

## ANEXO 3. EMPUJES PARA DIMENSIONAMIENTO DE ANCLAJES

### Tabla de contenido

1. CÁLCULO DE EMPUJES PARA DIMENSIONAMIENTO DE ANCLAJES PARA LAS MANIJAS Y CONEXIONES DEL TRAMO SUR .....	2
1.1. Metodología Utilizada .....	2
1.2. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de los empujes para el dimensionamiento de Anclajes.....	3
1.2.1. Presión de Prueba:.....	3
1.2.2. Presión de Diseño: .....	3
1.2.3. Nivel de la Piezométrica de Prueba: .....	3
1.2.4. Cálculo de la Fuerza:.....	3
1.3. Resultados .....	4

# **1. CÁLCULO DE EMPUJES PARA DIMENSIONAMIENTO DE ANCLAJES PARA LAS MANIJAS Y CONEXIONES DEL TRAMO SUR**

A continuación se presenta el análisis de los empujes para el dimensionamiento de los anclajes requeridos en cada uno de los accesorios de las diferentes manijas y conexiones planteadas en el Subtramo sur de la Línea Tibitoc-Casablanca. El dimensionamiento de anclajes se presenta en el informe de geotecnia del proyecto (Anexo 2.2 GEOTECNIA / Anexo D\_Memorias Cálculo)

## **1.1. Metodología Utilizada**

La metodología utilizada consistió en utilizar diferentes pasos, comenzando por la hidráulica, para pasar posteriormente al análisis de los suelos (en el anexo de geotecnia). A continuación, se presentan en orden los pasos utilizados para este análisis en el componente hidráulico para calcular los empujes:

1. Del diseño geométrico e hidráulico se identificaron los accesorios identificándolos por tipo: Codo Vertical Superior, Codo Vertical Inferior, Codo Horizontal, Tee, Reducción O Válvula.
2. Identificación del abscisado y localización de cada uno, esto se refiere a la profundidad a la clave y al eje del accesorio.
3. Se estableció la Diferencia entre el rebose del tanque Suba y el accesorio con la cota más baja, ya que esta diferencia es la cabeza estática máxima que se puede presentar en las tuberías.
4. Se calculó la presión de Prueba con base a la presión estática.
5. Se calculó la Presión de Diseño con base a la presión de prueba mencionada anteriormente.
6. Finalmente se calculó el Nivel Piezométrica de Prueba para el accesorio más bajo.
7. Con base a la información anterior se procedió a calcular la presión de prueba de cada uno de los accesorios que correspondía al nivel piezométrica de prueba calculado anteriormente menos la cota al eje del accesorio a analizar.
8. Con base a la presión de prueba se calculó la Presión por el área que corresponde al área de la tubería.
9. Se calculó la fuerza de empuje que debía resistir el anclaje.

Con base a todo a lo anterior, en la siguiente sección se va a presentar las ecuaciones utilizadas y los criterios que se necesitaron para el cálculo de los empujes.

Es importante mencionar que el cálculo de los anclajes se realizó teniendo en cuenta las normas SISTEC de la EAB (NS-060) y las normas de la American Water Work Asociation (AWWA). En las que la fuerza de empuje de los diferentes anclajes y accesorios se calcula para la presión de diseño que corresponde a la presión estática más el 10% por transientes en el punto más bajo del sistema a evaluar multiplicada por un factor de mayor ración de 1.25.

## 1.2. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de los empujes para el dimensionamiento de Anclajes

En esta sección se van a presentar las ecuaciones utilizadas para aplicar la metodología anteriormente mencionada.

### 1.2.1. Presión de Prueba:

$$P_p = P_e * 1.1$$

Donde:

$$P_p = \text{Presión de Prueba}$$

$$P_e = \text{Presión de Éstatica tomada desde el accesorio mas bajo.}$$

### 1.2.2. Presión de Diseño:

$$P_d = P_p * 1.25$$

Donde:

$$P_d = \text{Presión de diseño.}$$

### 1.2.3. Nivel de la Piezométrica de Prueba:

$$NPP = \text{Cota eje del punto mas bajo} + \text{Presión de Diseño.}$$

### 1.2.4. Cálculo de la Fuerza:

Para este componente se tuvieron en cuenta los siguientes criterios. Si el accesorio era un codo Vertical Superior, Vertical Inferior o un codo Horizontal, la fórmula para el cálculo de la fuerza era la siguiente:

$$F = 2 * P * A * \text{sen} \left( \frac{\Delta}{2} \right)$$

Donde

F= Fuerza

P= Presión al eje de cada accesorio a analizar

A= Área de la tubería.

$\Delta$ = Ángulo de deflexión.

En el caso de que fuera una tee, una válvula, reducción u otro accesorio que no presentara deflexión considerable el cálculo de la fuerza se calculaba como:

$$F = P * A$$

### **1.3. Resultados**

En el anexo respectivo de este informe (en Excel), denominada “Calculo empujes-para-Anclajes-Manijas y Conexiones”, se presenta las tablas de cálculo de empujes que posteriormente fueron suministradas a la especialidad de geotecnia para el dimensionamiento de los anclajes.