



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

ANÁLISIS DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN VERTEDERO DE EXCEDENCIAS DEL PROYECTO CHAGLLA

Crisabel Ramos-Cedano

Piura, noviembre de 2017

FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Ingeniería Civil

Ramos, C. (2017). *Análisis del transporte de sedimentos en vertedero de excedencias del proyecto Chaglla* (Tesis de licenciatura en Ingeniería Civil). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

**UNIVERSIDAD DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

NOMBRE Y APELLIDOS COMPLETOS

Título: “Análisis del transporte de sedimentos en vertedero de excedencias del proyecto Chaglla”

Año 2017, 103 páginas (1 tomo), 3 anexos, 4 CDs.

Asesor: Dr. Jorge Demetrio Reyes Salazar

RESUMEN

El modelo físico reducido del proyecto central hidroeléctrica Chaglla tiene como fin estudiar el comportamiento de las diversas estructuras que conforman el proyecto hasta la captación por medio de la bocatoma. La presente investigación tiene como objetivo principal analizar la factibilidad del transporte de sedimentos a través del vertedero de excedencias y de su utilización como estructura de descolmatación del embalse, a fin de reafirmar esta función dentro del diseño original.

Se desarrollaron una serie de ensayos hidráulicos programados para la evaluación cualitativa del funcionamiento de los túneles de vertedero, obteniendo resultados no satisfactorios, debido a que el volumen de sedimento purgado es muy inferior al volumen de sedimentos que ingresa anualmente a la presa y los caudales de limpieza no se comparan a los ofrecidos por la naturaleza en la cantidad de tiempo necesario. Se concluye entonces



UNIVERSIDAD DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA



“Análisis del transporte de sedimentos en vertedero de excedencias del proyecto Chaglla”

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Civil

Crisabel Ramos Cedano

Asesor: Dr. Jorge Demetrio Reyes Salazar

Piura, noviembre 2017

Índice General

<i>Prólogo</i>	<i>i</i>
<i>Resumen</i>	<i>iii</i>
<i>Índice General</i>	<i>v</i>
<i>Introducción</i>	<i>1</i>
<i>Capítulo 1. Proyecto central hidroeléctrica Chaglla</i>	<i>3</i>
1.1. Generalidades	<i>3</i>
1.2. Características generales de las estructuras	<i>5</i>
1.2.1. Presa	<i>5</i>
1.2.2. Vertedero de Excedencias	<i>5</i>
1.2.3. Túnel de desvío	<i>6</i>
1.2.4. Toma de agua	<i>6</i>
1.2.5. Casa de máquinas	<i>7</i>
1.2.6. Pequeña central hidroeléctrica.....	<i>8</i>
1.3. Datos Básicos	<i>8</i>
1.3.1. Características hidrológicas.....	<i>8</i>
1.3.2. Características sedimentológicas.....	<i>9</i>
<i>Capítulo 2. Modelación hidráulica</i>	<i>11</i>
2.1. Generalidades	<i>11</i>
2.2. Ventajas y aportes de los modelos físicos	<i>12</i>
2.3. Tipos de modelos.....	<i>13</i>
2.3.1. Modelos análogos.....	<i>13</i>
2.3.2. Modelos matemáticos.....	<i>13</i>
2.3.3. Modelos físicos reducidos	<i>14</i>
2.3.3.1. Según la semejanza geométrica.....	<i>14</i>
2.3.3.2. Según la movilidad y deformabilidad del contorno	<i>14</i>
2.4. Similitud	<i>14</i>
2.4.1. Definición	<i>14</i>
2.4.2. Tipos de similitud.....	<i>15</i>
2.4.2.1. Similitud geométrica	<i>15</i>
2.4.2.2. Similitud cinética.....	<i>17</i>
2.4.2.3. Similitud dinámica	<i>17</i>
2.4.3. Parámetros adimensionales	<i>19</i>
2.4.4. Leyes de semejanza	<i>20</i>
2.4.4.1. Semejanza de Froude	<i>20</i>

2.4.4.2. Semejanza de Reynolds	20
2.4.4.3. Semejanza de Euler	21
2.4.5. Aplicación de las leyes de semejanza	21
2.5. Escala	22
2.5.1. Efectos de escala	23
2.5.1.1. Evitación	24
2.5.1.2. Compensación	24
2.5.1.3. Corrección	24
2.6. Calibración y Verificación	26
2.6.1. Calibración	26
2.6.2. Verificación	26
<i>Capítulo 3. Modelo físico Chaglla</i>	27
3.1. Área a modelar	27
3.2. Escala geométrica	27
3.3. Ubicación del modelo	28
3.4. Estructuras	30
3.4.1. Cauce sin estructuras	30
3.4.1.1. Plataforma del cauce	30
3.4.1.2. Cauce de experimentación	32
3.4.2. Túnel de desvío	34
3.4.2.1. Túnel de desvío tramo recto	34
3.4.2.2. Túnel de desvío tramos curvos	37
3.4.2.3. Colocación de miras aguas abajo	39
3.4.3. Presa	39
3.4.3.1. Entibado y compactación	40
3.4.3.2. Perfilado con secciones de triplay en afirmado	40
3.4.3.3. Enmallado y perfilado con secciones de triplay en mortero	41
3.4.3.4. Construcción de presa	41
3.4.3.5. Impermeabilización de embalse	42
3.4.4. Aliviadero de excedencias	42
3.4.4.1. Pilares de ladrillo	43
3.4.4.2. Moldes de yeso y de madera	43
3.4.4.3. Cintas de rugosidad	44
3.4.4.4. Túneles de vertedero	44
3.4.4.5. Portal de entrada	45
3.4.4.6. Colocación de piezómetros	45
3.4.4.7. Instalación de vertederos	47
3.4.4.8. Portal de salida	47

3.4.5. Toma de agua	49
<i>Capítulo 4. Teoría del transporte de sedimentos</i>	<i>51</i>
4.1. Generalidades	51
4.2. Fuente de los sedimentos.....	52
4.3. Propiedades de los sedimentos	52
4.4. Formas de transporte de sedimentos	55
4.5. Formación del lecho en cauces con materiales no cohesivos.....	57
4.6. Inicio del movimiento de sedimentos.....	57
4.7. Depósito de sedimentos en un embalse	58
4.7.1. Esquemas de depósito longitudinal	58
4.8. Problemas ocasionados por los sedimentos.....	59
4.9. Control de la sedimentación	59
4.9.1. Soluciones indirectas.....	59
4.9.2. Soluciones de diseño	60
4.9.3. Soluciones directas	60
<i>Capítulo 5. Análisis del transporte de sedimentos en modelo Chaglla.....</i>	<i>61</i>
5.1. Introducción.....	61
5.2. Objetivos	61
5.3. Metodología de los ensayos realizados	62
5.3.1. Serie 4A-1: Ensayos Preliminares	63
5.3.2. Serie 4A-2: Ensayos 1 y 2	65
5.3.3. Serie 4A-3: Ensayos 3 y 5	66
5.3.4. Serie 4A-4: Ensayo 4.....	67
5.3.5. Serie 4A-5: Ensayos 6, 7, 8 y 9	68
5.3.6. Serie 4A-6: Ensayos 10, 11 y 12	70
5.4. Datos obtenidos	72
5.4.1. Abertura de compuertas.....	72
5.4.2. Perfil de niveles de sedimentos a lo largo de los túneles	72
5.4.3. Concentraciones de sedimentos en el chorro	73
5.4.4. Levantamientos topográficos	74
5.5. Resultados de los ensayos	80
5.5.1. Perfiles de niveles de sedimentos en los túneles	80
5.5.2. Concentración de sedimentos.....	90
5.5.3. Volumen de erosión.....	93
5.6. Análisis de los resultados	94
5.6.1. Descripción del proceso	94
5.6.2. Datos obtenidos	94

5.6.2.1. Perfiles de niveles de sedimentos.....	94
5.6.2.2. Concentración de sedimentos	97
5.6.2.3. Volumen de erosión	97
<i>Conclusiones y Recomendaciones.....</i>	<i>99</i>
<i>Referencias Bibliográficas.....</i>	<i>101</i>
<i>Anexos</i>	<i>103</i>