

## **ANEXO I**

### **CAPACITACIÓN DGA**

---

# Programa del Curso

## 1. Objetivos

### 1.1. Objetivo general

Al finalizar el curso, el participante deberá ser capaz de comprender la dinámica de las aguas subterráneas, en el contexto del estudio de la Pampa del Tamarugal, tener nociones básicas sobre el funcionamiento de los modelos numéricos en general y de Visual Modflow en particular, siendo capaz de operar y modificar el modelo numérico entregado a la DGA.

### 1.2. Objetivos específicos

1. Repaso de los principales conceptos de hidráulica de aguas subterráneas, asociados a la construcción y entendimiento del modelo.
2. Entregar nociones básicas del funcionamiento de los modelos numéricos y de cómo estos resuelven las ecuaciones en derivadas parciales (EDPs) mediante esquemas iterativos.
3. Conocer los distintos módulos de VMOD, aprender a ingresar mallas, parámetros, condiciones de borde al software. Aprender cómo se ejecuta la solución y los distintos parámetros y SOLVER disponibles.
4. Entender el modelo conceptual realizado para la pampa del Tamarugal.
5. Comprender y operar el modelo numérico entregado a la DGA, poder modificar los escenarios futuros, mostrar cómo herramientas de programación facilitan la modificación de los parámetros.

## 2. Contenidos

### 2.1. Módulo I

1. Introducción. (introducción general y contexto del agua en el planeta y en Chile)
2. Conceptos generales (Conductividad hidráulica, permeabilidad, ET, recarga, unidad hidrogeológica, gradiente hidráulico, etc)
3. Ley de Darcy y ecuación general de las aguas subterráneas
4. Generalidades de la hidráulica de aguas subterráneas

---

## **2.2.Módulo II**

1. Modelo conceptual, modelos numéricos
2. Modelos de flujo –Modelos de transporte de masa
3. Arquitectura VMOD classic (archivos que lo hacen funcionar)
4. Interfaz gráfica Visual Modflow
  - a. Inputs
  - b. Solver
  - c. Outputs
5. Modelo básico de caja (parte práctica de creación de un modelo básico en VMOD)

## **2.3.Módulo III**

1. El contexto de la Pampa del Tamarugal
2. Modelo numérico de la Pampa
3. Calibración en Régimen Permanente
4. PEST (método de estimación de parámetros)
5. Calibración en Régimen impermanente.
6. Escenarios futuros modelados
7. Uso de herramientas de programación (Python) para modificar inputs.

## **2.4.Módulo Estación meteorológica**

1. Ubicación
2. Características generales
  - I. Variables meteorológicas
  - II. Monitoreo en tiempo real
  - III. Formato de transmisión.
3. Instrumentación y características
  - I. Plataforma Sutron
  - II. Sensor de precipitación Texas
  - III. OTT Pluvio 2
  - IV. Módulo de sensores Lufft
4. Detalles técnicos y mantención

---

### **3. Metodología de Trabajo**

El curso se desarrollará en 3 módulos relacionados con hidrogeología y modelación numérica. Los dos primeros de carácter teórico, en forma expositiva de estilo cátedra. El tercero será expositivo práctico, lo ideal es que los asistentes tengan VMOD instalado en sus computadores personales o en el que se tenga a disposición con una licencia de prueba.

Con respecto a la estación meteorológica, se realizará un módulo expositivo sobre sus características y una visita a terreno en conjunto con las autoridades de la región y quienes la DGA estime conveniente.

### **4. Bibliografía**

Dynamics of fluids in porous media, Jacob Bear

Visual MODFLOW V.4.3 User's Manual

Guía para el uso de modelos de aguas subterráneas en el SEIA

### **5. Fotografías capacitación**

**Figura-1 Capacitación DGA nivel central**



---

**Figura-2 Capacitación DGA nivel central**



## Lista Participantes Capacitaciones DGA Central y Regional

### Taller de capacitación modelo numérico

#### Estudio "Investigación de Acuíferos de Gran Volumen y Bajo Nivel de Recarga, Fase II"

Nombre	Unidad DGA	Mail	Anexo	Día 1	Día 2
Pamela M <sup>a</sup> García Serrano	DEP - DGA	pamela.garcia@map.gov.cl	3915	X	X
CESAR CANELO HUÍBORO	UNIDAD ORG. VARIOS	cesar.canelo@map.gov.cl	3767	X	X
Nicolás Ruiz Contreras	" " "	nicolas.ruiz@map.gov.cl	3756	X	X
GUSTAVO ABRAJO CORNEJO	" " "	gustavo.abrajo@map.gov.cl	3756	X	X
FELIPE TORIA VALENZUELA	" " "	felipe.toria@map.gov.cl	3756	X	X
Andrea OSSES VARGAS	DEP - DGA	andrea.osses@map.gov.cl	3913	X	X
LEONARDO GATICA O.	U. ORG. VARIOS	leonardo.gatica@map.gov.cl	3756	X	X

### Taller de capacitación modelo numérico

#### Estudio "Investigación de Acuíferos de Gran Volumen y Bajo Nivel de Recarga, Fase II"

Nombre	Unidad DGA	Mail	Anexo	Día 1	Día 2
Valerio Andrés López C.	Fiscalización y M.A.	valerio.lopez@map.gov.cl	2274		
Nicolás Lora Yáñez	DARH	nicolas.lora@map.gov.cl	2267		
DAVID CASIPOS	Fiscalización y M.A.	David.Casipos@map.gov.cl	2221		
Camilo Sánchez	DARH	Camilo.Sanchez@map.gov.cl	2273		
Fernando Urbina F.	Hidrología	fernando.urbina@map.gov.cl	2272		