

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

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): BETSY DANIELLA APELLIDOS: QUINTANA ORTIZ

NOMBRE(S): YORLY APELLIDOS: CACERES PAREDES

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): NELSON JAVIER APELLIDOS: CELY CALIXTO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL DISPOSITIVO CLAUZEL COMO DISIPADOR DE ENERGÍA PARA SEDIMENTOS PRESENTES EN FLUJOS DE AVALANCHAS EN ZONAS TROPICALES

La función del dispositivo CLAUZEL es el control de los flujos torrenciales mediante el incremento de la viscosidad de la masa, esta actividad se alcanza con la extracción de una cierta cantidad de agua y sedimentos finos. Desde luego, gracias a la disminución de la actividad lubricante del agua y de la fracción más pequeña de los sólidos transportados, se reduce la velocidad del caudal generando la desmovilización del material más voluminoso y pesado, de esta forma, se disipa eficazmente la energía de los flujos de avalancha, especialmente si está compuesto por detritos o hiperconcentrados. Con base en lo anterior, el presente proyecto tiene como objetivo principal la evaluación del dispositivo CLAUZEL bajo condiciones de flujos de detritos, ya que estos tienen mayor reincidencia en zonas tropicales, con una alta tasa de mortalidad y destrucción tanto social como ambiental, causando fuertes desastres irreversibles. El desarrollo de este experimento se realizó por medio de modelos matemáticos, modelamiento físico y análisis numérico. A partir de los parámetros establecidos para el sistema disipador y el cumplimiento de las condiciones de similitud, se obtuvo como resultado la capacidad de disipación de energía y disminución de impacto en el área de afectación.

PALABRAS CLAVES: 1. Catástrofes 2. Fenómeno 3. Flujo de detritos 4. Mitigación 5. Remoción en masa 6. Sedimentos 7. Sistema de disipación

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 174 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 27 CD ROOM: 0

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL DISPOSITIVO CLAUZEL  
COMO DISIPADOR DE ENERGÍA PARA SEDIMENTOS PRESENTES EN FLUJOS DE  
AVALANCHAS EN ZONAS TROPICALES

YORLY CACERES PAREDES  
BETSY DANIELLA QUINTANA ORTIZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL DISPOSITIVO CLAUZEL  
COMO DISIPADOR DE ENERGÍA PARA SEDIMENTOS PRESENTES EN FLUJOS DE  
AVALANCHAS EN ZONAS TROPICALES

YORLY CACERES PAREDES  
BETSY DANIELLA QUINTANA ORTIZ

Director:

Nelson Javier Cely Calixto

Ingeniero Civil

Especialista en Agua y Saneamiento Ambiental

Magister en Obras Hidráulicas

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 28 de junio de 2021

HORA: 11:00 a.m.

LUGAR: TIC: Google Meet. <https://meet.google.com/cug-eugp-paa>

PLAN DE ESTUDIOS: Ingeniería Civil

Título de la Tesis:

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL DISPOSITIVO CLAUZEL  
COMO DISIPADOR DE ENERGÍA PARA SEDIMENTOS PRESENTES EN FLUJOS DE  
AVALANCHAS EN ZONAS TROPICALES.

Jurados:

GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO

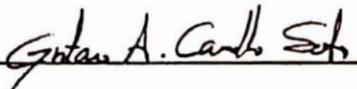
JAIRO MARTÍN RODRÍGUEZ TENJO

Director:

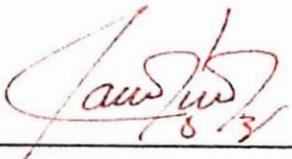
NELSON JAVIER CELY CALIXTO

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación
BETSY DANIELLA QUINTANA ORTIZ	1112607	5.0
YORLY CACERES PAREDES	1112609	5.0

LAUREADA



GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO



JAIRO MARTIN RODRIGUEZ TENJO

Vo.Bo. Coordinador Comité Curricular \_\_\_\_\_

## **Dedicatoria**

A Dios, porque ha sido mi fortaleza en momentos difíciles, ha sido Él quien ha iluminado mi camino para culminar esta etapa importante en mi carrera profesional.

A mi familia, por todo su amor incondicional, porque siempre me ha apoyado en cada paso que doy, por creer en mí y siempre darme lo mejor.

A mis amigos y seres queridos, por siempre desear para mí las mejores cosas, a ellos gracias por cada palabra de motivación.

Yorly Cáceres Paredes.

## **Dedicatoria**

A Dios, por ser siempre mi guía, por darme la fortaleza y sabiduría necesaria en este proceso de aprendizaje, todo se lo debo Él.

A mi familia, por todo su apoyo incondicional, por siempre confiar en mí y ayudarme en el desarrollo personal y profesional.

A mis amigos y seres allegados, por siempre tener una palabra de aliento, y desearme constantemente las mejores bendiciones.

Betsy Daniella Quintana Ortiz.

## **Agradecimientos**

Los autores expresan su reconocimiento a:

El Ingeniero Nelson Javier Cely Calixto, por el direccionamiento, asesoramiento y apoyo brindado durante el desarrollo de la investigación en todo el ámbito técnico de este.

Al Semillero de Investigación de Recursos Hídricos SIRHI, por su apoyo en las diferentes fases de ejecución del proyecto.

A la Ing. Alieth Elizabeth Sánchez, Docente de la U.F.P.S. y coordinadora del laboratorio Perfoingeniería S.A.S en conjunto con sus auxiliares, por su colaboración y acceso a equipos empleados en el proceso de ejecución del proyecto.

Al arquitecto Ender José Barrientos Monsalve, Docente de la U.F.P.S. por su colaboración en el proceso de publicación de un artículo de investigación del presente proyecto.

Al administrador de empresas Omar Oswaldo Bernal Cifuentes, Docente de la U.F.P.S. por su asesoría metodológica.

## Tabla de contenido

Introducción	22
1. Problema	24
1.1. Título	24
1.2. Descripción del problema	24
1.3. Objetivos	29
1.3.1. General	29
1.3.2. Específicos	29
1.4. Formulación del problema	29
1.5. Justificación	29
1.5.1. Razón de ser del proyecto	29
1.5.2. Perspectiva del proyecto	30
1.6. Alcances y Limitaciones	30
1.6.1. Alcances	30
1.6.2. Limitaciones	31
1.7. Delimitaciones	31
1.7.1. Delimitación Espacial	31
1.7.2. Delimitación Temporal	31
1.7.3. Delimitación Conceptual	32

2.	Marco referencial	33
2.1.	Antecedentes de la investigación	33
2.1.1.	Antecedentes Internacionales	33
2.1.2.	Antecedentes Nacionales	38
2.2.	Marco teórico	39
2.2.1.	Elementos geométricos de un canal	39
2.2.2.	Tipos de flujo	41
2.2.3.	Similitud de flujo	44
2.2.4.	Clasificación de ríos y cauces	46
2.2.5.	Patrones de cauces	48
2.2.6.	Características hidráulicas y geomorfológicas de ríos de montaña	49
2.2.7.	Sistemas de disipación de energía de flujos de avalancha	53
2.3.	Marco legal	56
2.4.	Marco conceptual	57
3.	Diseño metodológico	60
3.1.	Naturaleza de la investigación	60
3.1.1.	Según el ámbito:	61
3.1.2.	Según los objetivos propuestos:	62
3.1.3.	Según el periodo en el que se efectúa:	62
3.2.	Objeto de la investigación	63
3.3.	Variables	63

3.4.	Descripción del diseño experimental	63
3.4.1.	Elección de los factores	63
3.4.2.	Cantidad de ensayos	64
3.4.3.	Variable respuesta	64
3.4.4.	Elección del diseño experimental	65
3.4.5.	Determinación del tamaño de la muestra	65
3.4.6.	Realización del experimento	65
4.	Resultados de la Investigación	80
4.1.	Objetivo 1. Conceptualizar los tipos de sistemas disipadores de energía a partir de los diferentes flujos de avalancha con mayor ocurrencia en zonas tropicales.	80
4.2.	Objetivo 2. Definir mediante condiciones de similitud las características geométricas del modelo físico (maqueta) que se adapte al modelo de flujo de avalancha.	97
4.2.1.	Selección de escala	97
4.2.2.	Cálculo de la profundidad de flujo	99
4.2.3.	Condiciones de similitud	105
4.3.	Objetivo 3. Obtener mediante modelación física parámetros hidráulicos que se cumplan para el óptimo funcionamiento del dispositivo disipador de energía.	124
4.3.1.	Dimensiones del dispositivo CLAUZEL	125
4.3.2.	Posición del dispositivo CLAUZEL sobre el canal	130
4.4.	Objetivo 4. Evaluar el dispositivo CLAUZEL como disipador de energía para sedimentos presentes en flujos de avalanchas en zonas tropicales.	133

5.	Conclusiones	161
6.	Recomendaciones	163
7.	Referencias	164
	Lista de anexos	172