

Table of Contents

Part I	Introducción	2
Part II	Menú	2
1	Menú Exportar	3
2	Menú Cálculo	3
3	Menú Archivo	3
4	Menú Preferencias	4
5	Menú Modificar	4
6	Menú Ver	5
7	Menú Datos	5
8	Menú Ayuda	6
Part III	Dique en gaviones	6
Part IV	Datos generales	8
Part V	Dique en hormigón simple	9
Part VI	Gaveta	11
Part VII	Cuenca	11
Part VIII	Tuberías de drenajes	14
Part IX	Estratigrafía	16
1	Acción sísmica	16
Part X	Cargas externas	18
Part XI	Verificación hidráulica	19
Part XII	Verificación de equilibrio global	21
Part XIII	Verificación a sifonamiento	23
Part XIV	Contacto	24
	Index	0

1 Introducción

El dique es una obra que se utiliza para contener fenómenos de tipo erosivo en los alvéolos fluviales. En particular modo es utilizado cuando se quiere modificar la inclinación de un determinado alvéolo para llevarla a la compensación. Las tecnologías utilizadas para la ejecución del dique son distintas. El programa G.D.W. tiene en cuenta los diques en hormigón simple y diques en gaviones como se muestra a continuación:

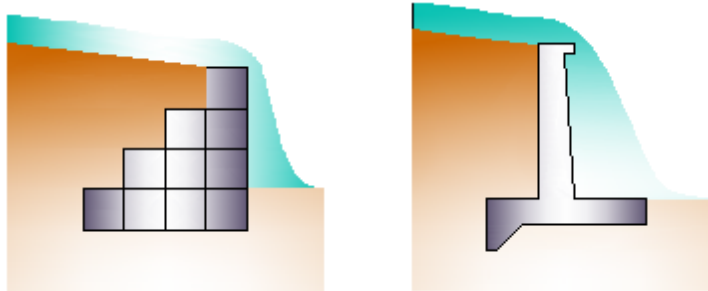


Figura: Dique en gavión (izq.) - Dique en hormigón

El programa realiza el cálculo según los siguientes criterios:

1. Verificación hidráulica

En este caso serán determinadas todas las cantidades hidráulicas necesarias para validez de la obra. Se calculan por ejemplo, la cantidad como ser la profundidad máxima de excavación, altura de moto uniforme etc.

2. Verificación del equilibrio global

En este caso se verifica la estabilidad de la obra ejecutando las verificaciones clásicas.

2 Menú

Menú Archivo
Menú Modificar
Menú Visualizar
Menú Datos

Menú Cálculo
Menú Exportar
Menú Help?
Menú Preferencias

2.1 Menú Exportar

Menú Exportar

Exportar DXF

permite la exportación de los elaborados gráficos en formato dxf

Exportar RTF

permite la exportación de la relación de cálculo en formato rtf

2.2 Menú Cálculo

Menú Cálculo

Combinaciones

Permite agregar y modificar las combinaciones de carga

Verificaciones globales

Abre la ventana que otorga los resultados del análisis de equilibrio global

Verificaciones hidráulicas

Abre la ventana que otorga los resultados del análisis hidráulico del problema

2.3 Menú Archivo

Menú Archivo

Nuevo

Permite crear un nuevo proyecto;

Abrir

Abre un proyecto existente;

Guardar

Guarda los datos introducidos en el proyecto;

Guardar como...

Permite guardar el proyecto con un nombre asignado por el usuario;

Datos recientes

Visualiza los últimos tres trabajos utilizados;

Salir

Para salir del programa.

2.4 Menú Preferencias

Menú Preferencias**Altura textos**

Permite modificar la altura de los textos en el interior del diseño.

Idioma

Permite seleccionar el idioma.

2.5 Menú Modificar

Menú Modificar**Copia**

Copia el diseño contenido en el área de trabajo en los apuntes.

2.6 Menú Ver

Menú visualizar

Rediseñar

Rediseña el dique eliminando los posibles errores de visualización;

Zoom todo

Modifica la escala de visualización del diseño con el fin de que todos los elementos puedan ser visualizados;

Zoom ventana

Permite al usuario agrandar una determinada zona del diseño.

Zoom mover

Permite al usuario de mover todo el diseño de la ventana;

Zoom anterior

Permite al usuario de volver a la ventana de visualización anterior.

2.7 Menú Datos

Menú Datos

Datos proyecto

Permite configurar las informaciones administrativas del proyecto.

Dique en hormigón

Permite seleccionar el tipo de dique que se quiere analizar.

Dique en gaviones

Permite seleccionar el tipo de dique que se quiere analizar.

Datos generales

Permite imposter los datos generales del proyecto, relativos al álveo realizado.

Geometría dique: permite imposter las grandezas de las geometrías del dique (ya sea en diques que en hormigón).

Gaveta

Permite imposter la longitud de la gaveta, la inclinación de los deslizamientos y el margen

de seguridad.

Cuenca

Permite de impostar la geometría del dique de disipación.

Tubos de drenajes

Permite impostar las dimensiones de los tubos de drenajes y las dimensiones de la estructura de ensamble.

Estratigrafía

Permite impostar las características del estrato de cimentación y de elevación.

Acción sísmica

Permite impostar los parámetros para la determinación de las acciones sísmicas.

Cargas externas

Permite definir las cargas externas agregadas a las existentes en default.

2.8 Menú Ayuda

Menú Ayuda

Guía sobre el uso del programa;

Versión y actualizaciones

Muestra la versión actual del programa y si se posee la conexión a internet comunica si hay nuevas actualizaciones disponibles;

Registración

En dicha ventana de registración es necesario introducir el número de registro para pasar a la versión completa del programa, para ello hay que comunicar a GeoStru Software el número de control generado por el programa. Si se trata de una versión trial o demo, ignorar dicha ventana y continuar.

3 Dique en gaviones

La geometría del dique en gaviones es definida con respecto a la siguiente figura:

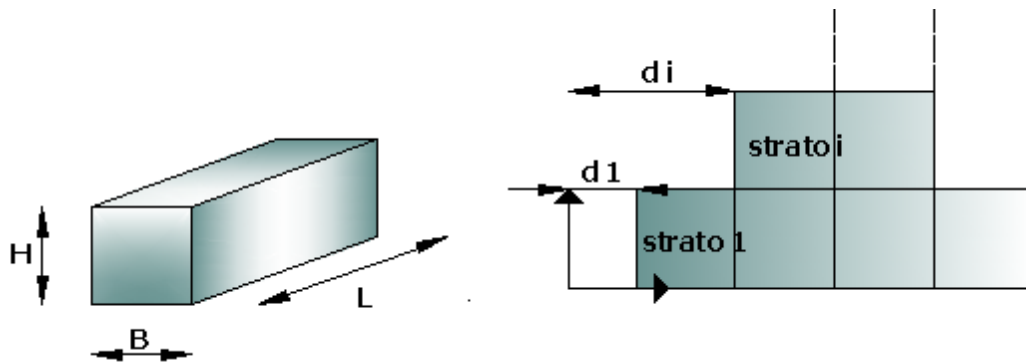


Figura: esquema geométrico del dique en gaviones

El dique en gaviones es definido con ensamblajes de distintos gaviones. Gaviones de distintos tipos pueden ser presentes en el mismo dique. El tipo de gavión de la figura de la izquierda va definido de la siguiente manera::

H[m]

Altura del gavión

B[m]

Base del gavión

L[m]

Longitud del gavión

Gama[KN/m³]

Peso específico del material que compone el gavión

El dique en gaviones de la figura de la derecha va definido de la siguiente manera:

Tipo

El primer estrato del dique será constituido con uno de los tipos definidos por el usuario

Número

Número de gaviones que componen el estrato

d[m]

Distancia entre el primer gavión a partir de la izquierda, del estrato de referencia elegido

Además el usuario tiene que definir el número de gaviones enterrados (**NGI**) de la puesta en obra.

4 Datos generales

Los datos generales son relativos principalmente al asta fluvial que se quiera analizar. Se definen los siguientes datos generales:

DATOS RELATIVOS AL ASTA

Cota cuesta arriba del asta [m]:

Es la cota con respecto, a un plano horizontal de referencia, del punto cuesta arriba (más alto) del tramo del cauce que se elija

Cota cuesta abajo del asta [m]:

Es la cota, respecto a un plano horizontal de referencia, del punto cuesta abajo (más bajo) del tramo del cauce que se elija;

Longitud del asta [m]:

Distancia medida a través de la proyección del asta sobre el plano horizontal de referencia, del punto de inicio del asta (punto cuesta arriba) y punto final del asta (punto cuesta abajo);

Ancho de la sección del cauce [m]:

La sección del cauce va hipotetizada por el software G.D.W. como una sección rectangular, por lo tanto el ancho de la sección del cauce coincide con la base de la sección rectangular asumida para modelar la sección del cauce;

Diámetro promedio del material que constituye el cauce [m]:

Diámetro que pasa al 50% en el ensayo granulométrico del terreno constituida por el cauce;

D90[m]:

Diámetro que pasa al 90% en el ensayo granulométrico del terreno constituido por el cauce;

Caudal de proyecto [m³/s]:

Caudal de proyecto determinado en base a las características hidrológicas del embalse en el interior del cual se contiene el asta por analizar;

n de Manning [-]:

Coefficiente de rugosidad del fondo del cauce utiliza en la fórmula de moto uniforme para canales a cielo abierto. Generalmente toma valores comprendidos entre 0.011 e 0.035;

FACTORES DE SEGURIDAD

Factor de seguridad a vuelco:

Es la relación mínima entre el Momento estabilizador y el momento de vuelco;

Factor de seguridad:

Es la relación mínima admitida entre las fuerzas que tienden a estabilizar por desplazamiento y fuerzas que tienden a desestabilizar por desplazamiento;

Factor de seguridad a carga límite:

Es la relación mínima entre la carga límite de la cimentación y la carga transmitida por el dique en condiciones de ejercicio.

5 Dique en hormigón simple

La geometría del dique en hormigón simple va definida con referencia a la siguiente figura:

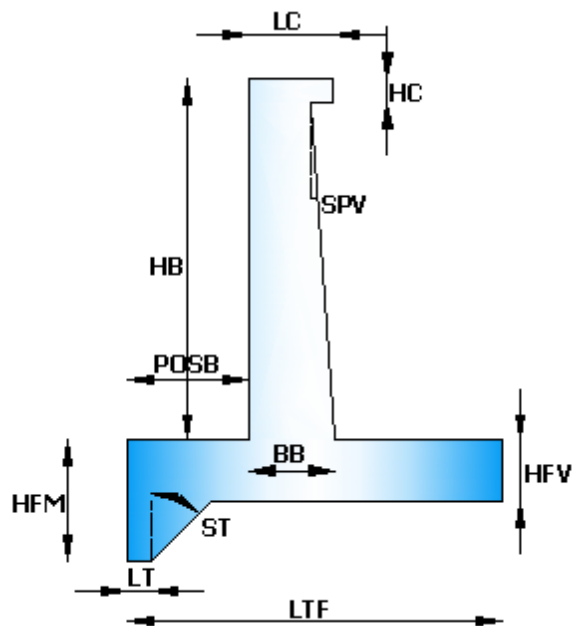


Figura: Esquema geométrico en hormigón

Con respecto a la figura los datos que el usuario tiene que introducir son los siguientes:

HB[m]

Altura del cuerpo del dique

POSB[m]

Distancia entre el parámetro cuesta arriba del dique y el orlo cuesta arriba de la cimentación

LC[m]

Ancho coronación

HC[m]

Altura coronación

SPV[°]

Escarpa parámetro cuesta abajo con respecto a la vertical (Ángulo medido positivo en sentido anti horario)

HFV[m]

Altura cimentación cuesta abajo

LTF[m]

Ancho cimentación

LT[m]

Ancho tacón

ST[m]

Inclinación de la pared cuesta abajo del tacón respecto a aquella vertical (Ángulo medido en positivo en sentido horario)

HFM[m]

Altezza della fondazione a monte

BB[m]

Base del cuerpo del dique

Además el dique en hormigón es completamente definido cuando en las informaciones generales es definido su peso específico.

6 Gaveta

La gaveta, necesaria para consentir un desagüe que evite la erosión de las orillas del cauce en proximidad al dique, es definida tomando como referencia la siguiente figura:

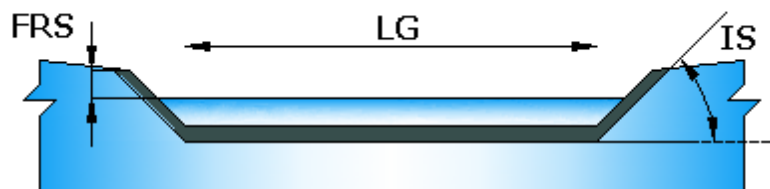


Figura: esquema geométrico de la gaveta

LG[m]

Longitud de la base menor de la gaveta

IS[°]

Inclinación de los deslizamientos laterales de la gaveta (Ángulo medido en sentido horario)

FRS[m]

Margen de seguridad que se tiene asegurar en el caso más desfavorable, medido como distancia vertical entre el fondo de la gaveta y el punto más alto de los deslizamientos de la gaveta.

7 Cuenca

La cuenca de disipación es una obra complementaria al dique que sirve a disipar parte de la energía de la corriente. Los elementos que la componen son :

1. El revestimiento de la cuenca
2. Contradique

En el ambiente considerado por el software G.D.W. se pueden distinguir cuatro tipologías de cuencas:

1.Cuenca no revestida de contradique

En este caso la formación de la cuenca se tiene a la obra de un contradique cuesta abajo del dique. Por lo tanto la cuenca no es revestida, como se puede apreciar en la siguiente figura:

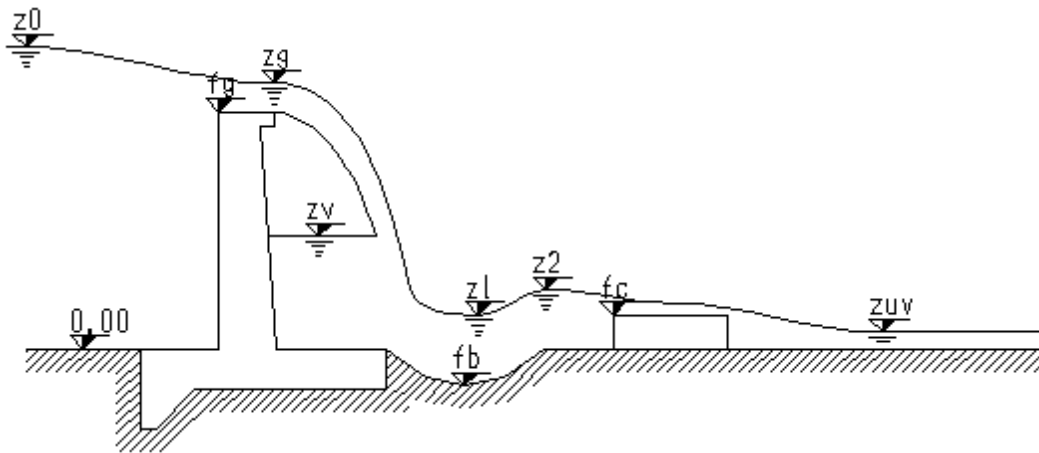


Figura: Cuenca no revestida con contradique

En este caso el fenómeno de erosión es atenuado, es decir que no va eliminado del todo.

2. Cuenca en terraplén, revestido con contradique

En este caso además de la puesta en obra de un contradique es presente un revestimiento del espacio comprendido entre el contradique y el pie cuesta abajo de la cimentación del dique como se puede observar en la siguiente figura:

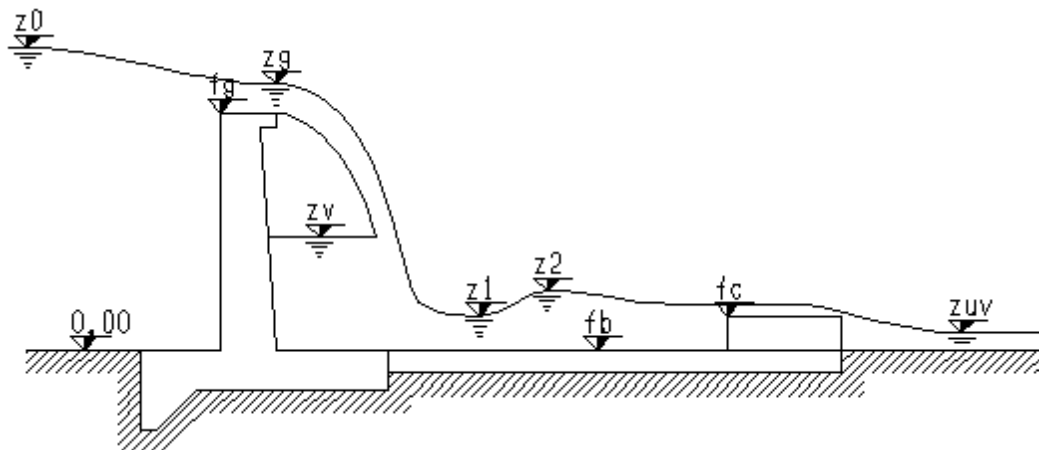


Figura: Cuenca en terraplén revestida con contradique

En este caso el fenómeno de erosión es completamente eliminado, siendo el material de revestimiento de la cuenca bastante resistente con respecto a la erosión.

3. Cuenca en depresión, revestida con contradique

En este caso, a diferencia de lo que ocurre con la cuenca en terraplén, la cota de la superficie del embalse es inferior a la cota de referencia del terreno, y la cota del fondo de la gaveta del contradique coincide con al cota de referencia del terreno como se puede observar en la siguiente figura:

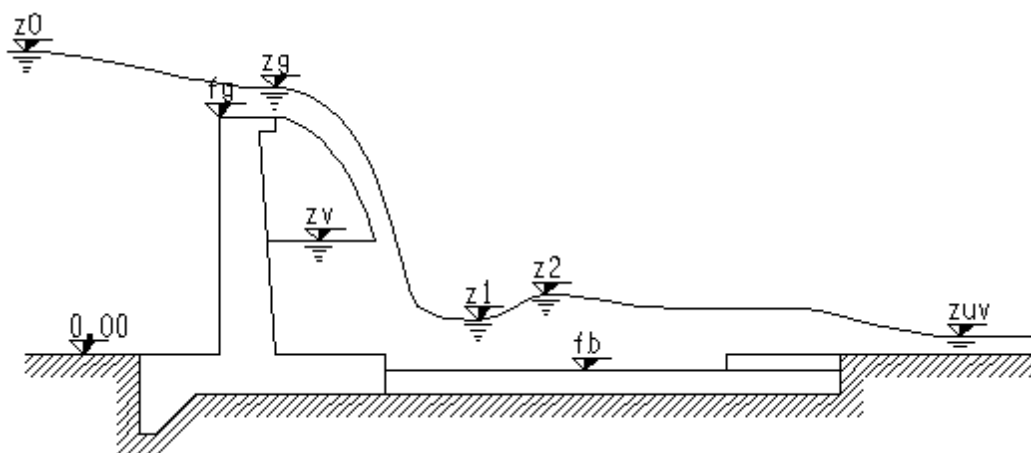


Figura: Cuenca en depresión revestida con contradique

4. Sin cuenca de disipación y contradique

Este es el caso más desfavorable desde el punto de vista de la erosión. Además de ser presente cuesta abajo del dique un fondo de poca capacidad de resistencia respecto al fenómeno de erosión, no es presente ningún dispositivo de disipación. En este caso se verifican las mayores profundidades de excavación:

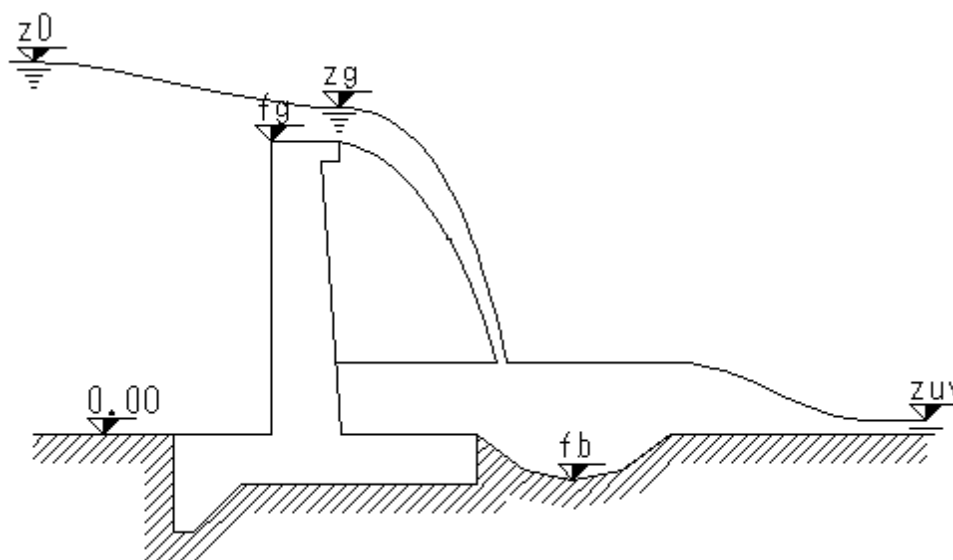


Figura: Ausencia de cuenca y contradique

Con respecto al input que el usuario tiene que introducir se toma como referencia la siguiente figura:

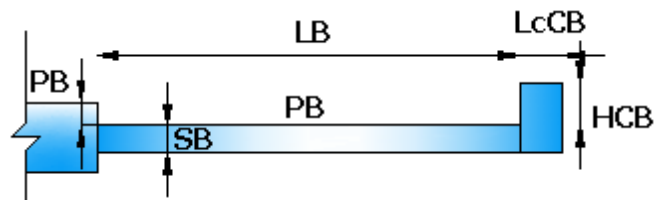


Figura: Datos geométricos de la cuenca de disipación

con

LB[m]

Longitud de la cuenca

PB[m]

Cota del fondo de la cuenca con respecto al plano de referencia representado por el terreno

SB[m]

Espesor embalse

HCB[m]

Altura del contradique medido desde el plano de referencia representado por el terreno

LcCB[m]

Ancho coronación contradique

8 Tuberías de drenajes

La función de dichas tuberías es disminuir el efecto del empuje causado por la presencia de agua, mientras que la función de la estructura de ensambles aquella de garantizar que el dique sea bien ensamblado en las orillas del río en el cual se va a introducir. Los datos de input relativos a los tubos de drenajes y a la estructura de ensamble se introducen con respecto al siguiente esquema:

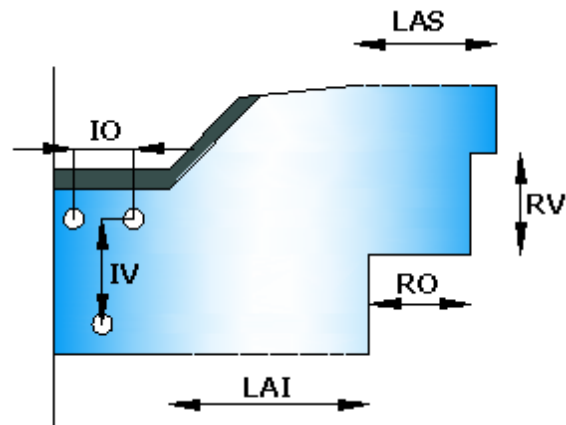


Figura: Esquema input para tuberías de drenaje y ensamble

Los símbolos son:

IO[m]

Intereje horizontal de los tubos de drenaje

IV[m]

Intereje vertical de los tubos de drenaje

LAI[m]

Longitud del ensamble inferior

LAS[m]

Longitud ensamble superior

RV[m]

Rediente vertical

RO[m]

Rediente horizontal

Nota: La eficiencia de un sistema de tuberías de drenajes es limitada a los primeros tiempos de vida de la obra, sobre todo si no posee una adecuada mantenimiento. Es por este motivo que en el cálculo del equilibrio del dique, el sistema de tuberías de drenaje no es tomado en cuenta con respecto al beneficio que pueda aportar.

9 Estratigrafía

Para el análisis del modelo es necesario definir dos estratos para el material de la siguiente manera:

- 1) Un primer estrato del material en elevación, según el cual son calculados los empujes
- 2) Un segundo estrato de material en cimentación, según el cual es calculada la carga límite de la cimentación

Para ambos estratos el usuario tiene que introducir las siguientes cantidades:

Nombre del material

Nombre que identifica el material

Peso[KN/m³]

Peso específico del material seco

Peso saturado[KN/m³]

Peso específico del material saturado del material seco saturado

Ángulo de rozamiento[°]

Ángulo de resistencia al corte del terreno

c[KN/m²]

Cohesión interna del terreno

Rozamiento tierra[°]

Ángulo de rozamiento interfaz muro-terreno

Adhesión[KN/m²]

Adhesión entre tierra y muro

9.1 Acción sísmica

Para el cálculo automático de los coeficientes sísmicos horizontales y verticales según el **NTC** (NTC son las nuevas Normas técnicas Italianas de la construcción del 2008) se puede utilizar GEOSTRU PS

La acción sísmica se tiene en cuenta en el cálculo a través de la teoría de *Mononobe & Okabe*. A nivel de input el usuario tiene que introducir los coeficientes de empuje sísmico

horizontal y vertical:

kh[-]

coeficiente sísmico horizontal

kv[-]

Coeficiente sísmico vertical

xp/h[-]

relación entre la altura del punto de aplicación del aumento sísmico y la altura de empuje del muro. Este valor es asumido generalmente igual a 2/3

Cálculo de los coeficientes sísmicos

El **NTC 2008** calculan los coeficientes Kh y Kv en dependencia de varios factores:

$$K_h = \beta_s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_h$$

Con β_s coeficiente de reducción de la aceleración máxima al sitio a_{\max} aceleración horizontal máxima al sitio.
g aceleración de gravedad.

Todos los factores presentes en las fórmulas dependen de la aceleración máximas sobre el sitio de referencia rígido y de las características geomorfológicas del territorio.
amax es la aceleración máxima al sitio:

$$a_{\max} = S_s S_T a_g$$

S_s (efecto de amplificación estratigráfica): 0.90= $S_s=1.80$

È función de F_0 (*Factor máximo de amplificación del espectro en aceleración horizontal*).

S_T (efecto de amplificación topográfica): 1.00= $S_T=1.40$

El valor de S_T cambia con el pasar de las cuatro categorías topográficas introducidas T1 ($S_T = 1.0$), T2 ($S_T = 1.20$), T3($S_T =1.20$) e T4($S_T = 1.40$).

Estos valores son calculados como función del punto en el cual se encuentra el sitio analizado. El parámetro de entrada para el cálculo es el tiempo de regreso del evento sísmico que es calculado como sigue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$$

Con V_R vida de referencia de la construcción e P_{VR} probabilidad de superación, en la vida de referencia, asociada al estado límite considerado. La vida de referencia depende de la vida nominal de la construcción y de la clase del uso de la construcción (alineado según el punto 2.4.3 del NTC). De todas maneras V_R tendrá que ser mayor o igual a 35 años.

La aplicación del **D.M. 88** y modificaciones sucesivas e integraciones es consentido mediante la introducción del coeficiente sísmico horizontal K_0 en función de las Categorías Sísmicas según el siguiente esquema:

CATEGORÍA	K_o	K_v
I	0.1	0
II	0.07	0
III	0.04	0

En acuerdo a tales disposiciones la relación: $a_g/g = C \cdot I \cdot R$

C: coeficiente de intensidad sísmica

$$C = \frac{S - 2}{100}$$

S: grado de sismicidad ($S \geq 2$)

R: coeficiente de respuesta,

I: coeficiente de protección sísmica.

Para aplicar el Eurocódigo 8 (proyectación geotécnica en campo sísmico) el coeficiente sísmico horizontal va definido de la siguiente manera:

$$k_h = a_{gR} \square \gamma_I \square S / (g)$$

a_{gR} : aceleración de pico de referencia sobre suelo rígido emergente,

γ_I : factor de importancia,

S: *soil factor* depende del tipo de terreno (da A ad E).

$$a_g = a_{gR} \square \gamma_I$$

es *design ground acceleration on type A ground*.

El coeficiente sísmico vertical k_v es definido en función de k_h , y vale:

$$k_v = \pm 0.5 \square k_h$$

Coeficiente acción sísmica horizontal K_o : valor inicial en base al cálculo de los coeficientes sísmicos o bien definidos por el usuario.

10 Cargas externas

El usuario puede introducir ulteriores cargas, además de aquellas que el software G.D.W. calcula por default. En particular el usuario puede introducir fuerzas horizontales concentradas, fuerzas verticales concentradas y copias concentradas. La convención de positividad y el sistema de referencia respecto al cual se permite definir las fuerzas son representadas en la siguiente figura:

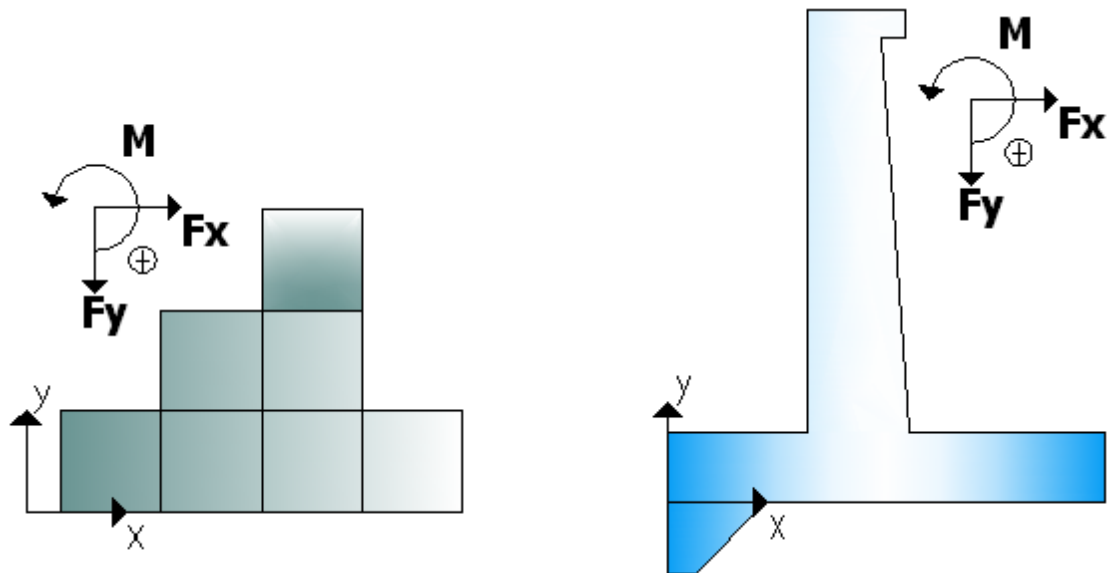


Figura: Convención de positividad y de referencia para la definición de cargas externas

Las unidades de medida que tienen que ser utilizadas son **KN** para las fuerzas y **m** para las longitudes (es decir KNm para los momentos)

11 Verificación hidráulica

En el cálculo hidráulico son calculadas distintas cantidades en función del tipo de dispositivo de disipación adoptado. Para los distintos casos los resultados atendibles para el cálculo hidráulico son:

1. Embalse con cotradique

z0[m]

Elevación del nivel del agua cuesta arriba

zg[m]

Cota del agua sobre la gaveta (nota: el agua en la gaveta transita en condiciones de estado crítico)

zv[m]

Cota de retomo de la vena fluida, parámetro cuesta abajo

z1[m]

Cota del agua cuesta abajo del dique

fb[m]

Cota del perfil del terreno a la distancia de máxima excavación (profundidad de máxima excavación)

z2[m]

Elevación del nivel del agua cuesta arriba del contradique

zum[m]

Cota de la corriente cuesta abajo del dique en condiciones de moto uniforme

lbmin[m]

Longitud mínima cuenca

hcbmin[m]

Altura mínima contradique

2. Cuenca en terraplén, revestido con contradique**z0[m]**

Elevación del nivel del agua cuesta arriba

zg[m]

Cota del agua en la gaveta (nota: el agua en la gaveta corre en condiciones de estado crítico)

zv[m]

Cota de retomo de la vena fluida parámetro cuesta abajo

z1[m]

Cota del agua cuesta abajo del dique

z2[m]

Elevación del nivel de agua cuesta arriba del dique

zum[m]

Cota cuesta abajo del dique en condiciones de moto uniforme

lbmin[m]

Longitudes mínimas de la cuenca

hcbmin[m]

Altura mínima del contradique

3. Cuenca en depresión, revestida con contradique**z0[m]**

Elevación del nivel del agua cuesta arriba

zg[m]

Cota del agua sobre la gaveta (nota: el agua en la gaveta corre en condiciones de estado crítico)

zv[m]

Cota de retomo de la vena fluida parámetro cuesta abajo

z1[m]

cota del agua cuesta abajo del dique

z2[m]

Elevación del nivel del agua subido cuesta arriba del contradique

zum[m]

Cota de la corriente cuesta abajo del dique en condiciones de moto uniforme

lbmin[m]

Longitudes mínimas de la cuenca

hcbmin[m]

Altura mínima del contradique

4. Ausencia de cuenca o contradique**z0[m]**

Elevación del nivel del agua cuesta arriba

zg[m]

Cota del agua (nota: el agua en la gaveta corre en condiciones de estado crítico)

zv[m]

Cota de retomo de la vena fluida parámetro cuesta abajo

zum[m]

Cota de la corriente cuesta abajo del dique en condiciones de moto uniforme

12 Verificación de equilibrio global

Verificación a vuelco

El peligro del vuelco es representado por la posibilidad de rotación del dique al rededor del punto más lejano cuesta abajo. Las acciones que favorecen al vuelco, en el caso del dique, son los empujes del terreno (estáticas y dinámicas) y los empujes provocados por el agua. Las acciones que se oponen al vuelco son generalmente aquellas causadas por el peso de los materiales de la obra (por ejemplo peso propio del dique). En términos numéricos la verificación a vuelco se realiza con una comparación entre el momento estabilizador y el momento desestabilizador. La fórmula la verificación a vuelco es la siguiente:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq FSR$$

donde M_s es el momento estabilizador, M_r es el momento a vuelco y FSR es el factor de seguridad a vuelco que generalmente no tiene que ser inferior a 1.5.

Verificación a desplazamiento

el peligro de desplazamiento es representado por la posibilidad que el resultante de las fuerzas paralelas al plano de contacto terreno cimentación sea mayor a la resistencia al desplazamiento por rozamiento. Las acciones que favorecen el desplazamiento son, como antes, los empujes del terreno (estáticos y dinámicos) y los empujes causados por el agua. Las acciones que se oponen al desplazamiento son en cambio aquellas derivadas por el rozamiento y la adhesión del terreno-cimentación. En términos matemáticos, la verificación a desplazamiento es la siguiente:

$$\frac{F_{rs}}{F_{ss}} \geq FSS$$

donde F_{rs} es la fuerza de resistencia al desplazamiento, F_{ss} es la fuerza solicitante al desplazamiento y FSS es el factor de seguridad al desplazamiento que generalmente no tiene que ser inferior a 1.3.

Verificación Aplastamiento

El peligro de aplastamiento es representado por la posibilidad que la tensión inducida por el dique, sobre la cimentación, sea mayor de la tensión en correspondencia de la cual se verifica la ruptura del terreno-cimentación. En términos matemáticos la verificación se realiza comparando la máxima tensión actuante en el terreno con la carga límite terreno-cimentación:

$$\frac{Q_{lim}}{Q_e} \geq FSQ_{lim}$$

donde Q_{lim} es la carga límite de la cimentación, Q_e es la tensión transmitida (para una particular condiciones de carga) al terreno de cimentación y FSQ_{lim} es el factor de seguridad por aplastamiento, que generalmente no tiene que ser inferior a 2.

En el caso en el cual el dique analizado sea del tipo a gaviones el programa realiza otras dos verificaciones, denominadas verificaciones de estabilidad interna y precisamente:

Verificación para desplazamiento interfaz entre gaviones

Esta verificación es realizada para evitar que, por una determinada interfaz entre gavión y gavión, se verifique un deslizamiento entre el grupo de gaviones que está sobre el interfaz y el grupo de gaviones que se encuentra bajo el interfaz. El programa realiza, por cada combinación, la verificación a desplazamiento por cada estrato de gavión y devuelve el valor mínimo del factor de seguridad. En términos matemáticos la verificación se realiza

utilizando una fórmula análoga a aquella descripta en el punto anterior "Verificación a desplazamiento".

Verificación aplastamiento del material que constituye los gaviones

Esta verificación va realizada con el fin de evitar que el material de los gaviones sea puesto a tensiones de comprensión y excesivas, tales de alcanzar la crisis por ruptura a comprensión. El programa realiza por cada combinación de carga, la verificación sobre cada interfaz y devuelve el valor del factor de seguridad mínimo. En términos matemáticos la verificación más satisfactoria es la siguiente:

$$\frac{\sigma_{am}}{\sigma_n} \geq FSch$$

donde σ_{am} es la tensión admisible del material, σ_n es la tensión de la cual es sujeto el material constituido por el dique, mientras que $FSch$ es el factor de seguridad por aplastamiento.

13 Verificación a sifonamiento

Verificación a sifonamiento

El desnivel hídrico existente entre la zona cuesta arriba y cuesta abajo del dique comporta la posibilidad del problema de sifonamiento. Por sifonamiento se entiende el fenómeno físico capaz levantar parte del terreno que se encuentra en la base cuesta abajo, generando el peligro de colapso de la obra. El criterio adoptado por el programa es aquel de verificar que la velocidad en el medio poroso sea en cada punto, tal de no remover las partículas más finas del terreno. En matemática se llama i_c la pendiente crítica y i_e la pendiente de deflujo, el factor de seguridad a sifonamiento es expresado por:

$$FS = \frac{i_c}{i_e}$$

donde :

$$i_c = \frac{\gamma_{sat} - \gamma}{\gamma}$$

i_e es la pendiente hidráulica calculada en el punto de mayor peligro del sifonamiento, generalmente al pie de la obra cuesta abajo. La verificación a sifonamiento puede ser realizada con la ayuda de un software particular que realiza el análisis de la filtración en un medio poroso. Para realizar el análisis de la filtración proceder de la siguiente manera:

1. Desde el menú Cálculo, o desde la relativa barra de herramientas, seleccionar "Análisis filtración";
2. Se abre una ventana por medio de la cual se podrá generar un archivo compatible con el software utilizado para el análisis de la filtración;
3. Seleccionar, en la ventana que aparece, el tipo de dique por el cual se quiere analizar la filtración (Dique enterrado o no enterrado);
4. A este punto realizar un click sobre el estrato exportar y seleccionar el recorrido del del archivo por exportar;

14 Contacto

GeoStru Software

Skype Nick: [geostru_support_it-eng-spa](#)

Web: www.geostru.com

E-mail: geostru@geostru.com