

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB- 12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/1

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): PEDRO ANTONIO APELLIDOS: QUINTERO RODRÍGUEZ

NOMBRE(S): JOSÉ ANTONIO APELLIDOS: PÉREZ TARAZONA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JESUS BETHSAID APELLIDOS: PEDROZA ROJAS

CODIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGA, POR CABLE PARA LA FINCA LA VEGA (VEREDA BUENA VISTA PARTE BAJA) DEL MUNICIPIO DE BOCHALEMA, NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

El presente proyecto comprendió el diseño de un sistema de transporte de carga, por cable para la finca la vega (vereda buena vista parte baja) del municipio de Bochalema, norte de Santander., en el cual se establecieron cuatro objetivos. El proyecto se desarrolló de la siguiente manera; se elaboró el diseño de los sistemas mecánicos que conforman el sistema de transporte, así como la canastilla de carga, de igual manera se realizaron los cálculos para la selección de los cables (portante y tractor) y se determinó la potencia necesaria para el transporte de carga. Como segundo objetivo se realizó el diseño de las estaciones de salida y de llegada y se hizo su respectivo análisis estructural, asegurando factores de seguridad satisfactorios. El tercer capítulo comprende la elaboración de los planos de todo el sistema. En el cuarto capítulo se calculó el costo de la fabricación y el montaje de todo el sistema (incluyendo las estaciones) y se comparó con la forma actual de transportar los productos.

PALABRAS CLAVE: transporte de carga por cable, costos de construcción, diseño de planos.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 197 PLANOS: 8 ILUSTRACIONES: _____ CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGA, POR CABLE PARA LA FINCA
LA VEGA (VEREDA BUENA VISTA PARTE BAJA) DEL MUNICIPIO DE BOCHALEMA,
NORTE DE SANTANDER

PEDRO ANTONIO QUINTERO RODRÍGUEZ

JOSÉ ANTONIO PÉREZ TARAZONA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECANICA

SAN JOSE DE CUCUTA

2019

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGA, POR CABLE PARA LA FINCA
LA VEGA (VEREDA BUENA VISTA PARTE BAJA) DEL MUNICIPIO DE BOCHALEMA,
NORTE DE SANTANDER.

PEDRO ANTONIO QUINTERO RODRÍGUEZ

JOSÉ ANTONIO PÉREZ TARAZONA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de:

Ingeniero Mecánico

Director:

JESUS BETHSAID PEDROZA ROJAS

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECANICA

SAN JOSE DE CUCUTA

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 16 DE AGOSTO DEL 2019

HORA: 2:00 PM

LUGAR: CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECANICA

TÍTULO DE LA TESIS: DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGA POR CABLE PARA LA FINCA LA VEGA (VEREDA BUENA VISTA PARTE BAJA) DEL MUNICIPIO DE BOCHALEMA, NORTE DE SANTANDER

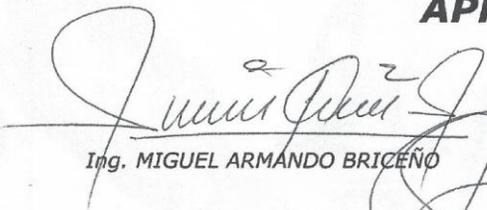
Jurados:

Ing. MIGUEL ARMANDO BRICEÑO
Ing. CARLOS ACEVEDO PEÑALOZA
Ing. JUAN CARLOS RAMÍREZ

Director: Ing. JESÚS BETHSAID PEDROZA

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
PEDRO ANTONIO QUINTERO RODRÍGUEZ	1121866	cuatro, cuatro	4.4

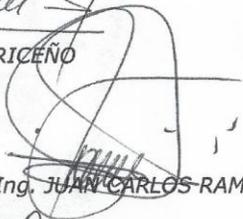
APROBADA



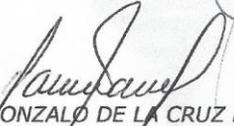
Ing. MIGUEL ARMANDO BRICEÑO



Ing. CARLOS ACEVEDO PEÑALOZA



Ing. JUAN CARLOS RAMÍREZ



Vo. Bo GONZALO DE LA CRUZ ROMERO G.
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Mecánica

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 26 DE JUNIO DEL 2019

HORA: 10:00 AM

LUGAR: CREAD SALA 3

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECANICA

TÍTULO DE LA TESIS: DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGA, POR CABLE PARA LA FINCA LA VEGA (VEREDA BUENA VISTA PARTE BAJA) DEL MUNICIPIO DE BOCHALEMA, NORTE DE SANTANDER

Jurados:

Ing. MIGUEL ARMANDO BRICEÑO
Ing. CARLOS ACEVEDO PEÑALOZA
Ing. JUAN CARLOS RAMIREZ

Director: ING. JESUS BETHSAID PEDROZA ROJAS

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
JOSÉ ANTONIO PÉREZ TARAZONA	1120864	Cuatro, cuatro	4.4

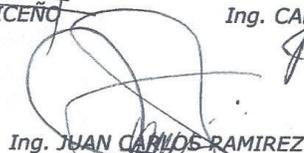
APROBADA



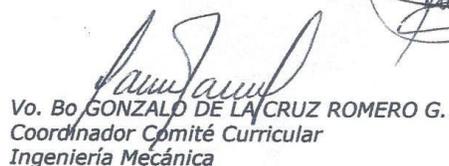
Ing. MIGUEL ARMANDO BRICEÑO



Ing. CARLOS ACEVEDO PEÑALOZA



Ing. JUAN CARLOS RAMIREZ



Vo. Bo GONZALO DE LA CRUZ ROMERO G.
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Mecánica

Dedicatoria

A mis padres; Hermes Perez Y Jaqueline Tarazona, quienes me han formado como persona, brindándome su amor fraternal y guiándome por los senderos correctos, a ellos este gran logro por su confianza y paciencia.

A mi hermana; Glenys Perez, por su infinito amor y grandes momentos vividos juntos, por ser mi apoyo y darme impulsos para seguir adelante.

A mis amigos que de una u otra manera hicieron parte de este proceso, por esos momentos de alegría juntos.

Jose Antonio Perez Tarazona

Dedicatoria

Primero dedicarle esto a DIOS, por permitirme culminar esta etapa de mi vida, que, con esfuerzo, dedicación, perseverancia y su bendición, este sueño se hizo realidad.

A mi madre; Zony Esperanza Rodriguez por enseñarme a no darme por vencido, por estar siempre presente apoyándome en este proceso y por su gran amor.

Al amor de mi padre; Jose Antonio Quintero y mi hermano; Ramon Enrique, guíen mi camino y cada uno de mis pasos. QEPD.

A mi hermano y padre; ALVARO, por ser ese ejemplo de persona a seguir y por estar siempre presente.

A mis hermanas; Maria, Camila, Monica Y Suley, por siempre apoyarme y guiarme en el camino del bien; DIOS las bendiga.

A toda mi familia, en especial a mi abuela; Mildred y a mi tía; Nancy, por su amor y cariño.

A todas aquellas personas que conocí en esta trayectoria; A mis compañeros y docentes.

Pedro Antonio Quintero Rodriguez.

Agradecimientos

A Jesús Bethsaid Pedroza Rojas, Ingeniero Mecánico. Director del proyecto, por su apoyo y colaboración para la elaboración de este proyecto.

A Camilo Alberto Flórez Sanabria, Ingeniero Mecánico. Por su colaboración en este proyecto.

A Jesús David Martínez, Tecnólogo electromecánico. Por su colaboración en el taller de máquinas y herramientas.

A todas las personas que hicieron parte de este proyecto y a la Universidad Francisco de Paula Santander por formarnos como personas y como profesionales.

Jose Antonio Perez Tarazona

Pedro Antonio Quintero Rodriguez

Contenido

	pág.
Introducción	25
1. Problema	26
1.1 Titulo	26
1.2 Planteamiento del Problema	26
1.3 Formulación del Problema	26
1.4 Justificación	26
1.5 Objetivos	27
1.5.1 Objetivo general.	27
1.5.2 Objetivos específicos.	27
1.6 Alcance	28
1.7 Limitaciones y Delimitaciones	28
1.7.1 Limitaciones.	28
1.7.2 Delimitación espacial.	28
1.7.3 Delimitación temporal.	28
2. Marco de Referencial	29
2.1 Antecedentes	29
2.2 Marco Teórico	29
2.2.1 Teleférico.	29
2.2.2 Tipos de teleféricos	30
2.2.3 Por el tipo de cabina.	30
2.2.3.1 Telecabina	30
2.2.3.2 Teleben	30

2.2.3.3 Telesilla.	31
2.2.4 Por el sistema de movimiento.	31
2.2.4.1 De vaivén.	31
2.2.4.2 Unidireccionales.	32
2.2.5 Por el número de cables.	32
2.2.5.1 Monocables.	32
2.2.5.2 Bicables.	34
2.2.5.3 Tricables	35
2.2.6. Por la forma de sujeción del vehículo.	36
2.2.6.1 Instalaciones de pinza fija.	36
2.2.6.2 Instalaciones de pinza embragable o automática.	36
2.2.7 Por la situación del puesto de mando.	36
2.2.8 Por el sistema de mando del movimiento.	36
2.2.8.1 Mando manual.	36
2.2.8.2 Modo automático.	36
2.2.9 Elementos constitutivos del sistema teleférico.	36
2.2.9.1 Cable carril.	36
2.2.9.2 Cable motriz.	37
2.2.9.3 Vehículo.	37
2.2.9.4 Elementos de apoyo.	37
2.2.9.5 Anclajes.	37
2.2.9.6 Sistema motriz.	37
2.2.10 Componentes estructurales.	37
2.2.10.1 Sistema de cables.	37

2.2.10.2 Sistemas de apoyo	38
2.2.11 Cable.	39
2.2.12 Diseño de ejes.	40
2.2.12.1 Selección del material.	40
2.2.12.2 Teoría de la energía de distorsión	40
2.2.13 Cadenas de rodillos.	41
2.3 Marco Conceptual	42
2.4 Marco Contextual	44
2.5 Marco Legal	46
3. Diseño Metodológico	47
3.1 Tipo de Investigación	47
3.2 Fuentes de Información	47
3.2.1 Fuentes de información primaria	47
3.2.2 Fuentes de información secundaria	47
4. Diseño del Sistema de Transporte y Accesorios	48
4.1 Normas y Herramientas de Diseño Utilizadas	48
4.2 Diseño de la Canasta del Sistema de Transporte	48
4.2.1 Capacidad de la canasta.	49
4.2.2 Materiales y secciones.	51
4.3 Determinación de las Cargas aplicadas A la Estructura	52
4.3.1 Carga viva.	52
4.3.2 Carga muerta.	53
4.3.3 Carga ambiental.	55
4.4 Análisis de la Estructura	57

4.5 Separación y distancias a Bordes entre Pasadores de las Poleas de Paso del Cable	
Portante	60
4.5.1 Distancia mínima de separación entre tornillos.	60
4.5.2 Distancias mínimas al borde.	60
4.6 Diseño del Pasador de las Placas que Soportan las Poleas	61
4.6.1 Teoría de la energía de distorsión.	62
4.6.2 Cálculo del esfuerzo de Von Mises.	63
4.6.3 Selección del rodamiento de la polea.	65
4.7 Tipo de Soldadura de las Partes a Unir de la Canastilla de Carga	67
4.7.1 Material de aporte.	68
4.7.2 Posición de la soldadura.	68
4.7.3 Esfuerzos en la soldadura.	69
4.7.3.1 Cortante primario.	69
4.7.3.2 Cortante secundario.	69
4.7.3.3 Área del cordón de soldadura.	69
4.7.3.4 Momento de inercia.	70
4.7.3.5 Factor de seguridad.	70
4.8 Análisis Estático de la Canastilla por (ANSYS)	73
4.9 Selección del Cable Portador	77
4.9.1 Calculo del cable portante.	79
4.9.2 Longitud del cable portante.	85
4.9.3 Cálculo del Peso del cable portante.	87
4.9.3.1 Presión ejercida a las poleas del cable portante.	87
4.9.3.2 Calculo de la presión ejercida.	89

4.10 Selección del Cable Motriz	89
4.10.1 Selección del tipo de cable motriz.	89
4.10.2 Cálculo del diámetro del cable motriz.	91
4.10.3 Cálculo de la longitud del cable motriz.	96
4.10.4 Peso del cable motriz.	96
4.10.4.1 Vida del cable motriz.	96
4.10.4.2 Cálculo de la vida del cable motriz.	98
4.11 Sistema Motriz en la Estación de Salida	98
4.11.1 Diseño del tambor de enrollamiento del cable tractor.	98
4.11.1.1 Peso del tambor.	102
4.12 Análisis Estático del Sistema Motriz en la Salida	103
4.13 Selección del Reductor	106
4.14 Cálculo del eje que Soporta el Tambor	107
4.14.1 Calculo estático del eje que soporta el tambor.	107
4.14.2 Calculo dinámico del eje que soporta el tambor.	112
4.14.2.1 Factor de acabado Ka.	113
4.14.2.2 Factor de tamaño Kb.	114
4.14.2.3 Factor de carga Kc.	114
4.14.2.4 Factor de temperatura Kd.	115
4.14.2.5 Factor de confiabilidad Ke.	115
4.14.2.6 Factor de esfuerzos diversos Kr.	115
4.14.2.7 Límite de resistencia a la fatiga de viga rotatoria Se.	116
4.15 Acoplamiento para el Sistema de Potencia	118
4.15.1 Criterios de selección del acoplamiento.	118

4.15.2 Selección del acople.	119
4.15.2.1 Factor de servicio.	119
4.15.2.2 Potencia de diseño.	119
4.15.2.3 Verificación del tipo de acople seleccionado.	121
4.16 Unión soldada Entre el eje y el Tambor	121
4.16.1 Factor de seguridad según el código AISC.	122
4.16.2 Cálculo estático de la unión soldada entre el eje y el tambor.	122
4.16.3 Factor de seguridad aplicado según el código AISC.	124
4.17 Selección de la Chumacera que Soporta al eje del Tambor	126
4.17.1 Vida nominal de la chumacera que soporta el eje.	126
4.17.2 Vida de la chumacera en horas de funcionamiento.	127
4.18 Sistema Motriz en la Estación de Llegada	127
4.18.1 Diseño de la polea de la estación de llegada.	128
4.18.2 Presión de apoyo de la polea de la estación de llegada.	129
4.18.2.1 Cálculo de la presión de la polea de la estación.	129
4.18.2.2 Factor de seguridad.	130
4.18.2.3 Diseño del eje de la polea de la estación de llegada.	131
4.18.2.4 Consideraciones en el diseño.	131
4.18.2.5 Diseño dinámico.	132
4.18.2.6 Cargas que actúan sobre el eje.	136
4.19 Selección de la Chumacera que Soporta al eje de las Poleas	140
4.19.1 Carga dinámica a portar.	140
4.19.2 Vida de la chumacera que soporta el eje de la polea.	141
4.19.3 Vida de la chumacera que soporta el eje de la polea en horas de funcionamiento.	142

5. Diseño de las Estaciones de salida y Llegada del Sistema de Transporte	143
5.1 Material de las Estructuras	143
5.2 Consideraciones del Diseño Estructural	143
5.3 Soldadura de las Estructuras del Salida y Llegada	144
5.4 Sistema de Estación de Salida	145
5.4.1 Elementos mecánicos de la estación de salida.	146
5.4.2 Elementos estructurales de la estación de salida.	146
5.4.2.1 Plataforma de apoyo de la canasta de carga.	146
5.4.2.2 Estructura de apoyo para el sistema de enrollamiento.	146
5.4.2.3 Platina de apoyo para la estructura general.	146
5.4.3 Escalera de acceso en la estación de salida.	147
5.5 Análisis de la Estación de Salida (Columna)	149
5.5.1 Fuerza de trabajo de salida.	150
5.5.2 Análisis como columna.	151
5.5.2.1 Relación de esbeltez de la columna.	151
5.5.2.2 Relación de esbeltez de transición.	152
5.5.3 Calculo de la carga crítica utilizando la ecuación de Euler.	154
5.6 Análisis de la Estructura Mediante Ansys	155
5.7 Sistema de Estación de Llegada	159
5.7.1 Elementos mecánicos de la estación de llegada.	160
5.7.2 Elementos estructurales de la estación de llegada.	160
5.7.2.1 Estructura de apoyo de la polea receptora.	160
5.7.3 Análisis de la estación de llegada.	161
5.7.4 Fuerza de trabajo de llegada.	161

5.7.5 Análisis de la barra superior en la estructura de la estación de llegada.	162
5.7.5.1 Relación de esbeltez de la columna.	162
5.7.5.2 Relación de esbeltez de transición.	163
5.7.5.3 Calculo de la carga crítica por Euler.	163
5.8 Análisis de la Estructura de Llegada por ANSYS	164
6. Elaboración de Planos del Sistema	169
7. Costos de Construcción y Sistema de Montaje	170
7.1 Sistema de Transporte de Carga por Cable	170
7.2 Sistema de Transporte Utilizado en la Actualidad	172
8. Conclusiones	174
9. Recomendaciones	175
Referencias Bibliográficas	176
Anexos	180