

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB- 12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/199

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): LUIS ÁNGEL APELLIDOS: CASTELLANOS QUINTERO

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

FACULTAD: DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: DE INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JESÚS BETHSAID APELLIDOS: PEDROZA ROJAS

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS):

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DE LAS COMPUERTAS

PRINCIPALES EN EL DISTRITO DE RIEGO DEL RÍO ZULIA, NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

El presente proyecto se focalizó en optimizar el sistema de apertura y cierre de las compuertas principales en El Distrito de riego del río Zulia, Norte De Santander, debido a que el diseño de irrigación mediante canales a cielo abierto produce pérdidas por infiltración, evaporación y demás, así como, por operaciones de control ineficientes, originando dificultad para abastecer en forma precisa los caudales deseados. El objetivo de este estudio fue actualizar el sistema de apertura y cierre de las compuertas principales en El Distrito, minimizando el tiempo de entrega del recurso hídrico, garantizando un mayor desarrollo agrícola en la región, a su vez una operación más eficiente. Para ello, se determinó que la compuerta Taitor Salto Ventanitas zona Zulia soporta 20 % más fuerza que las compuertas planas deslizantes. Conjuntamente, se estableció que el diseño y el material AISI 1020, es adecuado para fabricar el eje del piñón en los dos tipos de compuertas analizadas. Al mismo tiempo, se comprobó que este material, cumple con las condiciones de trabajo requeridas por las compuertas Buena Esperanza para el diseño del piñón. Igualmente, el material AISI 1010 es adecuado para el bosquejo de la corona. Además, se estableció que el material AISI 1035 CD, es óptimo para el diseño del piñón en las compuertas Zona Risaralda y el material AISI 1030 CD, se ajusta para diseñar la corona. Además, se estableció que el motor con referencia 1LA7083-4YA60, cumplió con la potencia 1.1 kW a 1700 rpm, requeridas por el dispositivo para su funcionamiento. Igualmente, el motor 1LA707-4YB60, con una potencia de 2.2 kW a 1700 rpm, con características exigidas por el mecanismo delineado para las compuertas Zona Risaralda.

PALABRAS CLAVE: MÁXIMO: Compuerta, engrane, mecanismo, motorreductor

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: ____ PLANOS: ____ ILUSTRACIONES: ____ CD ROOM: ____

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

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DE LAS COMPUERTAS
PRINCIPALES EN EL DISTRITO DE RIEGO DEL RÍO ZULIA, NORTE DE SANTANDER

LUIS ÁNGEL CASTELLANOS QUINTERO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2018

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DE LAS COMPUERTAS
PRINCIPALES EN EL DISTRITO DE RIEGO DEL RÍO ZULIA, NORTE DE SANTANDER

LUIS ÁNGEL CASTELLANOS QUINTERO

Proyecto de grado modalidad pasantía presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Mecánico

Director

JESÚS BETHSAID PEDROZA ROJAS

Ingeniero Mecánico

Msc. en Práctica Pedagógica

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 24 DE MAYO DEL 2018
HORA: 8:00 a.m.
LUGAR: AUDITORIO DE DISEÑO MECANICO DM.
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

Título de la Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DE LAS COMPUERTAS PRINCIPALES EN EL DISTRITO DE RIEGO DEL RIO ZULIA, NORTE DE SANTANDER"

Jurados:
Ing. PEDRO PATIÑO CARDENAS
DR. CARLOS ACEVEDO PEÑALOZA
Esp. ANA MILENA GOMEZ SOTO

Director: ING. JESUS BETHSAID PEDROZA ROJAS

Nombre del estudiante	Código	Calificación	
		Letra	Número
LUIS ANGEL CASTELLANOS QUINTERO	1121430	Cuatro, Cuatro	4,4

APROBADA

Ing. PEDRO PATIÑO CARDENAS

Dr. CARLOS ACEVEDO PEÑALOZA

Esp. ANA MILENA GOMEZ SOTO

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

Abstract

The present project focused on optimizing the opening and closing system of the main floodgates in the irrigation district of the Zulia river, North of Santander, because the design of irrigation through open channels produces losses due to infiltration, evaporation and other, as well as, by inefficient control operations, causing difficulty to precisely supply the desired flow rates. The objective of this study was to update the system of opening and closing of the main gates in El Distrito, minimizing the time of delivery of the water resource, guaranteeing a greater agricultural development in the region, in turn a more efficient operation. To do this, it was determined that the Taitor Salto Ventanitas Zulia gate supports 20% more force than sliding flat gates. Jointly, it was established that the design and material AISI 1020, is suitable for manufacturing the pinion shaft in the two types of gates analyzed. At the same time, it was found that this material complies with the working conditions required by the BE gates for the design of the pinion. Likewise, the AISI 1010 material is suitable for the crown sketch. In addition, it was established that the material AISI 1035 CD, is optimal for the design of the pinion in the ZR gates and the material AISI 1030 CD, is adjusted to design the crown.

In addition, it was established that the engine with reference 1LA7083-4YA60, fulfilled the power 1.1 kW at 1700 rpm, required by the device for its operation. Likewise, the engine 1LA707-4YB60, made a power of 2.2 kW at 1700 rpm, with characteristics required by the mechanism delineated for the ZR gates.

Keywords: Sluice gate, gear, mechanism, gear motor

Dedicatoria

“A ti, DIOS Mío, por estar siempre a mi lado, por demostrarme su inmenso amor...Gracias por ayudarme a levantarme de mis fracasos, por aprender de ellos y principalmente, por iluminar mi camino todos los días.

A mi mamá, porque sin ti no sería lo que soy, no tengo palabras para agradecer todo lo que me has dado, simplemente gracias. Te amo.

Con todo mi cariño y mi amor para mi Papá, hermanos y sobrino.

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

A la familia ASOZULIA, por su colaboración en la elaboración de este proyecto.

Al M.Sc., Ing. Jesús Pedroza Rojas, por toda la colaboración brindada.

Contenido

	pág.
Introducción	1
1. Problema	3
1.1 Título	3
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.3 Formulación del Problema	5
1.4 Justificación	5
1.5 Objetivos	6
1.5.1 Objetivo General	6
1.5.2 Objetivos Específicos	6
1.6 Delimitaciones	7
1.6.1 Delimitación espacial	7
1.6.2 Delimitación temporal	7
2. Marco Referencial	8
2.1 Antecedentes	8
2.2 Marco Teórico	9
2.2.1 Transmisión por engranajes	9
2.2.1.1 Engranajes cónicos rectos	11

2.2.1.2 Análisis de fuerza	12
2.2.2 Diseño del eje	12
2.2.2.1 Diseño del eje por factores para fatiga	13
2.2.3 Tornillo de potencia	15
2.2.3.1 Carga axial y torsión en el núcleo	16
2.2.3.2 Resistencia a la fatiga	17
2.2.4 Transmisión por cadenas	17
2.2.4.1 Lineamientos de diseño para transmisión por cadenas	18
2.3 Marco Conceptual	19
2.4 Marco Contextual	24
2.5 Marco Legal	26
3. Metodología	33
3.1 Tipo de investigación	33
3.2 Recolección de la Información	33
3.2.1 Georreferenciación	34
3.2.2 Dimensiones de las compuertas principales	36
4. Resultados y análisis	36
4.1 Fuerzas a las cuales se encuentran sometidas las compuertas planas BE y ZR	36
4.1.2 Compuertas planas zona Zulia 1 y 2	37
4.2 Compuerta Taintor	38

4.2.1 Compuerta entrada zona Buena Esperanza	38
4.2.2 Compuerta Taintor	41
4.3 Porcentaje de fuerzas aplicado en las compuertas del Distrito de Riego.	43
4.4 Cargas que interactúan en el mecanismo de apertura y cierre de las compuertas del Distrito de Riego	43
4.4.1 Análisis de fuerzas en las compuertas planas BE y ZR	43
4.4.1.1 Fuerza de apertura de la compuerta (BE)	44
4.4.1.2 Torque del tornillo de potencia en las compuertas (BE)	46
4.5 Diseño de la geometría de los engranes cónicos	49
4.6 Diseño del eje del piñón a carga estática.	54
4.6.1 Carga fluctuante	56
4.6.2 Teoría de falla de distorsión	56
4.6.3 Rodamiento en el eje del piñón	57
4.6.4 Rodamiento en el punto B	57
4.6.5 Vida del rodamiento en el punto B.	59
4.6.6 Rodamiento en el punto A con carga axial	60
4.6.7 Elementos de sujeción del piñón	61
4.6.8 Acople del motor al eje del piñón	62
4.6.9 Diseño del eje por factores para fatiga	64
4.7 Diseño del eje de la corona	68

4.7.1 Rodamiento en el punto D	70
4.7.2 Acoplamiento de eje de la corona al tornillo de potencia	73
4.8 Tornillo de potencia	78
4.8.1 Rodamiento en el tornillo de potencia que soporta la carga axial	78
4.8.2 Evaluación de los factores por fatiga en el tornillo	81
4.8.3 Tuerca	83
4.9 Compuertas planas ZR	85
4.9.1 Diseño de los engranes cónicos para las compuertas ZR	85
4.9.2 Diseño del eje del piñón de la compuerta ZR	87
4.9.2.1 Rodamiento en el eje del piñón para las compuertas ZR	88
4.9.2.2 Rodamiento en el punto A con carga axial para las compuertas ZR	89
4.9.2.3 Elementos de sujeción del piñón para las compuertas ZR	90
4.9.2.4 Acoplamiento de eje del piño y el motor de potencia	91
4.9.2.5 Diseño del eje del piñón para las compuertas ZR a los factores de fatiga	92
4.9.3 Diseño del eje de la corona para las compuertas ZR	93
4.9.3.1 Rodamiento en el punto D en las compuertas planas ZR	94
4.9.3.2 Selección del rodamiento en el punto C con carga axial	96
4.9.3.3 Elementos de sujeción de la corona para las compuertas ZR	97
4.9.3.4 Acoplamiento de eje de la corona al tornillo de potencia	98
4.9.3.5 Diseño <i>Se</i> , en el punto C	99

4.10 Tornillo de potencia Compuerta ZR	100
4.10.1 Rodamiento en el tornillo de potencia que soporta la carga axia	100
4.10.2 Tuerca	104
4.11 Procedimiento de las compuertas radiales	106
4.11.1 Análisis de fuerza en la compuerta de Buena Esperanza en el momento de la apertura	107
4.11.2 Determinación de la relación de velocidad por cadenas	112
4.11.3 Selección de motorreductor	113
4.11.4 Características de la transmisión por cadenas	114
4.11.5 Longitud de la cadena	115
4.11.6 Fuerza de rozamiento producido por el sello	116
4.11.7 Torque de apertura de la compuerta	116
4.11.8 Selección del motorreductor	117
4.11.9 Tamaño de la cadena	118
4.11.10 Cuña	119
5. Conclusiones	120
6. Recomendaciones	122
Bibliografías	123
Anexos	126