	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 121
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): HERMES ALEXIS APELLIDOS: CAÑAS HURTADO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JESUS BETHSAID APELLIDOS: PEDROZA ROJAS

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): SISTEMATIZACIÓN DE UNIONES ATORNILLADAS A CORTANTE CON CARGA EXCÉNTRICAS MEDIANTE MATLAB

### RESUMEN

El presente proyecto presenta una aplicación basada en Matlab ejecutada en la interfaz App designer que cumple dos funciones específicas, además lucra de una manera interactiva y fácil de utilizar por el usuario en las uniones atornilladas a cortante con carga excéntricas. La primera función es el cálculo de los esfuerzos primarios como: esfuerzo de aplastamiento del perno, esfuerzo cortante de perno y el esfuerzo flexionante de las uniones atornilladas. La segunda función es el cálculo mínimo de uniones atornilladas aproximadamente en una estructura, añadiendo por el usuario los respectivos factores de seguridad que busca en la estructura por los pernos. Posteriormente, la aplicación da una representación gráfica de la placa sujeta y de la placa a unir de una forma rectangular, que no afecta en resultados con piezas de diferentes geometrías en el extremo de la placa a unir. Finalmente, se realizó un manual básico de la aplicación y lo acompaña un documento que posee tablas de diferentes libros utilizados en la carrera de Ingeniería Mecánica, que busca que el usuario tenga mayor facilidad cuando interactúe con el software.

PALABRAS CLAVE: Matlab, App Desiger, software, uniones atornilladas

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 121 PLANOS: \_0\_ ILUSTRACIONES: \_62\_ CD ROOM: \_1\_

**\*\*Copia No Controlada\*\***

SISTEMATIZACIÓN DE UNIONES ATORNILLADAS A CORTANTE CON CARGA  
EXCÉNTRICAS MEDIANTE MATLAB

HERMES ALEXIS CAÑAS HURTADO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

SISTEMATIZACIÓN DE UNIONES ATORNILLADAS A CORTANTE CON CARGA  
EXCÉNTRICAS MEDIANTE MATLAB

HERMES ALEXIS CAÑAS HURTADO

Proyecto de grado presentado como requisito para optar por al título de

Ingeniero Mecánico

DIRECTOR

ING. JESÚS BETHSAID PEDROZA ROJAS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

**FECHA:** CÚCUTA, 20 DE DICIEMBRE 2021

**HORA:** 4:00 P.M.

**LUGAR:** PLATAFORMA VIRTUAL GOOGLE MEET

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA MECÁNICA

**TÍTULO:** "SISTEMATIZACIÓN DE UNIONES ATORNILLADAS A CORTANTE CON CARGA EXCÉNTRICAS MEDIANTE MATLAB."

**Jurados:** ING. CARLOS HUMBERTO ACEVEDO PEÑALOZA  
ING. CAMILO ALBERTO FLÓREZ SANABRIA

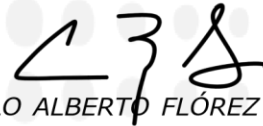
**Director:** ING. JESÚS BETHSAID PEDROZA ROJAS

Nombre del estudiante	Código	Calificación Letra	Número
HERMES ALEXIS CAÑAS HURTADO	1121304	Cuatro, Cuatro	4.4

### **APROBADA**



ING. CARLOS HUMBERTO ACEVEDO PEÑALOZA.



ING. CAMILO ALBERTO FLÓREZ SANABRIA

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

## **Dedicatoria**

Este trabajo de grado se lo dedico en especial a Dios, mis padres, abuelos, hermana y tíos que han sido los motores que me impulsan a ser cada día una mejor persona y profesional, también a las personas que de una u otra manera influyeron en la elaboración del mismo.

Para finalizar, dar las gracias a todo el profesorado que ha intervenido en mi vida, desde los profesores del colegio y la Universidad, gracias por transmitirme sus conocimientos y experiencias y por formarme como persona y como estudiante.

## **Resumen**

El presente proyecto presenta una aplicación basada en Matlab ejecutada en la interfaz App designer que cumple dos funciones específicas, además lucra de una manera interactiva y fácil de utilizar por el usuario en las uniones atornilladas a cortante con carga excéntricas.

La primera función es el cálculo de los esfuerzos primarios como: esfuerzo de aplastamiento del perno, esfuerzo cortante de perno y el esfuerzo flexionante de las uniones atornilladas.

La segunda función es el cálculo mínimo de uniones atornilladas aproximadamente en una estructura, añadiendo por el usuario los respectivos factores de seguridad que busca en la estructura por los pernos.

Posteriormente, la aplicación da una representación gráfica de la placa sujeta y de la placa a unir de una forma rectangular, que no afecta en resultados con piezas de diferentes geometrías en el extremo de la placa a unir.

Finalmente, se realizó un manual básico de la aplicación y lo acompaña un documento que posee tablas de diferentes libros utilizados en la carrera de Ingeniería Mecánica, que busca que el usuario tenga mayor facilidad cuando interactúe con el software.

## **Abstract**

The present project presents an application based on Matlab executed in the App designer interface that fulfills two specific functions, and it also benefits from an interactive and user-friendly way in bolted shear joints with eccentric loads.

The first function is the calculation of the primary stresses such as: bolt crushing stress, bolt shear stress and bolt bending stress of bolted connections.

The second function is the minimum calculation of bolted joints approximately in a structure, adding by the user the respective safety factors that are looking for in the structure by the bolts.

Subsequently, the application gives a graphic representation of the clamped plate and the plate to be joined in a rectangular shape, which does not affect the results with pieces of different geometries at the end of the plate to be joined.

Finally, a basic manual for the application was made and it is accompanied by a document that has tables of different books used in the mechanical engineering career, which seeks to make the user easier when interacting with the software.

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	18
1. Problema	19
1.1 Título	19
1.2 Planteamiento del problema	19
1.3 Justificación	21
1.3.1 Razón de ser.	21
1.3.2 Perspectiva.	22
1.4 Objetivos	22
1.4.1 Objetivo general	22
1.4.2 Objetivos específicos	22
1.5 Alcances y Delimitaciones	23
1.5.1 Alcances	23
1.5.2 Delimitación.	23
2. Marco Referencial	25
2.1 Antecedentes	25
2.1.1 Antecedentes Internacionales.	25
2.1.2 Antecedentes Nacionales.	28
2.2 Marco Teórico	29
2.2.1 Uniones Atornilladas.	29
2.2.1.1 Terminología de un tornillo	29
2.2.1.2 Clases de roscas de un tornillo	30



2.2.1.3 Sujetador roscado	32
2.2.1.4 Resistencia del perno	33
2.2.2 Cargas iniciales en las uniones atornilladas.	37
2.2.2.1 Carga de apriete	37
2.2.2.2 Carga par torsional de apriete	37
2.2.3 Cálculos a corte en uniones atornilladas.	38
2.2.3.1 Uniones con pernos cargadas solo a cortante.	38
2.2.3.2 Uniones con pernos cargadas a cortante con flexión	39
2.2.3.3 Uniones con pernos a corte puro.	40
2.2.3.4 Ruptura de uno de los elementos o placas conectadas por tensión pura debido al corte	41
2.2.3.5 Falla por aplastamiento del remache o placa debido al corte.	42
2.2.3.6 Uniones atornilladas que generan en los materiales desgarramiento por cortante o tensión.	43
2.2.3.7 Uniones a cortante con carga excéntrica.	45
2.2.4 Introducción a Matlab	49
2.2.4.1 Matlab App Designer	50
2.2.4.2 Matlab (App Designer) Creación de una aplicación	51
2.2.4.3 Definición del comportamiento de la App Designer.	52
2.3 Marco Conceptual	52
2.4 Marco Contextual	54
2.5 Fundamentos Legales	54
3. Diseño Metodológico	55

3.1 Tipo de Investigación	55
3.2 Fuentes de Información	55
3.2.1 Fuentes de información primarias.	55
3.2.2 Fuentes de información secundarias	56
3.3 Técnicas y procedimiento de recolección de información	56
3.4 Análisis de Información	56
3.5 Metodología del Trabajo de Grado	56
4. Diseño funcional de la aplicación	58
4.1 Métodos operacionales que proporciona la aplicación	58
4.2 Funciones que ofrece la aplicación	63
4.3 Análisis de los pernos en los diferentes métodos a utilizar	63
4.4 Modelo gráfico de la aplicación mediante Matlab	67
4.4.1 Cálculos de esfuerzos principales en los pernos.	69
4.4.2 Número mínimo de pernos en una estructura.	73
5. Programación de la Aplicación en App Designer	77
5.1 Función 1. Cálculos de esfuerzos principales	77
5.1.1 Datos iniciales.	77
5.1.2 Separación entre placas	77
5.1.3 Módulo de centroides.	78
5.1.4 Gráfica.	78
5.1.5 Cálculos de los esfuerzos principales de las uniones atornilladas.	78
5.2 Función 2. Mínimo Número de Pernos en la Estructura	81
5.2.1 Datos Iniciales	88

5.2.2 Separación entre placas	89
5.2.3 Módulo de Centroides	89
5.2.4 Gráfica.	90
5.2.5 Número mínimo de pernos en la estructura.	91
6. Conclusiones	93
7. Recomendaciones	94
8. Referencias Bibliográficas	95
Anexos	98