93	kg

MOMENTOS POR LA BARANDA

Peso de baranda (P)	30,00	Kg	Total por carga muerta
Momento de la baranda (Mb)	375,00	Kg-cm	6.952,07 Kg-cm
Cortante por la baranda muerta $V_b = P$	30,00	kg	146,93 Kg

MOMENTOS POR S/C	$ML = Sc * A^2 / 8$	32.827,15	Kg-cm
Cortante por Sobrecarga	$VL = Sc * A / 2$	583,59375	Kg

Esfuerzos actuantes totales a flexión $E = (M_d + M_b + ML) / S$	37,93	<	150	CONFORME
Esfuerzos actuantes totales al corte $V = (V_d + V_b + VL) / R$	3,54	<	12	CONFORME

2.0 DISEÑO DE PENDOLAS

Se usaran varillas de fierro liso , que en sus extremos llevaran ojos soldados eléctricamente,

$$F_{adm} = 0,6 * F_y \quad F_y = 2500 \text{ Kg /cm}^2$$

$$\text{Cortante total} \quad P = 730,52 \text{ Kg}$$

$$\text{Apéndola} = P / (0,6 * F_y) \quad A_{pend} = 0,49 \text{ cm}^2$$

PENDOLAS		
Diámetro	As(cm2)	peso(kg/ml)
1/2"	1,27	1,02
5/8"	1,98	1,58
3/4"	2,85	2,235

Se usaran péndolas de diámetro= **5/8"**

SECCION DE LA PLANCHA O PLATINA

$$\text{Cortante total} \quad P = 730,52 \text{ Kg}$$

$$\text{Esfuerzo compresión madera} \quad 28,00 \text{ Kg /cm}^2$$

$$\text{Área plancha} \quad 26,09 \text{ cm}^2$$

$$\text{Base de la vigueta} \quad \mathbf{15,0} \text{ cm}$$

$$\text{Ancho de la plancha} \quad a = \mathbf{10,0} \text{ cm (mínimo 5 cm)}$$

Cálculo del espesor de la plancha (e)

$$\text{Momento} \quad M_p = P b / 4 = 2.739,45 \text{ kg-cm}$$

$$F_{adm} = 0.6 * F_y \quad 1500 \text{ Kg /cm}^2$$

$$e = \sqrt{\frac{6 M_p}{a F_{adm}}}$$

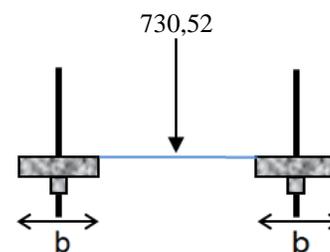
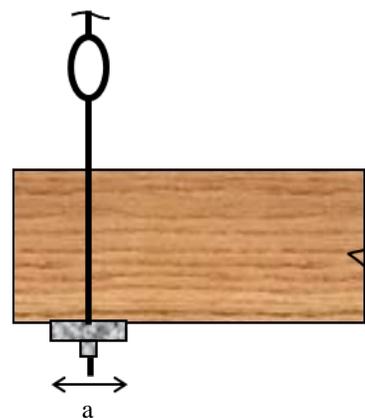
$$e = \mathbf{10,5} \text{ mm}$$

Utilizar plancha de :

$$\text{largo total} = \mathbf{15} \text{ cm}$$

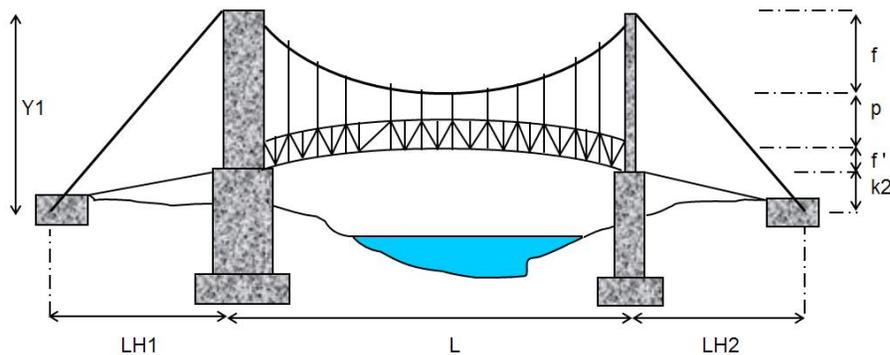
$$\text{ancho} = \mathbf{10} \text{ cm}$$

$$\text{espesor} = \mathbf{14} \text{ mm}$$



$$b = \mathbf{15,00} \text{ cm}$$

3.0 DISEÑO DE CABLES PRINCIPALES



DATOS:

Longitud de torre a torre	L=	22 m
Ingreso flecha del cable	f=	1,3 m
Contraflecha	f'=	0 m
Longitud horiz. fiador izquierdo	LH1=	7 m
Longitud horiz. fiador derecho	LH2=	7 m
Altura péndola más pequeña	p=	1,3 m
Profundidad anclaje izquierdo	k1=	0,75 m
Profundidad anclaje derecho	k2=	1,35 m
Altura del fiador izquierdo	Y1 =	3,35 m
Altura del fiador derecho	Y2 =	3,65 m

Calculo del peso distribuido del puente por metro lineal:

Peso de Viguetas, largueros, entablado	233,85 kg/m
Peso de barandas	60,00 kg/m
Peso de cables(6,2Kg/ml), 2 cables	12,54 kg/m
Peso de péndolas	14,22 kg/m
Total peso muerto	320,61 kg/m
Sobrecarga	518,75 kg/m
TOTAL CARGAS	P= 839,36 kg/m

FACTOR SEGURIDAD

$$N = f/L = \frac{3,5}{22} = 0,16$$

TENSION HORIZONTAL

$$H = \frac{PL^2}{8f} =$$

39.062,58 kg

CABLE PRINCIPAL		
□□	Área (cm ²)	R,E,R (TN)

$$\text{TENSION EN EL CABLE} \quad T = \frac{PL^2}{8f} \sqrt{1+N^2} = 40.138,92 \text{ kg}$$

$$\text{TENSION} \quad T_u = FS * T = 140,49 \text{ Tn}$$

Ingrese el numero del cable a usar

Se usaran 2,18 cables

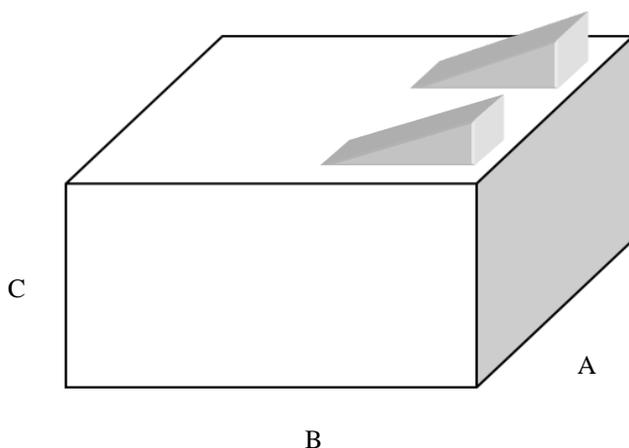
USAR 2 CABLES 02 por Banda

1/2"	0	1,33	19,8
3/4"	1	2,84	23,75
7/8"	2	3,80	32,13
1"	3	5,31	41,71
1 1/8"	4	6,61	52,49
1 1/4"	5	8,04	64,47
1 3/8"	6	9,62	77,54
1 1/2"	7	11,34	91,8
1 5/8"	8	13,85	105,77
1 3/4"	9	15,90	123,74

Indicar el número de cables a usar por banda:

Área = 16,08 cm² por banda

4.0 DISEÑO DE CAMARA DE ANCLAJES



Para este caso utilizaremos cuatro cámaras de concreto ciclópeo sólida existente, independientes, una sola cámara por cada grupo de cables; pero para el cálculo se tomaran dos cámaras de cada lado como una sola.

DATOS :

Ancho cámara anclaje	A=	2,00	m
Largo cámara anclaje	B=	2,00	m
Profundidad cámara anclaje	C=	1,50	m
Peso específico del concreto	γ_c	2,33	Tn/m ³
Capacidad admisible del suelo en zona de anclaje	σ_{adm}	2,00	kg/cm ²

ANGULOS FORMADOS EN EL PUENTE

		RADIANES	GRADOS
Angulo con el cable principal	$\alpha = \text{Arc Tang}(4f/L)$	0,23	13,30
Angulo del fiador izquierdo	$\alpha_1 = \text{Arc Tang}(Y1/LH1)$	0,45	25,57
Angulo del fiador derecho	$\alpha_2 = \text{Arc Tang}(Y2/LH2)$	0,48	25,57

Longitud del fiador izquierdo (L1)	7,76	m
Longitud del fiador derecho (L2)	7,89	m

4 PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Peso de la cámara de anclaje	$W = A * B * C * \gamma_c$	13,98	Tn
Tensión Horizontal	H =	39,06	Tn (para todo el puente)
Tensión en el fiador	$T1 = H / \cos \alpha_1$	43,31	Tn
Tensión Vertical en el fijador	$Tv1 = T1 * \sin \alpha_1$	18,69	Tn
Componente Vertical de la reacción	$Rv = W - Tv1$	-4,71	Tn
Presión máxima ejercida al suelo	$P = 2 * Rv / (A * B)$	-0,24	kg/cm ² BIEN

4 ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

El coeficiente de seguridad de la cámara al deslizamiento debe ser mínimo 2; por tanto, debe resistir una tensión horizontal doble.

$Rv = W - 2 * Tv1$	=	-23,41	ton
Fuerza que se opone al deslizamiento	$Fd1 = Uf * RV$	-11,00	ton

Calculo de empujes en la cámara

Peso específico terreno	γ	1,80	ton/m ³
Angulo de reposo	ϕ	67,79	°
Coefficiente fricción	Uf	0,47	

Empuje activo $E_a = \frac{1}{2} \gamma C^2 \tan(45 - \frac{\phi}{2})^2 B =$ 0,31 ton (caras laterales)

Fuerza fricción que opone al deslizamiento $F_{d2} = U_f \cdot E_a =$ **0,15** ton

Empuje pasivo $E_p = \frac{1}{2} \gamma C^2 \tan(45 + \frac{\phi}{2})^2 A =$ **105,12** ton

Fuerza resistente total $F_{rt} = (F_{d1} + F_{d2} + E_p) =$ **94,27** ton

Se debe cumplir $F_{rt} > 2H$

CONFORME

$F_{rt} =$ 94,27 ton

$2H =$ 78,13 ton

5.0 DISEÑO DE LOS CARROS DE DILATACION DESPLAZAMIENTO DE LOS CARROS

Peso propio del puente	$Wd=$	320,61	kg/m
Peso por lado		160,31	kg/m
Empuje	$H_{pp}=pl^2/8f$	7.460,38	kg

Desplazamiento del carro en cada torre por carga muerta

$$\delta_1 = H_{pp} L_1 (\text{Sec} \frac{l^3}{EA} \quad (\text{torre izquierdo}))$$

$$\delta_2 = H_{pp} L_2 (\text{Sec} \frac{l^3}{EA} \quad (\text{torre derecho}))$$

$$E = \frac{2}{3}(2100000) = 1.400.000,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = \text{sección Total cable por banda} = 16,08 \text{ cm}^2$$

$$\delta_1 = 0,35 \text{ cms Desplazamiento en pórtico izquierdo}$$

$$\delta_2 = 0,38 \text{ cms Desplazamiento en pórtico derecho}$$

Desplazamiento máximo con sobrecarga y temperatura

$$\text{la tensión horizontal máxima es} = 39.062,58 \text{ Kg}$$

$$\text{Tensión por lado } H_1 = 19.531,29 \text{ Kg}$$

El desplazamiento sera

$$\delta_1 = \text{Sec} \frac{l}{c} \text{ cxtxL}_1 + \text{HL}_1 \times (\text{Sec} \frac{l^2}{EA}) \quad c = 0,000012 \quad t = 30,00 \text{ C}^*$$

$$\delta_1 = 1,23 \text{ cm}$$

Luego el desplazamiento neto es

$$\delta_1 - \delta_2 = 1,00 \text{ cm}$$

La plancha metálica debe tener un mínimo de **1,00 cms** a cada lado del eje de la torre

Presión vertical sobre la torre

$$P = H \times T \times g = 27.927,21 \text{ Kg}$$

$$\text{Presión en cada columna (P)} = 13,96 \text{ Tn}$$

$$\text{Esfuerzo admisible (Fa)} = 4,00 \text{ Tn/cm}^2 \text{ (sobre el rodillo)}$$

$$\text{diámetro de rodillos (d)} = 4,00 \text{ cms}$$

$$\text{Numero de rodillos (n)} = 4,00 \text{ u}$$

$$\text{Ancho de la platina (A)} = 760 \times P / (Fa \times 2nd)$$

$$A = 41,45 \text{ cms}$$

$$\text{Presión en la plancha} = P/AL$$

$$P = 9,58$$

Dejando 2,5 cms de borde a cada lado

$$At = A + 2 \times 2,5 = 47,00 \text{ cms}$$

$$\text{Largo de platina} = (n-1) \times (d+1) + 2 \times 8 = 31$$

Si la plancha superior se desplaza **1,00 cms**

La distancia extrema aumentara 2 cms a 3 cms

El momento que se produce en el volado será $(M) = P/A * B$

$$M = 43,13 \quad f = 2,00 \text{ cms}$$

Radio de la parte curva $C = 15,5$

$$r = (f^2 + c^2) / (2f) = 61,06$$

$$y = (r^2 - x^2)^{0,5} \quad y = 60,99$$

$$E = f - (r - y) + 2 \quad E = 3,93$$

Considerando una faja de 1 cm de ancho y el espesor en la sección E`

$$S = ab^2/6 \quad S = 2,57 \text{ cm}^2$$

$$R = M/S \quad R = 16,79 \text{ kg/cm}^2 \quad Ra = 2100$$

Es $R < Ra$ **CONFORME**

Espesor de plancha inferior

Si la plancha superior se desplaza 1,00 cms , los rodillos giraran 0,5

la distancia al borde libre será 2,5

$$M = P * L^2 / 2 \quad M = 29,95$$

Considerando el espesor de la plancha inferior = 0,90 cms

$$S = ab^2/6 \quad S = 0,14 \text{ cm}^2$$

$$R = M/S \quad R = 221,85 \text{ kg/cm}^2$$