

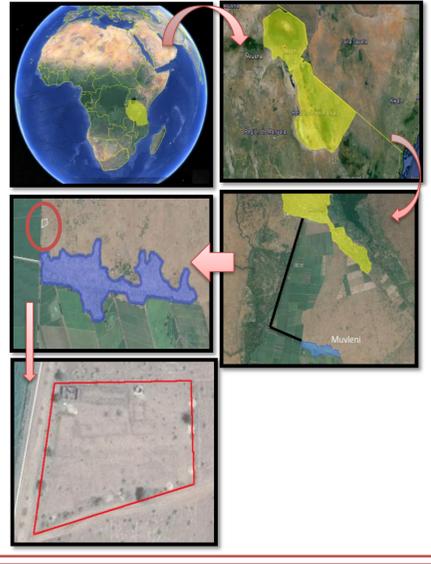
Autora del proyecto: MARÍA PASTOR RECOBER Tutor del proyecto: JAVIER ORDÓÑEZ GARCÍA

INTRODUCCIÓN

- El objetivo del presente proyecto es construir una escuela dotada de un total de 10 aulas, comedor, baños, cocina y pistas deportivas, que permita dar cabida a un total de 250 alumnos, en una superficie de más de 7500 m².
- Las infraestructuras que componen la escuela tienen la peculiaridad de que los muros que la integran se componen en su mayoría de botellas de plástico llenas de tierra, conformando un sistema mixto: Ladrillo-Botellas.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

- El proyecto tiene lugar en Mvuleni, comunidad situada a unos 11 km aproximadamente del municipio del "Viejo Moshi" que constituye uno de los 6 distritos que conforman la Región de Kilimanjaro, al norte de Tanzania.



METODOLOGÍA

- Durante los 2 meses de estancia en el terreno se llevaron a cabo los pertinentes estudios de la zona para la proyección de la red de saneamiento y abastecimiento, así como la toma de medidas para la ejecución del modelo estructural completo.
- El modelo estructural se ha realizado con el programa SAP2000 y se ha aplicado la normativa referente al CTE para efectuar las comprobaciones estructurales.
- El diseño de la red de abastecimiento y saneamiento y cálculo del depósito se ha realizado siguiendo el Documento Básico de Salubridad; el documento "Normas de diseño y constructivas para los edificios de uso docente" y la Instrucción Técnica para Saneamiento y Abastecimiento de EMASESA.
- El Presupuesto se ha realizado con el programa PRESTO, los planos con Autocad y Excel como herramienta auxiliar para el cálculo.

SITUACIÓN ACTUAL

- Actualmente la ONG tiene arrendadas 4 aulas en las que imparte clases a los 100 alumnos actualmente matriculados, repartidos entre los Standards I,II,III y IV.
- La necesidad de construir una escuela completa propiedad de la ONG, surge a fin de disminuir el índice de niños no escolarizados de la población rural aumentando la capacidad de alumnos de primaria hasta 250 niños y niñas.

SOLUCIÓN ADOPTADA



ESTRUCTURA

- La **estructura principal** de cada una de las aulas y salas que conforman el colegio, está basada en muros de carga de 3 metros de altura y 30 cm de espesor, compuestos por una hilera de ladrillos macizos en su base y botellas llenas de tierra hasta la cabeza del muro. Los tejados que cubren la única altura de las estructuras, son cerchas de madera de 1,5 metros de altura y secciones de 10,16x5,08 cm para los cordones y de 7,62x5,08 cm para correas, diagonales y montantes.
- Las **cimentaciones** simulan un modelo de zapata aislada de 70 cm de canto compuestas por 4 redondos Ø10mm dispuestos en L, piedras de menor tamaño y mortero de cemento. Éstas a su vez se encuentran arriostradas en 2 direcciones ortogonales a la misma, a través de "vigas de atado" compuestas por piedras de gran tamaño y mortero de agua y tierra, y con un canto de 50 cm.
- La **solera** se compone de un machacado de ladrillos y grava, en su base, un mallazo que se empalma con las esperas de la cimentación y hormigón, constituyendo el conjunto una losa de 20 cm de espesor.
- Se considera para el cálculo como cargas permanentes el peso propio de la estructura y una carga muerta referente a la chapa galvanizada de 0,226 kn/m²; como cargas variables se considera una sobrecarga de uso de 1 kn/m² y la acción del viento, calculada según el anejo D de CTE; como carga accidental se ha considerado el sismo según el Eurocódigo 8.

RED DE ABASTECIMIENTO

La red de abastecimiento de agua se proyecta para transportar el caudal de agua máximo solicitado por el tramo más demandado que conforma la red. La red de distribución se proyecta con tuberías de PVC.

El cálculo del caudal se realiza en función del número de aparatos sanitarios empleados en total para cada tramo.

Se calcula un depósito elevado que es alimentado por un depósito regulador de 20.000 litros de capacidad construido con botellas.

DEPÓSITO ELEVADO

- Realizando el cálculo de las pérdidas de carga para cada tramo e incrementando la longitud un 20%, asociado a las pérdidas de carga puntuales, se obtiene:
 - **Altura mínima del depósito = 4.5 metros.**
- Considerando un consumo repartido durante las 8 horas de la jornada académica se obtiene:
 - **Volumen mínimo = 1,400 m³ ≈ 2000 litros.**

SISTEMA DE BOMBEO

- **Caudal de bombeo = 1,3 m³/h**
- **Altura manométrica total = 7,18 metros**
- Se selecciona un modelo **Motobomba GWP8020** con una potencia de 5,5 CV.

RED DE SANEAMIENTO

La red de saneamiento se proyecta para transportar un caudal de aguas residuales igual al caudal máximo obtenido en el sistema de abastecimiento.

FOSA SÉPTICA

- **Fosa séptica para tramo 1 y 2 = 15000 litros de capacidad.**
- **Fosa séptica para la casa del guarda = 2640 litros de capacidad.**

PRESUPUESTO

El presupuesto asciende a la cantidad **TOTAL DE 129.450,69 €**

- 101.236,1€** correspondiente a la FASE I
- 28.214,59€** correspondiente a la FASE II

CONCLUSIÓN

La escuela proyectada cumpliendo con los requerimientos estructurales impuestos por la normativa empleada y junto con la red de abastecimiento y saneamiento diseñadas, permite dar cabida hasta 250 alumnos, dotando así de un espacio adecuado que posibilite la mejora de la calidad de vida y bienestar social a través de la educación.



ENSAYO DE BOTELLAS LLENAS DE TIERRA

Se ha llevado a cabo el ensayo de 2 botellas de plástico de 30x8 cm llenas de tierra, presentando cada una diferente grado de compactación.

CONCLUSIONES

- Ambas botellas presentan un comportamiento fundamentalmente elástico.
- En la botella n^o2, menos compactada, la deformación es mayor debido a que se produce una reacomodación de las partículas de tierra.
- El esfuerzo de compresión es resistido por las partículas de tierra, mientras que las tracciones debidas a la expansión lateral son soportadas por el cuerpo de la botella.
- Lo que marcará la rotura para el conjunto botella-mortero que conforman los muros será por tanto el límite elástico de deformación del mortero (0,2%).
- En comparación con un ladrillo macizo común, cuya resistencia a compresión máxima es de 100 kg/cm², según el área de cada botella se puede considerar que ésta llegaría a aguantar hasta las 30 toneladas de peso.
- Se produce una expansión transversal en la botella debido al acortamiento longitudinal causado por la fuerza de compresión.

RESULTADOS FUERZA-CARRERA

