

**ESTUDIO DE ESTABILIDAD NIVEL 10, MINA SUBTERRÁNEA LA FLOR,
DISTRITO DE CHANCÓN****MATÍAS GILBERTO URZÚA GALLARDO
INGENIERO CIVIL EN MINAS****RESUMEN**

El siguiente informe describe la evaluación geomecánica realizada al Nivel 10 de Mina La Flor, perteneciente al Distrito de Chancón en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins. El análisis contempla la caracterización del macizo rocoso junto con el desarrollo del cálculo de estabilidad del Nivel 10. El desarrollo de este trabajo consideró un mapeo geotécnico y estructural llevado a cabo in situ. En el mapeo geotécnico se midieron parámetros para definir la calidad del macizo rocoso a través del método de clasificación *Rock Mass Rating* propuesto por Bieniawski en su versión de 1989, por el cual se determinó que las unidades geotécnicas de caja y veta presentan una clasificación de roca de mediana calidad. A través del índice RMR89 obtenido se infirió el valor de los índices GSI de Hoek (1995) y Q de Barton (1974) para cada unidad geotécnica definida. La siguiente tabla resume los valores de la caracterización geotécnica:

Unidad Geotécnica	Promedio RMR89	Promedio GSI	Promedio Q'
Caja	54.0	49.0	3.0
Veta	47.3	42.3	1.4

La evaluación de estabilidad a través de la metodología empírica se realizó mediante el método gráfico de estabilidad de Mathews et al., (1981) para el dimensionamiento de los caserones y para la estabilidad de los pilares verticales se aplicó el método gráfico de Lunder y Pakalnis (1997). Además, para el análisis del pilar de corona, se utilizó el método de pilar escalado de Golder Associates (1990). El dimensionamiento de los caserones mediante el método empírico consideró una diferencia topográfica en su análisis el cual generó un total de diecisiete caserones con corrida variable: cinco caserones de 8 m, tres caserones de 10 m, tres caserones de 12 m, dos caserones de 14 m, un caserón de 16 m y tres caserones de 18 m. La evaluación de estabilidad de los pilares verticales (*Rib pillar*) determinó dieciséis pilares para sostener a los diecisiete caserones. El

análisis por la metodología determinó que todos los pilares diseñados para las propiedades del macizo rocoso se encontraban en zona estable, con un valor promedio para el Factor de Seguridad SFA de 2.15. El análisis del pilar de corona (*Crown pillar*) mediante *Scaled Span* determinó que el Factor de Seguridad SFA del pilar va desde 9 hasta 10 por lo que el *crown pillar* de Mina La Flor no presentaría riesgos de fallas desde la mirada empírica. El modelamiento numérico desarrollado a través del software Map3D, se realiza mediante el diseño que fue obtenido gracias a la información entregada por SEREMI sobre la topografía de los niveles y rampa de la mina. El modelo subterráneo fue desarrollado en el software minero Minesight para luego ser analizado en Map3D. Al modelo numérico se le asignan los valores de las propiedades de resistencia y elasticidad de la unidad geotécnica correspondiente a la veta. El modelo de esfuerzos in situ considera una relación de esfuerzos horizontales y verticales como $K_{\text{TRANSVERSAL}} = 1.3$ y $K_{\text{LONGITUDINAL}} = 1.3$ debido a la orientación que presentan la veta, mientras que el esfuerzo vertical es considerado con una gradiente de -0.027 MPa/m. Los resultados del modelamiento se analizan en base al criterio de falla de Hoek-Brown evaluando los esfuerzos principales para las excavaciones y pilares. Además, se evalúa el Factor de Seguridad para pilares. El modelo determinó, que los pilares del Nivel 10 no presentan condiciones de inestabilidad con un promedio del SFA de 2.00, mientras que el *sill pillar* entre el Nivel 10 y el nivel superior presenta un promedio de 3.34 para el SF, presentando una zona crítica con un valor del Factor de Seguridad SFA de 1.35.

ABSTRACT

The following report describes the geomechanical evaluation carried out at Nivel 10 of Mina La Flor, belonging to the Chancón District in the Region of Libertador Bernardo O'Higgins. The analysis includes the characterization of the rock mass together with the development of the stability calculation of Nivel 10. The development of this work considered a geotechnical and structural mapping carried out in situ. In the geotechnical mapping, parameters were measured to define the quality of the rock mass through the Rock Mass Rating method proposed by Bieniawski in its 1989 version, which determined that the geotechnical units of caja y veta have a rock classification of medium quality. Through the RMR89 obtained, the value of the GSI indexes of Hoek (1995) and Q of Barton (1974) were inferred for each defined geotechnical unit. The following table summarizes the values of the geotechnical characterization:

Geotechnical unit	Average RMR89	Average GSI	Average Q'
Caja	54.0	49.0	3.0
Veta	47.3	42.3	1.4

The stability evaluation through the empirical methodology was carried out using Mathews' graphical stability method (1981) for the sizing of the stopes and for the stability of the vertical pillars the graphic method of Lunder and Pakalnis (1997) was applied. In addition, for the analysis of the crown pillar, the Scaled Span method of Golder Associates (1990) was used. The sizing of the stopes through the empirical method determined seventeen stopes with variable geometry: five stopes of 8 m, three stopes of 10 m, three stopes of 12 m, two stopes of 14 m, one stopes of 16 m and three stopes of 18 m. The evaluation of the stability of the vertical pillars determined sixteen pillars for the excavation. The methodology determined that all the pillars designed for the properties of the rock mass were in a stable zone, with an average value for the SF of 2.15. The analysis of the crown pillar by means of Scaled Span determined that the safety factor of the pillar goes from 9 to 10 so the crown pillar of Mina La Flor would not present faults from the empirical view. The numerical modeling in Map3D is done through the design that

was built for this memory work which was obtained thanks to the information provided by SEREMI on the topography of the levels and ramp of the mine. The underground model was developed in the Minesight mining software to be later analyzed in Map3D. The numerical model is assigned the values of the resistance and elasticity properties of the geotechnical unit corresponding to the vein. The in-situ stress model was considered as $K_{\text{TRANSVERSE}} = 1.3$ and $K_{\text{LENGTHWISE}} = 1.3$ due to the orientation of the vein, while the vertical stress is considered with a gradient of -0.027 MPa/m . The modeling results are analyzed based on the Hoek-Brown failure criterion, evaluating the main efforts for the excavations and pillars. In addition, the SFA for pillars is evaluated. The model determined that the pillars of Nivel 10 do not present instability conditions with an SFA average of 2.00, while the sill pillar between Nivel 10 and the upper level presents an average of 3.34 for the SF, presenting a critical area with an SF value = 1.35.