

# VIDEOTUTORIALES AUTODIDÁCTICOS EN LÍNEA PARA MODELAR REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

CONTRATO HC.1211.1

**Autores:**

M.I. Pedro Misael Albornoz Góngora

Dr. Víctor Alcocer Yamanaka

M.I. Manuel Rodríguez Varela

M.I. Rodrigo Ulises Santos Tellez

2012

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVO.....	2
3. ANTECEDENTES.....	2
4. METODOLOGÍA .....	3
4.1. ELECCIÓN DE LOS PROGRAMAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO A ENSEÑAR.....	3
4.2. ESTUDIO DEL ÍNDICE, CONTENIDOS DE LOS MANUALES Y TEMARIOS DE CURSOS DE PROGRAMACIÓN.....	3
4.3. SE DETERMINA EL ÍNDICE TEMÁTICO DE LOS CURSOS.....	3
4.4. ESTUDIO DE VIDEOTUTORIALES PRESENTADOS EN LA RED.....	3
4.5. SE DETERMINA EL MÉTODO DE LA PRESENTACIÓN DE LOS VIDEOTUTORIALES.....	4
4.6. SE ELIGEN REDES TIPO PARA CADA CURSO.....	4
4.7. SE GENERAN DE LOS VIDEOTUTORIALES POR TEMA.....	4
4.8. ANÁLISIS DE LOS VIDEOS GENERADOS .....	4
4.9. SE VINCULAN DE LOS VIDEOS CON LA PÁGINA DONDE SE UBICARÁN.....	4
4.10. ESTRUCTURACIÓN DE LOS CURSOS EN LA RED:.....	5
4.11. SE CONFIGURA UN BUZÓN EN LA RED PARA OBSERVACIONES Y COMENTARIOS SOBRE LOS VIDEOTUTORIALES.....	5
5. ÍNDICES TEMÁTICOS DE LOS VIDEOTUTORIALES .....	6
5.1. ÍNDICE TEMÁTICO DE LOS VIDEOTUTORIALES DE MODELACIÓN BÁSICA DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE .....	6

5.1.1. VIDEO I DE AGUA POTABLE (Introducción a los modelos de simulación hidráulica).....	6
5.1.2. VIDEO II DE AGUA POTABLE (Información Necesaria Para Implementar un Modelo de Simulación Hidráulica).....	7
5.1.3. VIDEO III DE AGUA POTABLE (Manejo de Información Necesaria Para Implementar un Modelo de Simulación Hidráulica).....	8
5.1.4. VIDEO IV DE AGUA POTABLE (Modelación Hidráulica con Epanet 2.0).....	8
5.1.5. VIDEO V DE AGUA POTABLE (Simulación en estado permanente. Componentes físicos 1).....	9
5.1.6. VIDEO VI DE AGUA POTABLE (Simulación en estado permanente. Componentes físicos 2).....	9
5.1.7. VIDEO VII DE AGUA POTABLE (Simulación en periodos extendidos. Componentes no físicos 1).....	10
5.1.8. VIDEO VIII DE AGUA POTABLE (Simulación en periodos extendidos. Componentes no físicos 2).....	10
5.1.9. VIDEO IX DE AGUA POTABLE (Simulación en periodos extendidos. Componentes no físicos 3).....	11
5.1. ÍNDICE TEMÁTICO DE LOS VIDEOTUTORIALES DE MODELACIÓN BÁSICA DE REDES DE ALCANTARILLADO.....	11
5.1.1. VIDEO I DE ALCANTARILLADO (Introducción al diseño de redes de alcantarillado).....	11
5.1.2. VIDEO II DE ALCANTARILLADO (Información necesaria para implementar un modelo de simulación para redes de alcantarillado sanitario).....	12
5.1.3. VIDEO III DE ALCANTARILLADO (Modelación con SWMM 5.0) .....	12

5.1.4.	VIDEO IV DE ALCANTARILLADO (Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 1) .....	13
5.1.5.	VIDEO V DE ALCANTARILLADO (Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 2) .....	13
5.1.6.	VIDEO VI DE ALCANTARILLADO (Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 3) .....	14
6.	PÁGINA PARA VISUALIZACIÓN DE LOS VIDEOS Y SU DESCARGA.....	15
6.1.	TECNOLOGÍA USADA.....	15
6.1.1.	JOOMLA .....	15
6.1.2.	PHP.....	15
6.1.3.	MYSQL.....	16
6.2.	DESCRIPCIÓN DEL PORTAL.....	16
6.3.	ESTRUCTURA.....	16
6.4.	CONTENIDO EN EL PORTAL DE INTERNET.....	19
7.	RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	21

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de las redes de internet y las consultas en las mismas para el aprendizaje e investigación, se ha vuelto primordial y cotidiano. En particular para el aprendizaje y dominio de programas de cómputo cada vez es más recurrente buscar videotutoriales, ya sea en foros o páginas de internet, que muestren virtualmente los procesos o pasos requeridos para el dominio de acciones específicas o del programa computacional en general, sin embargo para los paquetes computacionales enfocados a los modelos de simulación hidráulica no existen videotutoriales con un enfoque profesional, ni un foro que contenga esta información ordenada como cursos de enseñanza.

La principal ventaja de realizar los videotutoriales para modelación hidráulica y colocarlos en internet es la facilidad de difundirlos a nivel nacional e internacional, ya que para consultarlos solo se necesita contar con acceso a la página de internet donde se encuentran los videotutoriales y reproducirlos.

Estos cursos además se convierten en herramientas de consulta, ya que el acceso a ellos es libre, lo que permite que el usuario consulte los videos las veces que considere necesarias y avance al ritmo que le sea más adecuado para su aprendizaje. Existen en la actualidad algunos videotutoriales con más de 8000 consultas en 21 meses, relacionados con temas de modelación hidráulica en páginas como [www.youtube.com](http://www.youtube.com), lo que muestra el potencial y la difusión de éstas herramientas para la enseñanza. Es importante mencionar que para el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua resultaría muy complejo atender a esta cantidad de usuarios en cursos presenciales.

## 2. OBJETIVO

Colocar al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua a la vanguardia en la enseñanza e implementación de los modelos de simulación hidráulica aplicados a redes de distribución de agua potable y alcantarillado.

## 3. ANTECEDENTES

En el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) se tiene experiencia en la impartición de cursos para modelos de simulación hidráulica para organismos operadores y alumnos de maestría y doctorado de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Morelos. Las materias impartidas por parte de especialistas del IMTA en el campo de la Hidráulica son:

Hidráulica General (Dr. Nahún Hamed García Villanueva), Obras Hidráulicas (Dr. Víctor Alcocer Yamanaka) e Hidráulica Urbana (Dr. Víctor Alcocer Yamanaka).

Por otro lado en el 2007 los Doctores Velitchko Tzatchkov y Víctor Alcocer Yamanaka editaron para la CONAGUA en el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento el libro “Modelación hidráulica y de calidad del agua en redes de agua potable”.

Con base en lo anterior, el IMTA cuenta con las herramientas suficientes para generar videotutoriales para Modelos de simulación hidráulica.

Esto como parte de los servicios del IMTA para promover el “Conocimiento y tecnología para la gestión sustentable del agua”.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. ELECCIÓN DE LOS PROGRAMAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO A ENSEÑAR**

Dentro de esta elección se considera su influencia en el medio, la usabilidad de su interfaz de trabajo, compatibilidad con los sistemas operativos más usados en el medio, la facilidad de la adquisición del software, la confiabilidad y calidad de sus resultados,

### **4.2. ESTUDIO DEL ÍNDICE, CONTENIDOS DE LOS MANUALES Y TEMARIOS DE CURSOS DE PROGRAMACIÓN**

Se estudian los índices de los programas de simulación hidráulica elegidos, así como de varios temarios en cursos de programación realizados en el IMTA, UNAM y otras universidades e institutos; esto con el fin de generar un índice que no sea extenso, pero si eficiente, de igual forma nos permite detectar los puntos donde los videos pueden servir de soporte a los manuales.

### **4.3. SE DETERMINA EL ÍNDICE TEMÁTICO DE LOS CURSOS**

Estos índices marcarán el contenido y darán una breve descripción de lo que se encuentra en ellos, esto con el fin de que el usuario antes de ver todo el video ya tenga idea del contenido. Esta estructura permite al usuario ubicar mejor el video de su interés.

### **4.4. ESTUDIO DE VIDEOTUTORIALES PRESENTADOS EN LA RED**

Se revisa la presentación y forma de enseñanza de programas de cómputo en general mediante videotutoriales, es decir no tienen que ser videotutoriales del campo de la hidráulica, sino más bien la forma y estructura para transmitir el conocimiento mediante videos.

#### **4.5. SE DETERMINA EL MÉTODO DE LA PRESENTACIÓN DE LOS VIDEOTUTORIALES.**

Con esto se determina la extensión de cada video y la cantidad de videos que conformaran cada uno de los cursos.

#### **4.6. SE ELIGEN REDES TIPO PARA CADA CURSO**

Con el fin de enseñar se escoge un modelo para cada curso, este debe contener la información adecuada y disponible para la generación del mismo, de esta forma el usuario puede generar un modelo mientras sigue los pasos de los videotutoriales, es decir la retroalimentación del usuario será mientras construye el modelo, esto permite que el usuario determine el ritmo de aprendizaje.

#### **4.7. SE GENERAN DE LOS VIDEOTUTORIALES POR TEMA.**

Con base en el índice temático se crean los videos de cada capítulo, éstos serán en archivos digitales de video.

#### **4.8. ANÁLISIS DE LOS VIDEOS GENERADOS**

Se presentan los videos generados a personal que no conoce los programas empleados y se le pide que replique el ejemplo, se evalúa su aprendizaje y se realiza una retroalimentación con sus observaciones y resultados, esto con el fin de mejorar los videos.

#### **4.9. SE VINCULAN DE LOS VIDEOS CON LA PÁGINA DONDE SE UBICARÁN.**

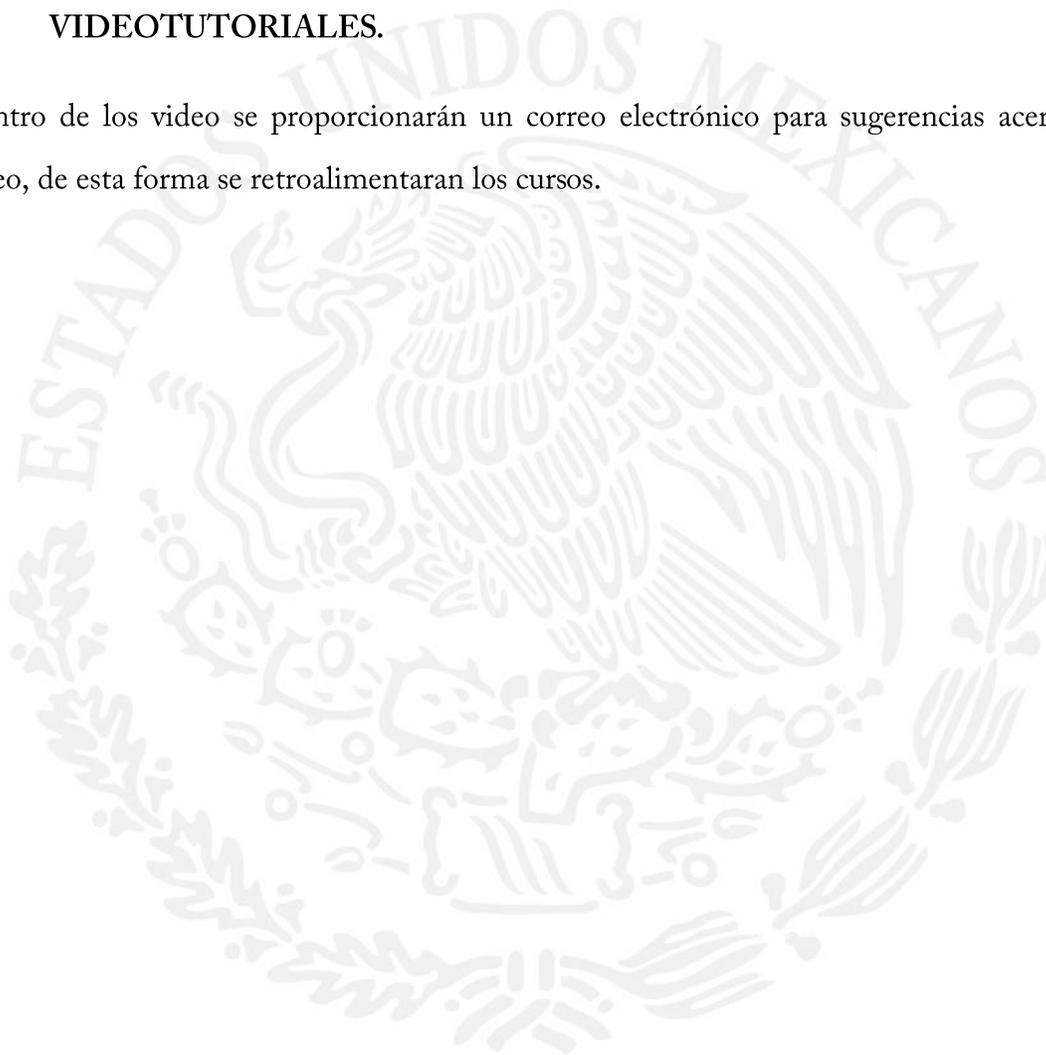
Por otro lado se genera la página que hospedará los video para su visualización o descarga, esta página estará diseñada para aceptar modificaciones futuras.

#### **4.10. ESTRUCTURACIÓN DE LOS CURSOS EN LA RED:**

Se determina la forma de presentar al usuario el acceso a los videotutoriales, estos se podrán ver en línea o descargar según sea el caso de los usuarios.

#### **4.11. SE CONFIGURA UN BUZÓN EN LA RED PARA OBSERVACIONES Y COMENTARIOS SOBRE LOS VIDEOTUTORIALES.**

Dentro de los video se proporcionarán un correo electrónico para sugerencias acerca del video, de esta forma se retroalimentaran los cursos.



## 5. ÍNDICES TEMÁTICOS DE LOS VIDEOTUTORIALES

Se generaron dos índices temáticos, el primero para los cursos de videotutoriales de modelación básica de redes de distribución de agua potable (flujos a presión) y el segundo modelación básica de redes de alcantarillado (flujos a superficie libre); estos índices contienen la descripción de cada video.

### 5.1. ÍNDICE TEMÁTICO DE LOS VIDEOTUTORIALES DE MODELACIÓN BÁSICA DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

#### 5.1.1. VIDEO I DE AGUA POTABLE (*Introducción a los modelos de simulación hidráulica*)

El objetivo de este video es dar a conocer la importancia de los modelos de simulación hidráulica en la actualidad y las herramientas desarrolladas.

Contenido del video I

- Introducción

Se presenta de manera general, el funcionamiento de los modelos de simulación hidráulica y de calidad del agua.

- Estado del arte en la modelación hidráulica y de calidad del agua

Se muestra la evolución a lo largo del tiempo de los modelos de simulación matemáticos aplicados a redes de distribución de agua potable.

- Aplicabilidad

Presenta las ventajas y desventajas de implementar un modelo de simulación hidráulica y de calidad del agua.

- Bibliografía relacionada

Enlista y describe, de manera general, la bibliografía utilizada para la realización de estos videotutoriales y que sirven como apoyo en la implementación de modelos de simulación hidráulica y de calidad del agua.

### *5.1.2. VIDEO II DE AGUA POTABLE (Información Necesaria Para Implementar un Modelo de Simulación Hidráulica)*

El objetivo principal de este video es conocer la información necesaria para implementar un modelo de simulación hidráulica.

Contenido del video II

- Modelo de simulación hidráulica
- Aplicabilidad
- Grado de detalle
- Información necesaria
- Elementos de la red de distribución
- Nodos, tuberías, válvulas, bombas, depósitos, pozos, entre otros.
- Topología de la red

**5.1.3. VIDEO III DE AGUA POTABLE (Manejo de Información Necesaria Para Implementar un Modelo de Simulación Hidráulica)**

En este video describirá de manera simplificada como obtener y tratar la información necesaria para realizar un modelo de simulación hidráulica.

Contenido del video III

- Recopilación de la información
- Análisis de la información existente
- Levantamiento en campo

**5.1.4. VIDEO IV DE AGUA POTABLE (Modelación Hidráulica con Epanet 2.0)**

Este video inicia con la justificación para utilizar Epanet 2.0 como plataforma de simulación hidráulica; se describirá el entorno de trabajo y el modelo matemático que utiliza para realizar la simulación.

Contenido del video IV

- Introducción
- Entorno de trabajo
- El Modelo de Simulación Hidráulica

**5.1.5. VIDEO V DE AGUA POTABLE (Simulación en estado permanente.  
Componentes físicos 1)**

Con este video se inicia la elaboración de ejercicios. En primera instancia se presenta la red a simular, se muestra como definir las condiciones iniciales y se utilizan las herramientas “*Junctions*” (nodos, tanques y embalses); se describe y definen las propiedades de estos elementos y en qué casos se pueden utilizar; para terminar se muestra cómo definir y trabajar con tuberías.

Contenido del video V

- Preferencias del Programa
- Nodos
- Tanques
- Embalses

**5.1.6. VIDEO VI DE AGUA POTABLE (Simulación en estado permanente.  
Componentes físicos 2)**

Se continúa con los componentes físicos, presentando una segunda red a simular y se utilizan las herramientas “*Link*” (tuberías, válvulas y bombas), se describen y definen las propiedades de estos elementos y en qué casos se pueden utilizar.

Contenido del video VI

- Tuberías (Continuación)
- Bombas
- Válvulas

**5.1.7. VIDEO VII DE AGUA POTABLE (Simulación en periodos extendidos. Componentes no físicos 1)**

En este video, se inicia la modelación en periodos extendidos, se muestra cómo definir y utilizar los patrones y curvas de comportamiento, se explican las opciones de tiempo y se muestran algunas herramientas de visualización de resultados.

Contenido del video VII

- Patrones de tiempo (“*Patterns*”) aplicados a la demanda nodal
- Curvas de Comportamiento (“*Curves*”) aplicados a equipos de bombeo, válvulas y tanques
- Presentación de resultados I (“*Graph*” y “*Table*”)

**5.1.8. VIDEO VIII DE AGUA POTABLE (Simulación en periodos extendidos. Componentes no físicos 2)**

En este video, se continúa con la modelación en periodos extendidos, se muestra cómo utilizar los controles y se presentan algunas otras alternativas de visualización de resultados

Contenido del video VIII

- Controles
- Presentación de resultados II

**5.1.9. VIDEO IX DE AGUA POTABLE (Simulación en periodos extendidos.  
Componentes no físicos 3)**

En este video, se concluye con la modelación en periodos extendidos, se muestra cómo utilizar la herramienta de calibración y se presentan algunas otras alternativas de visualización de resultados

Contenido del video IX

- Presentación de resultados III
- Calibración

**5.1. ÍNDICE TEMÁTICO DE LOS VIDEOTUTORIALES DE  
MODELACIÓN BÁSICA DE REDES DE ALCANTARILLADO**

**5.1.1. VIDEO I DE ALCANTARILLADO (Introducción al diseño de redes de  
alcantarillado)**

En este video se presentan los antecedentes del alcantarillado, así como su importancia en las zonas urbanas.

Contenido del video I

- Antecedentes
- Aplicabilidad
- Bibliografía relacionada

**5.1.2. VIDEO II DE ALCANTARILLADO (Información necesaria para implementar un modelo de simulación para redes de alcantarillado sanitario)**

Este video describe, de manera simplificada, los pasos para realizar un modelo de simulación para una red de alcantarillado sanitario, así como los datos necesarios para su desarrollo y la forma de obtenerse en campo.

Contenido del video II

- Introducción
- Elaboración de proyecto
- Recopilación de la información

**5.1.3. VIDEO III DE ALCANTARILLADO (Modelación con SWMM 5.0)**

Este video inicia con la justificación para utilizar SWMM 5.0 como plataforma de simulación; se describe el entorno de trabajo y el modelo matemático que utiliza el programa para realizar la simulación.

Contenido del video III

- Introducción
- Entorno de trabajo
- El modelo de simulación matemática

#### *5.1.4. VIDEO IV DE ALCANTARILLADO (Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 1)*

Con este video se inicia la elaboración de ejercicios con la información recopilada, se presentará la red a simular, se mostrara como definir las condiciones iniciales y se utilizarán las herramientas para definir los elementos físicos que integran la red.

Contenido del video IV

- Trazo de descarga
- Trazo de unidades de almacenamiento
- Trazo de nodos
- Introducción a los componentes físicos
- Trazo del modelo en SWMM 5.0
- Asignación del gasto de aporte
- Descripción de la red de drenaje en estudio

#### *5.1.5. VIDEO V DE ALCANTARILLADO (Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 2)*

Con este video se continúa con el trazo de los componentes físicos de la red y se muestra cómo trabajar con los elementos “*Link*” y como definir sus propiedades. Por último se ejecuta la simulación inicial.

Contenido del video V

- Trazo de conducciones
- Descargas controladas
- Vertedores

- Orificios
- Bombas
- Conducciones

*5.1.6. VIDEO VI DE ALCANTARILLADO (Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 3)*

Se revisan las herramientas de SWMM para realizar una simulación dinámica, se muestra cómo definir y utilizar las opciones de tiempo y controles. Por otro lado se muestran algunas herramientas de visualización de resultados.

Contenido del video VI

- Opciones de simulación
- Controles
- Presentación gráfica de resultados

## 6. PÁGINA PARA VISUALIZACIÓN DE LOS VIDEOS Y SU DESCARGA

### 6.1. TECNOLOGÍA USADA

Para el desarrollo del portal de video tutoriales de hidráulica urbana se empleó la tecnología web basada en php y mysql, las cuales conforman el gestor de contenidos (CMS) Joomla.

#### 6.1.1. *JOOMLA*

Este software permite el desarrollo de sitios web dinámicos e interactivos. Permite la creación, modificación y eliminación del contenido de un sitio web de manera más sencilla a través de un Panel de administración.

Joomla es un software de código abierto y liberado bajo licencia GPL lo cual garantiza el libre uso y manipulación de los componentes que integran Joomla.

El uso de Joomla se realiza mediante una PC en modo local, la cual almacena la información contenida en scripts dentro del internet y para su funcionamiento se requiere también de una base de datos.

#### 6.1.2. *PHP*

Es un lenguaje de programación de uso de código del lado del servidor diseñado para el desarrollo y diseño de desarrollo web dinámico. Su uso se lleva a cabo con la inserción dentro de documentos HTML. El código lo interpreta un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página WEB.

### 6.1.3. *MYSQL*

Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales, multihilo y multiusuario. MySQL permite recurrir a bases de datos a través de la web y en diferentes lenguajes de programación que se adaptan a diferentes necesidades y requerimientos.

## 6.2. DESCRIPCIÓN DEL PORTAL

El portal de videotutoriales de hidráulica urbana se considera una herramienta de aprendizaje y consulta para quienes deseen adquirir conocimiento en el uso del software utilizado para los diversos fines de la hidráulica.

El portal de video tutoriales cuenta con un diseño similar al de sitios encargados en la propagación de material multimedia.

## 6.3. ESTRUCTURA

La estructura que mantiene el portal está pensada en mantener a simple vista los componentes que integran el sitio.

Las siguientes dos ilustraciones muestran las secciones que integran la estructura del portal; la primera corresponde a la pantalla de inicio y la segunda a las pantallas contenedoras de cada videotutorial.

Al tope de la imagen se encuentra el encabezado o “*header*”. El cual contiene el nombre del portal así como también los logos del IMTA y de la SEMARNAT.

Siguiendo el orden descendente se encuentra el menú principal que contiene las principales secciones de contenido.

La sección de Videos destacados contiene a los videos de mayo relevancia y a un costado se encuentra un reproductor de video con el último video generado.

Dentro del menú lateral se alojan 3 menús; uno con el mismo contenido que el menú principal y 2 menús más categorizados por el tipo de video, ya sea para agua potable o alcantarillado

La sección Últimos videos contiene los videos finales de cada categoría.

El Pie de sitio contiene detalles del portal tales como Copyright e información de contacto, ver Ilustración 1.



Ilustración 1. Descripción del contenido de la pantalla principal

La Ilustración 2 corresponde a la página que aloja cada video tutorial; al igual que la pantalla principal aquí se aprecia el encabezado y el menú principal. El menú lateral contiene por categoría los diversos videotutoriales generados, al centro de la página apreciamos una descripción del videotutorial seguido del reproductor en donde se visualizara el video.

Ilustración 2. Página de cada video y su estructura

#### 6.4. CONTENIDO EN EL PORTAL DE INTERNET

En el portal se encuentran 2 categorías de videos, agua potable y alcantarillado. El siguiente listado corresponde al total de videos generados para su divulgación.

##### Agua Potable

Video 1.- Introducción a los modelos de simulación hidráulica

Video 2.- Información Necesaria Para Implementar un Modelo de Simulación Hidráulica

Video 3.- Manejo de Información Necesaria Para Implementar un Modelo de Simulación Hidráulica

Video 4.- Modelación Hidráulica con Epanet 2.0

Video 5.- Simulación en estado permanente. Componentes físicos 1

Video 6.- Simulación en estado permanente. Componentes físicos 2

Video 7.- Simulación en periodos extendidos. Componentes no físicos 1

Video 8.- Simulación en periodos extendidos. Componentes no físicos 2

Video 9.- Simulación en periodos extendidos. Componentes no físicos 3

##### Alcantarillado

Video 1.- Introducción al diseño de redes de alcantarillado

Video 2.- Información necesaria para implementar un modelo de simulación para redes de alcantarillado sanitario

Video 3.- Modelación con SWMM 5.0

Video 4.- Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 1

Video 5.- Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 2

Video 6.- Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 3

Los archivos empleados para la generación del portal de internet se encuentran en el Anexo Digital Parte 3.

De igual forma en el Anexo Digital Parte 4 se comparten los archivos para seguir y construir los ejemplos presentados.

## 7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se generaron 9 videotutoriales de modelación básica de redes de distribución de agua potable, ver Anexo Digital Parte 1.

- VIDEO I DE AGUA POTABLE (Introducción a los modelos de simulación hidráulica)
- VIDEO II DE AGUA POTABLE (Información Necesaria Para Implementar un Modelo de Simulación Hidráulica)
- VIDEO III DE AGUA POTABLE (Manejo de Información Necesaria Para Implementar un Modelo de Simulación Hidráulica)
- VIDEO IV DE AGUA POTABLE (Modelación Hidráulica con Epanet 2.0)
- VIDEO V DE AGUA POTABLE (Simulación en estado permanente. Componentes físicos 1)
- VIDEO VI DE AGUA POTABLE (Simulación en estado permanente. Componentes físicos 2)
- VIDEO VII DE AGUA POTABLE (Simulación en periodos extendidos. Componentes no físicos 1)
- VIDEO VIII DE AGUA POTABLE (Simulación en periodos extendidos. Componentes no físicos 2)
- VIDEO IX DE AGUA POTABLE (Simulación en periodos extendidos. Componentes no físicos 3)

Se generaron 6 videotutoriales de modelación básica de redes de alcantarillado, ver Anexo Digital Parte 2.

- VIDEO I DE ALCANTARILLADO (Introducción al diseño de redes de alcantarillado)
- VIDEO II DE ALCANTARILLADO (Información necesaria para implementar un modelo de simulación para redes de alcantarillado sanitario)
- VIDEO III DE ALCANTARILLADO (Modelación con SWMM 5.0)
- VIDEO IV DE ALCANTARILLADO (Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 1)
- VIDEO V DE ALCANTARILLADO (Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 2)
- VIDEO VI DE ALCANTARILLADO (Modelación de Redes de Alcantarillado con EPA SWMM 5.0, Parte 3)

Se generó la página para la descarga y visualización de los videotutoriales, este se localiza en los servidores del IMTA para cualquier modificación y actualización, ver el siguiente <http://hca-urbana.imta.gob.mx>.

Se recomienda generar los videotutoriales de modelación avanzada para ambos temas.

Se recomienda generar videotutoriales enfocados a escurrimiento superficial, para cubrir los principales casos de modelación en Hidráulica Urbana.