

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUANMISAELSARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DPTO. DE HIDRÁULICA Y OBRAS SANITARIAS



**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS DE LAMINACIÓN
APLICADOS A LA PRESA EL MOLINO”**

Por:

ALVAREZ RODRIGUEZ JULIO ELOY

Proyecto presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisitos para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Gestión de 2015
Tarija-Bolivia

DEDICATORIA.

El presente documento dedico a aquellos estudiantes que estudian la rama de Hidrología y la Hidráulica y quieran seguir investigando sobre las formas de hacer laminación en vasos de almacenamiento y causas, y sigan superándose.

AGRADECIMIENTO.

Agradezco infinitamente a mi familia que me apoyó en todos estos años de estudio para que pueda superarme y seguir adelante con los estudios e investigaciones.

A mis queridos padres que, hoy viven en mi corazón y mente que estoy cumpliendo con sus sueños, sería muy hermoso que estuvieran conmigo, compartiendo esta alegría.

A mis Docentes por la paciencia de enseñarnos, en especial a los Docentes de la Mención de Hidráulica

Agradezco a Dios que siempre supo guiar a mi corazón y mi fe por un buen camino.

Julio Eloy Alvarez Rodríguez

Tarija, agosto del 2015

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

CAPÍTULO I:

ASPECTOS GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.2.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
1.3. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	8
1.3.1. PLANTEAMIENTO	DEL
PROBLEMA.....	8
1.3.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.3.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.4. OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN.....	9
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.6. MARCO DE REFERENCIA.....	10
1.6.1. MARCO TEÓRICO.....	11
1.6.2. MARCO CONCEPTUAL.....	11
1.6.3. MARCO ESPACIAL.....	12
1.6.4. MARCO TEMPORAL.....	13
1.7. HIPÓTESIS DEL TRABAJO.....	13
1.8. HIPÓTESIS DE PRIMER GRADO.....	14
1.9. HIPÓTESIS DE SEGUNDO GRADO.....	14
1.10. HIPÓTESIS DE TERCER GRADO.....	14

CAPÍTULO II:

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. SIGNIFICADO E IMPORTANCIA DE LA LAMINACIÓN.....	17
2.2. HIDROGRAMA.....	17
2.2.1. OBTENCIÓN DEL HIDROGRAMA UNITARIO.....	20
2.2.2. HIDROGRAMAS UNITARIOS SINTÉTICOS.....	20
2.2.3. HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR S.C.S.	21
2.2.4. HIDROGRAMA U. SINTÉTICO DE SNYDER.....	23
2.3. TIPOS DE LAMINACIÓN.....	26
2.3.1. LAMINACIÓN MÉTODO PISCINA NIVELADA O PROPAGACIÓN DE EMBALSE A NIVEL.....	30
2.3.2. LAMINACIÓN MÉTODO MUSKINGUM.....	35
2.3.3. LAMINACIÓN MÉTODO MUSKINGUM - CUNGE.....	40
2.3.4. LAMINACIÓN RUNGE – KUTTA.....	46
2.4. LIMITACIÓN DE LOS MÉTODOS DE LAMINACIÓN.....	54
2.5. IMPORTANCIA DEL VERTEDERO.....	55
2.5.1. TIPOS DE VERTEDEROS.....	56
2.5.2. DISEÑO HIDRÁULICO DEL VERTEDERO.....	60
2.6. QUÉ ES EL CAUDAL MÁXIMO Y DE DISEÑO.....	60

CAPÍTULO III:

INFORMACIÓN DISPONIBLE

ESTUDIOS DEL PROYECTO PRESA EL MOLINO.....	64
3.1. INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA.....	64
3.1.1. CURVAS DE NIVEL.....	65
3.2. INFORMACIÓN HIDROLÓGICA.....	67

3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA.....	67
3.2.2. PRECIPITACIONES.....	68
3.2.3. PRECIPITACIONES MEDIAS.....	69
3.2.4. PRECIPITACIONES MÁXIMAS.....	69
3.2.5. CAUDALES MEDIOS.....	70
3.2.6. CAUDALES MÁXIMOS.....	73

CAPÍTULO IV:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS

4.1. LAMINACIÓN MÉTODO PISCINA NIVELADA O PROPAGACIÓN DE EMBALSE A NIVEL.....	78
4.2. LAMINACIÓN MÉTODO MUSKINGUM.....	79
4.3. LAMINACIÓN MÉTODO MUSKINGUM CUNGE.....	80
4.4. LAMINACIÓN RUNGE – KUTTA.....	81
4.5. ANÁLISIS DE HIDROGRAMA UNITARIO.....	81
4.6. CUADRO COMPARATIVO DE DATOS.....	84
4.7. CUADRO COMPARATIVO DE CÁLCULOS.....	85
4.8. CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS.....	85
4.9. CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS T=50 AÑOS.....	86
4.10. CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS T=100 AÑOS.....	87
4.11. CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS T=500 AÑOS.....	88
4.12. CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS T=100 AÑOS.....	89

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.....	93
RECOMENDACIONES.....	94

BIBLIOGRAFÍA.

ANEXOS