
**CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y GEOLÓGICA DE LA ROCA PARA CIMENTACIÓN
DEL NUEVO PUENTE “LOS ESCLAVOS”, KILÓMETRO 66+400 CARRETERA CA-01
ORIENTE, MUNICIPIO DE CUILAPA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA**

Lisza María Acevedo Castañeda

Mtra. en Ingeniería Geotécnica
lizamaria@gmail.com

Julio Roberto Luna Aroche

Mtro. en Ciencias con Especialidad en Geología
jlunaaroch@yahoo.com

Resumen

Desde el año 1958, sobre el río Los Esclavos, existe un puente que lleva el mismo nombre, se encuentra ubicado en el km 66+400 de la carretera CA-01 Oriente, municipio de Cuilapa, departamento de Santa Rosa. Este puente ha cumplido con el objetivo de su diseño, sin embargo, debido al crecimiento poblacional y actividad económica, se tiene la necesidad de ampliar la carretera CA-01 Oriente, agregando dos carriles.

Se necesita construir un nuevo puente sobre el río Los Esclavos. Por ser un río con gran caudal, el diseño de la estructura debe ser similar a la que existe actualmente o mejor.

Para realizar la caracterización física y geológica de la roca, se obtuvieron cuatro muestras, dos del estribo de entrada y dos del estribo de salida, fueron enviadas al laboratorio y al ser ensayadas, se obtuvo como resultado que la roca es de origen ígneo, clasificada como una andesita, con una capacidad adecuada para soportar las cargas que le transmitirá el nuevo puente.

Palabras clave

Andesita, caracterización, cimentación, puente, roca.

Abstract

Since 1958, on the Los Esclavos river exists a bridge located at km 66 + 400 of the road CA-01 Oriente, municipality of Cuilapa, department of Santa Rosa. This bridge has fulfilled the objective for which it was designed, however, due to population growth and economic activity, there is a need to expand the CA-01 Oriente highway, adding two lanes.

It is necessary to build a new bridge over the river Los Esclavos. Because it is a river with great flow.

To realize the physical and geological characterization of the rock, four samples were obtained, two of the incoming stirrup and two of the stirrup of exit, were sent to the laboratory and when it was tested, the result was that the rock is of igneous, classified origin as an andesite, with an adequate capacity to withstand the loads that will be transmitted by the new bridge.

Keywords

Andesite, characterization, bridge.

Desarrollo del estudio

Para llevar a cabo el estudio del tema, se realiza investigación teórica, así como de campo.

La caracterización física y geológica de la roca para cimentación del nuevo puente Los Esclavos se logra a través de la realización de ensayos de campo en el manto rocoso propuesto para cimentar el puente, se llevan a cabo cuatro perforaciones, dos en el estribo de entrada del puente, y dos en el estribo de salida. Se obtienen las muestras de las perforaciones con máquina rotativa, se envían al laboratorio y se obtienen los resultados de la roca, los cuales sirven para caracterizar inicialmente las propiedades físicas y mecánicas de la misma.

Para profundizar en la caracterización de la roca, se envía una muestra de ésta al laboratorio del Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CES-EM), en donde se realiza el análisis macroscópico. También se envía una muestra de roca al Centro Tecnológico (CETEC) de la empresa Cementos Progreso, S.A., para conocer sus características geoquímicas mediante el análisis de difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X.

También se hizo una visita de campo para realizar mediciones al macizo rocoso y observar su estado actual.

Luego de analizar los resultados de los estudios realizados a la roca de cimentación, se puede concluir en qué tipo de roca se debe cimentar, y debido a sus características, se realiza una propuesta de cimentación.

Resultados obtenidos

Al llevar a cabo las perforaciones, se puede observar un mismo tipo de material de color gris, el cual por observación se determina que es una roca volcánica. No se encuentra nivel freático. Es de resaltar que en las cuatro perforaciones, el manto rocoso se encuentra a una profundidad de 0.50 metros.

En las muestras del estribo de entrada, el tamaño de la roca varía entre un (1.00) metro cúbico o

más, lo que significa que se encuentra en forma de bloques grandes. La resistencia a la compresión es de veintiún mil (21,000.00) libras por pulgada cuadrada (psi) o ciento cuarenta y cuatro (144.00) mega pascales (MPa), lo cual significa que es una roca muy dura. La densidad seca de la roca es de dos mil quinientos treinta (2,530.00) kilogramos por metro cúbico (kg/m³). El índice RMR da como resultado sesenta (60), lo cual significa que es una roca regular.

En las muestras del estribo de salida, el tamaño de la roca varía entre un (1.00) metro cúbico o más, lo que significa que se encuentra en forma de bloques grandes. La resistencia a la compresión es de doce mil setecientos (12,700.00) libras por pulgada cuadrada (psi) u ochenta y siete punto cincuenta (87.50) mega pascales (MPa), lo cual significa que es una roca dura. La densidad seca de la roca es de dos mil quinientos sesenta (2,560.00) kilogramos por metro cúbico (kg/m³). El índice RMR da como resultado sesenta (65), lo cual significa que es una roca buena.

A la muestra enviada al laboratorio de Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM), se le realiza un estudio de caracterización petrográfica macroscópica. A través de este estudio, es posible conocer más a fondo las características de la roca, lo cual no es posible conocer a simple vista.

De los resultados obtenidos en el estudio macroscópico de la roca, se puede concluir que ésta se clasifica como una andesita.

La muestra de roca también se envía al Centro Tecnológico (CETEC) de la empresa Cementos Progreso, S.A. Como resultado de los análisis, se puede observar que la roca es una andesita, lo cual concuerda con el resultado mostrado en el análisis realizado a la roca por el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM).

Discusión de resultados

Luego de llevar a cabo todos los análisis a las muestras de roca, se puede indicar que la roca que se destina para la cimentación del nuevo puente “Los

Esclavos”, es una roca sana, con la capacidad para soportar las cargas que le transmitirá el puente, tanto por el peso del mismo, así como el de los vehículos que transitarán en él.

La roca es de origen ígneo, siendo esta una roca clasificada como andesita. El Instituto Tecnológico Geominero de España (1994) muestra que la andesita es una roca ígnea extrusiva.

Según los resultados obtenidos del estudio de suelos y cimentaciones de la roca para cimentación, se puede proponer cimentar el nuevo puente a un mínimo de cinco (5.00) metros de la orilla y de un (1.00) metro a uno punto cincuenta (1.50) metros de profundidad dentro de la roca. Para que el puente posea el soporte adecuado, a partir de dicha cota es recomendable construir anclajes de dos (2.00) metros de longitud como mínimo.

Esta propuesta resulta luego de analizar los resultados obtenidos de los ensayos realizados al macizo rocoso. Se recomienda que sea a cinco (5.00) metros de la orilla, ya que a esta distancia el macizo rocoso posee mejores características, siendo el mismo más sano.

Se propone que sea a un metro de profundidad, para no causar daños al macizo rocoso al momento de realizar la perforación de un metro para construir la cimentación. Debido al proceso constructivo, si la profundidad fuera mayor, se corre el riesgo de causar mayor fracturamiento al macizo rocoso.

Se recomienda colocar anclajes de por lo menos dos (2.00) metros, para que haya una mejor transmisión de cargas del puente hacia el macizo rocoso.

Conclusiones

1. Al caracterizar física y geológicamente la roca para cimentación del nuevo puente “Los Esclavos”, inicialmente se clasifica visualmente como una roca volcánica. Luego, al realizar la caracterización petrográfica macroscópica en el CESEM los análisis de caracterización geoquímica mediante difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X en el CETEC coinciden en que la roca es una andesita, confirmando que

es una roca de origen volcánico.

2. Por sus características, se puede clasificar como una roca sana, con propiedades físicas, mecánicas y geológicas, aptas para soportar las cargas que le transmitirá el puente, debido al tránsito vehicular y por su propio peso.
3. El grado de meteorización de la roca varía de uno (I) a dos (II), esto significa que se trata de una roca sana a ligeramente meteorizada. El espesor del suelo (capa vegetal) es de 0.50 m en el inicio de la perforación.
4. Debido a las características de la roca, se puede cimentar el nuevo puente construyendo zapatas superficialmente sobre la roca, sin dañar la estructura de la misma, así como colocar barras de acero que salgan de la zapata y sean ancladas a la roca, para poder transmitir las cargas del puente.
5. La capacidad de resistencia a la compresión en las muestras del estribo de entrada es de 21,000.00 PSI, y en el estribo de salida de 12,700.00 PSI. Estos valores indican que la roca es apta para poder cimentar un puente similar.
6. La parte más profunda de las muestras obtenidas de las perforaciones del macizo rocoso posee grietas, producida por la alta permeabilidad, que puede afectar su capacidad para soportar las cargas transmitidas por el puente.
7. Las familias de fracturas son principalmente discontinuidades formadas por enfriamiento de la colada de andesita, tanto en el plano vertical como en subhorizontal.

Recomendaciones

1. Mejorar las características del macizo, a través de la inyección de concreto para sellar las fisuras existentes, así como la construcción de anclajes con barras de acero para amarrar la roca entre sí y con el macizo rocoso.
2. Se debe ser cuidadoso al construir la cimentación del nuevo puente, ya que debido a que se construirá como ampliación a la carretera CA-

- 01 Oriente, si se llega a dañar el macizo rocoso por una mala técnica constructiva, se pondría en riesgo la cimentación del puente existente.
3. Inspeccionar los sitios en donde se efectuaron las perforaciones, para verificar que no han sufrido cambios de estratigrafía con referencia al material analizado.
 4. La estructura del nuevo puente, se recomienda que sea similar al puente existente, debido a que es una estructura eficiente y adecuada para las características del macizo rocoso.
 5. Al construir la cimentación del nuevo puente, debe retirarse la parte superficial meteorizada de la roca, para mejorar la capacidad de transmisión de cargas de la estructura del puente hacia la roca.

Referencias bibliográficas

- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. México: Limusa.
- Instituto Tecnológico Geominero de España. (1994). *Manual de perforación y voladura de rocas*. Madrid: Izquierdo, S.A.
- Peck, R., Hanson, W., & Thornburn, T. (2004). *Ingeniería de cimentaciones*. México: Limusa.

Información del autor

Ingeniera Civil e Ingeniera Industrial, Liza María Acevedo Castañeda, graduada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), 2012.

Maestra en Ciencias en Ingeniería Geotécnica, graduada de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería (USAC), 2016.