**RESUMEN - RELEVAMIENTO DE YACIMIENTOS CALCÁREOS**

***Informe Final de Etapa 2: Análisis de Muestras Superficiales y Diseño del Plan de Perforación***

OROSUR - NOLETIR

**Introducción**

En este documento se presentan los resultados analíticos de las 335 muestras analizadas en el PROYECTO PUNTAS DEL PARAO.

**Resultados Analíticos**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Muestra** |  |  | **RIn** | **R2O3n** | **CaCO3n** | **MgCO3n** | **Cal-Ind** | **Cemento** | **AC1** |
| A397v |  |  | 6.88 | 1.91 | 86.11 | 5.10 | *no* | **apta** | **apta** |
| A399c |  |  | 4.63 | 1.77 | 90.09 | 3.51 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A400c |  |  | 4.22 | 2.24 | 91.24 | 2.29 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A401v |  |  | 4.72 | 1.50 | 88.60 | 5.19 | *no* | **apta** | **apta** |
| A402v |  |  | 3.70 | 2.06 | 89.90 | 4.34 | *no* | **apta** | **apta** |
| A403v |  |  | 5.91 | 1.68 | 90.17 | 2.24 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A404c |  |  | 2.54 | 0.99 | 93.51 | 2.95 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A405c |  |  | 8.73 | 1.75 | 86.52 | 3.00 | *no* | **apta** | **apta** |
| A406v |  |  | 5.03 | 2.05 | 88.81 | 4.11 | *no* | **apta** | **apta** |
| A407v |  |  | 5.41 | 1.13 | 84.31 | 9.15 | *no* | *no* | *no* |
| A408c |  |  | 5.07 | 1.24 | 91.26 | 2.42 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A409c |  |  | 6.75 | 1.05 | 85.23 | 6.97 | *no* | *no* | **apta** |
| A410c |  |  | 6.46 | 0.46 | 85.91 | 7.18 | *no* | *no* | **apta** |
| A411v |  |  | 3.81 | 1.00 | 90.52 | 4.67 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A411c |  |  | 5.06 | 2.75 | 90.91 | 1.28 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A412c2 |  |  | 5.36 | 3.11 | 89.26 | 2.26 | *no* | **apta** | **apta** |
| A413c |  |  | 12.53 | 8.99 | 74.71 | 3.77 | *no* | *no* | *no* |
| A414v |  |  | 5.37 | 1.47 | 88.22 | 4.93 | *no* | **apta** | **apta** |
| A415v |  |  | 4.60 | 1.35 | 87.39 | 6.67 | *no* | *no* | **apta** |
| A416c |  |  | 5.25 | 11.73 | 80.94 | 2.08 | *no* | *no* | *no* |
| A417v |  |  | 5.90 | 1.35 | 87.51 | 5.23 | *no* | **apta** | **apta** |
| A418v |  |  | 4.31 | 3.14 | 86.18 | 6.37 | *no* | *no* | **apta** |
| A419c |  |  | 7.94 | 4.32 | 84.50 | 3.23 | *no* | *no* | *no* |
| A419v |  |  | 6.29 | 1.29 | 85.64 | 6.78 | *no* | *no* | **apta** |
| A420c |  |  | 7.24 | 2.38 | 87.34 | 3.04 | *no* | **apta** | **apta** |
| A421v |  |  | 6.52 | 1.33 | 86.44 | 5.71 | *no* | **apta** | **apta** |
| A421c |  |  | 14.87 | 6.23 | 76.77 | 2.14 | *no* | *no* | *no* |
| A422c |  |  | 3.89 | 3.38 | 91.16 | 1.57 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A423c |  |  | 9.94 | 4.76 | 80.26 | 5.04 | *no* | *no* | *no* |
| A424c |  |  | 22.37 | 2.60 | 71.14 | 3.89 | *no* | *no* | *no* |
| A425c |  |  | 7.79 | 1.64 | 82.91 | 7.66 | *no* | *no* | *no* |
| A426v |  |  | 5.14 | 1.31 | 88.12 | 5.43 | *no* | **apta** | **apta** |
| A426c |  |  | 20.39 | 10.13 | 53.66 | 15.82 | *no* | *no* | *no* |
| A427v |  |  | 11.31 | 1.03 | 84.91 | 2.76 | *no* | *no* | *no* |
| A427c |  |  | 19.05 | 11.21 | 50.00 | 19.74 | *no* | *no* | *no* |
| A429c |  |  | 14.17 | 3.96 | 76.15 | 5.72 | *no* | *no* | *no* |
| A430v |  |  | 4.10 | 1.48 | 90.78 | 3.63 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A430c |  |  | 10.71 | 3.08 | 80.64 | 5.57 | *no* | *no* | *no* |
| A431c |  |  | 3.26 | 1.30 | 93.32 | 2.12 | **apta** | **apta** | **apta** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Muestra** |  |  | **RIn** | **R2O3n** | **CaCO3n** | **MgCO3n** | **Cal-Ind** | **Cemento** | **AC1** |
| A432v |  |  | 1.55 | 1.33 | 93.24 | 3.87 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A433c1 |  |  | 1.85 | 0.84 | 95.42 | 1.88 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A433c2 |  |  | 3.24 | 2.49 | 91.83 | 2.43 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A435c |  |  | 9.18 | 2.43 | 85.21 | 3.18 | *no* | **apta** | **apta** |
| A436c |  |  | 4.30 | 1.35 | 90.82 | 3.53 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A437c |  |  | 9.73 | 9.71 | 71.61 | 8.95 | *no* | *no* | *no* |
| A438c |  |  | 2.11 | 1.41 | 93.06 | 3.42 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A439c |  |  | 2.85 | 1.37 | 92.91 | 2.87 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A440v |  |  | 2.35 | 1.20 | 93.18 | 3.27 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A441v |  |  | 2.03 | 1.01 | 93.55 | 3.42 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A442v |  |  | 4.62 | 1.69 | 90.62 | 3.07 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A443v |  |  | 2.16 | 1.28 | 93.58 | 2.98 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A444v |  |  | 4.58 | 1.93 | 90.30 | 3.18 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A445v |  |  | 3.84 | 1.40 | 92.91 | 1.86 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A446v |  |  | 2.92 | 1.57 | 93.84 | 1.67 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A446c |  |  | 2.54 | 1.23 | 92.70 | 3.53 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A447c |  |  | 2.44 | 1.14 | 93.15 | 3.27 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A448v |  |  | 3.92 | 1.14 | 91.75 | 3.19 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A449v |  |  | 3.48 | 2.13 | 93.32 | 1.06 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A450c |  |  | 9.36 | 1.34 | 84.57 | 4.74 | *no* | *no* | *no* |
| A451c |  |  | 2.13 | 1.09 | 94.57 | 2.22 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A452v |  |  | 10.04 | 1.44 | 85.83 | 2.69 | *no* | **apta** | **apta** |
| A453v |  |  | 5.41 | 1.52 | 89.48 | 3.59 | *no* | **apta** | **apta** |
| A454v |  |  | 1.99 | 1.01 | 95.68 | 1.32 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A455v |  |  | 2.30 | 0.87 | 95.18 | 1.65 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A456v |  |  | 0.88 | 1.93 | 96.10 | 1.09 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A457c |  |  | 5.32 | 1.94 | 88.91 | 3.83 | *no* | **apta** | **apta** |
| A458c |  |  | 11.01 | 2.28 | 83.09 | 3.62 | *no* | *no* | *no* |
| A459c |  |  | 15.14 | 3.16 | 76.02 | 5.68 | *no* | *no* | *no* |
| A460c |  |  | 7.25 | 1.56 | 87.82 | 3.36 | *no* | **apta** | **apta** |
| A461v |  |  | 2.85 | 2.22 | 93.60 | 1.33 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A464c |  |  | 6.03 | 1.33 | 89.99 | 2.66 | *no* | **apta** | **apta** |
| A465c |  |  | 6.21 | 1.79 | 87.29 | 4.71 | *no* | **apta** | **apta** |
| A467c |  |  | 5.26 | 2.30 | 88.23 | 4.21 | *no* | **apta** | **apta** |
| A469c |  |  | 2.73 | 0.85 | 93.89 | 2.54 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A471c |  |  | 3.62 | 1.31 | 91.65 | 3.42 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A473c |  |  | 3.88 | 1.16 | 91.76 | 3.20 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A474c |  |  | 4.51 | 1.54 | 90.01 | 3.94 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A475c |  |  | 8.60 | 2.22 | 82.61 | 6.57 | *no* | *no* | *no* |
| A476c |  |  | 9.57 | 3.22 | 83.90 | 3.31 | *no* | *no* | *no* |
| A477c |  |  | 2.41 | 0.83 | 92.30 | 4.45 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A478c |  |  | 8.75 | 1.43 | 86.79 | 3.04 | *no* | **apta** | **apta** |
| A481c |  |  | 9.77 | 1.03 | 85.92 | 3.29 | *no* | **apta** | **apta** |
| A482c |  |  | 11.82 | 1.36 | 83.43 | 3.39 | *no* | *no* | *no* |
| A483c |  |  | 4.42 | 1.06 | 91.06 | 3.46 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A488c |  |  | 8.94 | 0.90 | 86.33 | 3.82 | *no* | **apta** | **apta** |
| A489c |  |  | 4.52 | 1.44 | 90.28 | 3.75 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A491c |  |  | 4.38 | 1.42 | 90.15 | 4.05 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A492c |  |  | 3.90 | 0.58 | 90.77 | 4.75 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A493v |  |  | 5.60 | 1.78 | 89.52 | 3.11 | *no* | **apta** | **apta** |
| A494c |  |  | 2.47 | 0.67 | 92.56 | 4.29 | **apta** | **apta** | **apta** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Muestra** |  |  | **RIn** | **R2O3n** | **CaCO3n** | **MgCO3n** | **Cal-Ind** | **Cemento** | **AC1** |
| A495v |  |  | 2.48 | 1.98 | 93.75 | 1.79 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A496c |  |  | 1.89 | 0.96 | 93.38 | 3.77 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A499c |  |  | 4.61 | 1.36 | 88.81 | 5.23 | *no* | **apta** | **apta** |
| A503c |  |  | 4.31 | 1.28 | 90.25 | 4.16 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A506c |  |  | 2.97 | 0.78 | 92.20 | 4.05 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A511c |  |  | 3.36 | 1.26 | 90.75 | 4.63 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A512c |  |  | 2.14 | 1.82 | 83.83 | 12.21 | *no* | *no* | *no* |
| A516c |  |  | 4.88 | 1.39 | 87.76 | 5.97 | *no* | **apta** | **apta** |
| A517c |  |  | 6.37 | 2.69 | 85.27 | 5.67 | *no* | **apta** | **apta** |
| A518v |  |  | 2.51 | 1.21 | 94.24 | 2.04 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A519v |  |  | 9.69 | 5.14 | 82.46 | 2.71 | *no* | *no* | *no* |
| A521c |  |  | 4.77 | 1.42 | 87.83 | 5.98 | *no* | **apta** | **apta** |
| A522c |  |  | 3.22 | 2.11 | 82.51 | 12.16 | *no* | *no* | *no* |
| A523c |  |  | 1.71 | 0.40 | 91.24 | 6.65 | **apta** | *no* | **apta** |
| A524c |  |  | 3.37 | 0.82 | 89.48 | 6.33 | *no* | *no* | **apta** |
| A525c |  |  | 10.87 | 6.10 | 71.37 | 11.66 | *no* | *no* | *no* |
| A526c |  |  | 4.80 | 1.73 | 83.62 | 9.85 | *no* | *no* | *no* |
| A527c |  |  | 12.55 | 5.51 | 75.86 | 6.07 | *no* | *no* | *no* |
| A529c |  |  | 5.75 | 1.37 | 87.16 | 5.72 | *no* | **apta** | **apta** |
| A530c |  |  | 5.25 | 1.10 | 87.86 | 5.80 | *no* | **apta** | **apta** |
| M779v |  |  | 7.47 | 2.63 | 87.45 | 2.44 | *no* | **apta** | **apta** |
| M780c |  |  | 7.31 | 1.98 | 88.95 | 1.76 | *no* | **apta** | **apta** |
| M781v |  |  | 5.84 | 1.55 | 91.21 | 1.41 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M782c |  |  | 10.79 | 3.14 | 82.03 | 4.04 | *no* | *no* | *no* |
| M783c |  |  | 6.74 | 2.26 | 85.93 | 5.07 | *no* | **apta** | **apta** |
| M784c |  |  | 13.38 | 1.78 | 79.67 | 5.16 | *no* | *no* | *no* |
| M785v |  |  | 2.10 | 0.79 | 95.88 | 1.23 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M786v |  |  | 8.44 | 2.81 | 83.36 | 5.39 | *no* | *no* | *no* |
| M787v |  |  | 4.66 | 1.12 | 91.20 | 3.02 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M788c |  |  | 7.48 | 2.32 | 81.83 | 8.36 | *no* | *no* | *no* |
| M789c |  |  | 7.02 | 1.34 | 87.11 | 4.53 | *no* | **apta** | **apta** |
| M790c |  |  | 13.19 | 3.35 | 77.20 | 6.26 | *no* | *no* | *no* |
| M791c |  |  | 17.71 | 7.50 | 65.06 | 9.73 | *no* | *no* | *no* |
| M792v |  |  | 2.36 | 0.80 | 95.62 | 1.22 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M794v |  |  | 5.92 | 1.68 | 89.25 | 3.15 | *no* | **apta** | **apta** |
| M795c |  |  | 14.28 | 2.50 | 78.89 | 4.33 | *no* | *no* | *no* |
| M796v |  |  | 5.32 | 1.42 | 89.57 | 3.70 | *no* | **apta** | **apta** |
| M797v |  |  | 2.68 | 1.50 | 90.37 | 5.45 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M798v |  |  | 7.78 | 1.51 | 87.17 | 3.54 | *no* | **apta** | **apta** |
| M799v |  |  | 1.63 | 0.69 | 94.48 | 3.20 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M800v |  |  | 3.15 | 0.89 | 92.21 | 3.75 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M801v |  |  | 5.26 | 1.08 | 88.25 | 5.40 | *no* | **apta** | **apta** |
| M802c |  |  | 9.63 | 2.66 | 79.30 | 8.41 | *no* | *no* | *no* |
| M804v |  |  | 2.28 | 0.87 | 94.66 | 2.19 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M805v |  |  | 4.02 | 1.33 | 91.48 | 3.17 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M806v |  |  | 1.47 | 1.01 | 95.15 | 2.37 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M807v |  |  | 2.23 | 0.90 | 94.19 | 2.68 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M808v |  |  | 2.21 | 0.59 | 94.66 | 2.54 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M809v |  |  | 2.36 | 0.85 | 94.60 | 2.19 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M810c |  |  | 12.11 | 0.92 | 84.21 | 2.76 | *no* | *no* | *no* |
| M811v |  |  | 4.49 | 1.19 | 91.61 | 2.71 | **apta** | **apta** | **apta** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Muestra** |  |  | **RIn** | **R2O3n** | **CaCO3n** | **MgCO3n** | **Cal-Ind** | **Cemento** | **AC1** |
| M812v |  |  | 2.20 | 0.91 | 94.81 | 2.08 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M813c |  |  | 4.02 | 1.39 | 91.37 | 3.21 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M814v |  |  | 7.20 | 2.25 | 87.47 | 3.08 | *no* | **apta** | **apta** |
| M815c |  |  | 4.05 | 1.23 | 93.31 | 1.41 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M816c |  |  | 1.55 | 2.15 | 94.72 | 1.58 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M817v |  |  | 1.36 | 0.71 | 95.27 | 2.67 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M818c |  |  | 3.42 | 1.59 | 92.68 | 2.31 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M819v |  |  | 1.95 | 1.03 | 93.92 | 3.10 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M820c |  |  | 2.85 | 1.06 | 94.41 | 1.68 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M821v |  |  | 2.34 | 0.88 | 94.41 | 2.37 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M822v |  |  | 3.49 | 0.96 | 92.41 | 3.14 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M823c |  |  | 1.72 | 2.02 | 93.71 | 2.55 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M824v |  |  | 3.07 | 0.86 | 92.99 | 3.08 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M825v |  |  | 2.16 | 1.08 | 94.74 | 2.01 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M826c |  |  | 1.35 | 0.86 | 96.74 | 1.05 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M827v |  |  | 1.58 | 1.50 | 94.51 | 2.41 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M828c |  |  | 3.85 | 1.24 | 92.72 | 2.19 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M829v |  |  | 1.57 | 1.39 | 93.76 | 3.27 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M830c |  |  | 5.18 | 1.47 | 90.97 | 2.38 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M831v |  |  | 3.33 | 2.40 | 90.82 | 3.44 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M832c |  |  | 5.23 | 1.80 | 90.41 | 2.55 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M833c |  |  | 4.92 | 1.63 | 91.08 | 2.37 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M834c |  |  | 8.54 | 0.85 | 85.93 | 4.67 | *no* | **apta** | **apta** |
| M835c |  |  | 7.43 | 0.94 | 86.80 | 4.83 | *no* | **apta** | **apta** |
| M836c |  |  | 2.73 | 4.17 | 91.08 | 2.02 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M837c |  |  | 4.92 | 0.80 | 92.47 | 1.81 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M838v |  |  | 6.95 | 2.07 | 86.44 | 4.53 | *no* | **apta** | **apta** |
| M839c |  |  | 5.73 | 1.25 | 89.24 | 3.77 | *no* | **apta** | **apta** |
| M840c |  |  | 5.55 | 1.15 | 78.98 | 14.31 | *no* | *no* | *no* |
| M841v |  |  | 9.68 | 2.83 | 76.92 | 10.58 | *no* | *no* | *no* |
| M842v |  |  | 3.62 | 3.50 | 88.41 | 4.47 | *no* | **apta** | **apta** |
| M844c |  |  | 4.21 | 1.59 | 88.68 | 5.52 | *no* | **apta** | **apta** |
| M845v |  |  | 6.03 | 1.69 | 88.27 | 4.00 | *no* | **apta** | **apta** |
| M846c |  |  | 4.29 | 1.55 | 91.09 | 3.08 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M847c |  |  | 3.68 | 1.14 | 91.72 | 3.47 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M848c |  |  | 1.76 | 0.76 | 96.91 | 0.58 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M849v |  |  | 1.68 | 2.10 | 93.08 | 3.15 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M850v |  |  | 10.71 | 8.53 | 73.84 | 6.92 | *no* | *no* | *no* |
| M851c |  |  | 10.76 | 2.12 | 81.48 | 5.64 | *no* | *no* | *no* |
| M853v2 |  |  | 6.13 | 1.81 | 89.46 | 2.60 | *no* | **apta** | **apta** |
| M854v |  |  | 3.37 | 2.17 | 91.95 | 2.50 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M855v |  |  | 3.84 | 2.35 | 91.08 | 2.73 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M856v |  |  | 7.16 | 4.02 | 83.75 | 5.07 | *no* | *no* | *no* |
| M857v |  |  | 4.28 | 2.08 | 89.56 | 4.08 | *no* | **apta** | **apta** |
| M858v |  |  | 13.36 | 3.45 | 79.76 | 3.42 | *no* | *no* | *no* |
| M859c |  |  | 9.46 | 4.04 | 79.30 | 7.20 | *no* | *no* | *no* |
| M860v |  |  | 19.79 | 7.90 | 66.33 | 5.98 | *no* | *no* | *no* |
| M861c |  |  | 6.35 | 3.10 | 84.11 | 6.44 | *no* | *no* | *no* |
| M862c |  |  | 5.28 | 1.43 | 89.22 | 4.07 | *no* | **apta** | **apta** |
| M863v |  |  | 4.16 | 0.98 | 91.89 | 2.97 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M865v |  |  | 8.25 | 2.21 | 88.39 | 1.15 | *no* | **apta** | **apta** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Muestra** |  |  | **RIn** | **R2O3n** | **CaCO3n** | **MgCO3n** | **Cal-Ind** | **Cemento** | **AC1** |
| M866c |  |  | 9.92 | 3.32 | 78.54 | 8.22 | *no* | *no* | *no* |
| M867c |  |  | 3.20 | 2.40 | 92.01 | 2.40 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M868v |  |  | 3.96 | 1.07 | 91.89 | 3.08 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M869v |  |  | 6.31 | 2.44 | 88.90 | 2.35 | *no* | **apta** | **apta** |
| M870c |  |  | 2.60 | 1.90 | 91.71 | 3.80 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M871v |  |  | 2.45 | 0.93 | 93.93 | 2.69 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M872c |  |  | 16.63 | 2.22 | 78.73 | 2.42 | *no* | *no* | *no* |
| M873v |  |  | 3.93 | 0.62 | 94.52 | 0.93 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M874c |  |  | 1.71 | 2.79 | 91.27 | 4.23 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M875c |  |  | 7.97 | 2.78 | 81.38 | 7.87 | *no* | *no* | *no* |
| M876c |  |  | 37.69 | 12.79 | 41.67 | 7.85 | *no* | *no* | *no* |
| M878c |  |  | 15.19 | 3.62 | 72.11 | 9.09 | *no* | *no* | *no* |
| M879c |  |  | 4.38 | 2.59 | 89.55 | 3.48 | *no* | **apta** | **apta** |
| M880c |  |  | 4.57 | 1.74 | 91.17 | 2.51 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M881v |  |  | 2.55 | 1.01 | 93.05 | 3.39 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M882c |  |  | 5.79 | 2.18 | 86.32 | 5.71 | *no* | **apta** | **apta** |
| M883v |  |  | 5.69 | 1.80 | 89.78 | 2.72 | *no* | **apta** | **apta** |
| M884v |  |  | 3.19 | 1.04 | 91.86 | 3.91 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M885c |  |  | 9.53 | 2.48 | 79.08 | 8.91 | *no* | *no* | *no* |
| M888c |  |  | 12.34 | 1.79 | 80.44 | 5.43 | *no* | *no* | *no* |
| M889c |  |  | 7.18 | 2.24 | 85.16 | 5.42 | *no* | **apta** | **apta** |
| M892c |  |  | 4.32 | 2.39 | 91.24 | 2.05 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M893c |  |  | 4.67 | 2.08 | 88.62 | 4.63 | *no* | **apta** | **apta** |
| M894v |  |  | 3.01 | 1.24 | 90.24 | 5.51 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M895v |  |  | 3.14 | 1.01 | 92.67 | 3.18 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M896c |  |  | 2.40 | 2.38 | 91.50 | 3.72 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M897v |  |  | 2.94 | 0.94 | 92.75 | 3.36 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M898c |  |  | 12.54 | 5.77 | 71.38 | 10.32 | *no* | *no* | *no* |
| M899c |  |  | 3.12 | 3.20 | 91.03 | 2.65 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M900c |  |  | 2.15 | 0.52 | 94.84 | 2.48 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M901c |  |  | 4.56 | 0.87 | 93.73 | 0.85 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M902v |  |  | 4.79 | 1.46 | 87.86 | 5.90 | *no* | **apta** | **apta** |
| M903c |  |  | 7.40 | 1.99 | 55.38 | 35.23 | *no* | *no* | *no* |
| M904v |  |  | 9.87 | 3.37 | 80.85 | 5.91 | *no* | *no* | *no* |
| M905c |  |  | 18.53 | 2.61 | 71.44 | 7.42 | *no* | *no* | *no* |
| M906c |  |  | 8.55 | 2.01 | 84.97 | 4.46 | *no* | *no* | *no* |
| M907v |  |  | 2.34 | 0.77 | 92.11 | 4.78 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M908v |  |  | 9.96 | 4.48 | 75.11 | 10.46 | *no* | *no* | *no* |
| M909v |  |  | 8.52 | 1.49 | 85.33 | 4.67 | *no* | **apta** | **apta** |
| M910c |  |  | 4.72 | 1.44 | 90.71 | 3.14 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M911c |  |  | 2.69 | 0.87 | 65.60 | 30.84 | *no* | *no* | *no* |
| M912c |  |  | 3.84 | 1.36 | 83.34 | 11.45 | *no* | *no* | *no* |
| M913c |  |  | 2.32 | 1.15 | 93.17 | 3.36 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M914c |  |  | 15.14 | 2.66 | 71.18 | 11.02 | *no* | *no* | *no* |
| M916c |  |  | 10.64 | 1.79 | 80.68 | 6.89 | *no* | *no* | *no* |
| M918c |  |  | 12.64 | 1.27 | 76.35 | 9.73 | *no* | *no* | *no* |
| M919c |  |  | 5.26 | 1.03 | 90.89 | 2.81 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M920c |  |  | 5.59 | 0.68 | 89.96 | 3.77 | *no* | **apta** | **apta** |
| M921c |  |  | 5.19 | 0.84 | 90.61 | 3.35 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M923c |  |  | 4.44 | 1.84 | 86.62 | 7.10 | *no* | *no* | **apta** |
| M924c |  |  | 3.04 | 1.39 | 92.69 | 2.87 | **apta** | **apta** | **apta** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Muestra** |  |  | **RIn** | **R2O3n** | **CaCO3n** | **MgCO3n** | **Cal-Ind** | **Cemento** | **AC1** |
| A583c |  |  | 3.53 | 2.57 | 88.37 | 5.53 | *no* | **apta** | **apta** |
| A584c |  |  | 2.33 | 2.05 | 71.32 | 24.30 | *no* | *no* | *no* |
| A585c |  |  | 4.55 | 2.72 | 87.06 | 5.67 | *no* | **apta** | **apta** |
| A586c |  |  | 4.07 | 2.83 | 86.61 | 6.48 | *no* | *no* | **apta** |
| A587c |  |  | 2.72 | 1.72 | 93.42 | 2.14 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A588v |  |  | 3.51 | 2.32 | 91.17 | 3.01 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A589c |  |  | 4.00 | 2.50 | 88.21 | 5.29 | *no* | **apta** | **apta** |
| A590c |  |  | 3.75 | 1.28 | 91.25 | 3.72 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A591c |  |  | 5.19 | 1.60 | 88.77 | 4.44 | *no* | **apta** | **apta** |
| A592c |  |  | 7.28 | 1.56 | 87.08 | 4.08 | *no* | **apta** | **apta** |
| A593v |  |  | 3.81 | 1.03 | 90.87 | 4.29 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A594c |  |  | 4.02 | 1.87 | 87.80 | 6.32 | *no* | *no* | **apta** |
| A595c |  |  | 6.86 | 4.24 | 70.34 | 18.55 | *no* | *no* | *no* |
| A596v |  |  | 6.22 | 1.14 | 85.65 | 7.00 | *no* | *no* | **apta** |
| A597v |  |  | 6.89 | 1.03 | 84.81 | 7.26 | *no* | *no* | *no* |
| A598c |  |  | 5.05 | 1.88 | 86.50 | 6.58 | *no* | *no* | **apta** |
| A599c |  |  | 1.92 | 1.04 | 90.65 | 6.40 | **apta** | *no* | **apta** |
| A600v |  |  | 2.24 | 1.54 | 89.30 | 6.91 | *no* | *no* | **apta** |
| A601v |  |  | 3.61 | 1.01 | 89.64 | 5.74 | *no* | **apta** | **apta** |
| A602c |  |  | 4.66 | 0.74 | 91.02 | 3.57 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A603c |  |  | 2.34 | 0.78 | 89.39 | 7.48 | *no* | *no* | **apta** |
| A604c |  |  | 15.07 | 1.88 | 80.22 | 2.82 | *no* | *no* | *no* |
| A605c |  |  | 6.24 | 2.11 | 87.87 | 3.78 | *no* | **apta** | **apta** |
| A606c |  |  | 4.63 | 1.23 | 93.06 | 1.08 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A607v |  |  | 2.66 | 1.39 | 94.53 | 1.42 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A608c |  |  | 6.48 | 1.95 | 89.27 | 2.30 | *no* | **apta** | **apta** |
| A609v |  |  | 8.20 | 4.91 | 83.62 | 3.27 | *no* | *no* | *no* |
| A610c |  |  | 10.76 | 2.36 | 83.83 | 3.04 | *no* | *no* | *no* |
| A611c |  |  | 5.02 | 1.58 | 91.51 | 1.90 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A612c |  |  | 5.32 | 1.55 | 91.52 | 1.61 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A613c |  |  | 1.59 | 1.55 | 93.74 | 3.13 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A614v |  |  | 0.10 | 1.23 | 97.96 | 0.70 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A615v |  |  | 2.26 | 2.80 | 93.08 | 1.86 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A616c |  |  | 6.13 | 2.08 | 88.63 | 3.16 | *no* | **apta** | **apta** |
| A617v |  |  | 4.76 | 2.08 | 89.39 | 3.77 | *no* | **apta** | **apta** |
| A618c |  |  | 1.72 | 1.93 | 94.52 | 1.83 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A619v |  |  | 1.59 | 1.81 | 93.66 | 2.94 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A620v |  |  | 3.22 | 1.64 | 92.73 | 2.41 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A621c |  |  | 4.79 | 2.29 | 89.71 | 3.22 | *no* | **apta** | **apta** |
| A622c |  |  | 10.16 | 2.40 | 85.01 | 2.43 | *no* | **apta** | **apta** |
| A623v |  |  | 2.12 | 1.36 | 94.57 | 1.96 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A624v |  |  | 2.86 | 2.14 | 90.60 | 4.39 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A625c |  |  | 2.13 | 1.74 | 95.19 | 0.93 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A626v |  |  | 3.42 | 1.81 | 91.88 | 2.88 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A627c |  |  | 10.56 | 1.87 | 85.07 | 2.51 | *no* | **apta** | **apta** |
| A628v |  |  | 3.30 | 1.28 | 93.30 | 2.13 | **apta** | **apta** | **apta** |
| A629c |  |  | 10.52 | 1.94 | 84.17 | 3.38 | *no* | *no* | *no* |
| A630v |  |  | 6.86 | 2.87 | 85.55 | 4.72 | *no* | **apta** | **apta** |
| A632v |  |  | 3.61 | 2.58 | 88.81 | 5.00 | *no* | **apta** | **apta** |
| A633v |  |  | 3.54 | 3.06 | 88.23 | 5.17 | *no* | **apta** | **apta** |
| A634v |  |  | 2.72 | 3.76 | 87.79 | 5.73 | *no* | **apta** | **apta** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Muestra** |  |  | **RIn** | **R2O3n** | **CaCO3n** | **MgCO3n** | **Cal-Ind** | **Cemento** | **AC1** |
| M151v |  |  | 5.07 | 1.19 | 89.36 | 4.37 | *no* | **apta** | **apta** |
| M152c |  |  | 2.43 | 0.51 | 94.16 | 2.89 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M153c |  |  | 5.98 | 1.97 | 86.38 | 5.67 | *no* | **apta** | **apta** |
| M154v |  |  | 1.67 | 1.85 | 93.93 | 2.55 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M155v |  |  | 1.74 | 1.54 | 94.08 | 2.63 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M156c |  |  | 4.94 | 2.14 | 87.92 | 5.00 | *no* | **apta** | **apta** |
| M157c |  |  | 4.78 | 5.84 | 83.47 | 5.91 | *no* | *no* | *no* |
| M158c |  |  | 10.36 | 4.02 | 80.53 | 5.09 | *no* | *no* | *no* |
| M159v |  |  | 5.08 | 2.26 | 89.45 | 3.20 | *no* | **apta** | **apta** |
| M160c |  |  | 3.86 | 1.32 | 93.19 | 1.64 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M161v |  |  | 1.91 | 1.65 | 93.69 | 2.74 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M162v |  |  | 2.68 | 2.66 | 91.37 | 3.30 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M163v |  |  | 2.43 | 2.24 | 93.06 | 2.28 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M164v |  |  | 5.74 | 0.90 | 90.55 | 2.81 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M165v |  |  | 3.52 | 1.03 | 93.46 | 2.00 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M166v |  |  | 4.27 | 3.19 | 90.50 | 2.05 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M167c |  |  | 5.62 | 2.60 | 85.60 | 6.17 | *no* | *no* | **apta** |
| M168c |  |  | 3.75 | 1.42 | 91.94 | 2.89 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M169c |  |  | 2.13 | 1.38 | 92.32 | 4.18 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M170c |  |  | 3.77 | 1.62 | 90.68 | 3.93 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M171c |  |  | 6.91 | 1.14 | 88.81 | 3.14 | *no* | **apta** | **apta** |
| M172c |  |  | 8.10 | 2.86 | 85.51 | 3.52 | *no* | **apta** | **apta** |
| M173v |  |  | 5.82 | 1.73 | 89.20 | 3.24 | *no* | **apta** | **apta** |
| M174c |  |  | 3.38 | 1.94 | 90.67 | 4.01 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M175v |  |  | 4.08 | 2.32 | 89.07 | 4.53 | *no* | **apta** | **apta** |
| M176c |  |  | 1.85 | 1.55 | 95.07 | 1.53 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M177c |  |  | 1.48 | 0.81 | 94.87 | 2.84 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M178c |  |  | 7.10 | 2.27 | 88.80 | 1.84 | *no* | **apta** | **apta** |
| M179c |  |  | 3.60 | 1.47 | 91.92 | 3.01 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M181c |  |  | 3.68 | 1.33 | 92.31 | 2.67 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M182c |  |  | 5.31 | 5.27 | 86.89 | 2.53 | *no* | **apta** | **apta** |
| M183c |  |  | 5.20 | 1.39 | 90.29 | 3.12 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M184v |  |  | 4.34 | 1.29 | 90.13 | 4.24 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M185c |  |  | 3.68 | 1.62 | 92.40 | 2.30 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M186v |  |  | 1.98 | 1.79 | 93.04 | 3.20 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M187c |  |  | 1.64 | 0.87 | 95.05 | 2.44 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M188c |  |  | 5.19 | 2.73 | 88.15 | 3.93 | *no* | **apta** | **apta** |
| M189c |  |  | 6.51 | 1.67 | 89.47 | 2.35 | *no* | **apta** | **apta** |
| M190v |  |  | 3.38 | 1.28 | 92.50 | 2.84 | **apta** | **apta** | **apta** |
| M191c |  |  | 7.30 | 3.18 | 85.33 | 4.18 | *no* | **apta** | **apta** |
| M192v |  |  | 4.24 | 1.38 | 91.13 | 3.24 | **apta** | **apta** | **apta** |

Los valores que se muestran en la tabla adjunta son:

* **Muestra:** nombre de muestra colectada en el campo;
* **UTMx/UTMy:** coordenadas planas en el sistema UTM (Sector 21S) y con datum WGS84
* **RI:** residuo insoluble en porcentaje, normalizado al 100%
* **R2O3n:** óxidos genéricos (hierro, manganeso, etc.) en porcentaje, normalizado al 100%
* **CaCO3n:** carbonato de calcio en porcentaje, normalizado al 100%
* **MgCO3n:** carbonato de magnesio en porcentaje, normalizado al 100%
* **Cal-Ind:** indica si la muestra es apta para cal industrial (CaCO3n >= 90%)
* **Cemento:** indica si la muestra es apta para cemento portland (CaCO3n >= 85% & MgCO3n <= 6%)
* **AC1:** indica si la muestra es apta para uso agrícola (control enérgico de pH: CaCO3n >= 85%)

La estadística descriptiva para cada parámetro se presenta en lo que sigue:

|  |  |
| --- | --- |
| *Carbonato de Calcio* | |
| |  |  | | --- | --- | | *CaCO3 - Descriptiva* | | |  |  | | Media | 88.79 | | Error típico | 0.432 | | Mediana | 90.18 | | Moda | 92.7 | | Desviación estándar | 7.90 | | Varianza de la muestra | 62.544 | | Curtosis | 6.96 | | Coeficiente de asimetría | -2.01 | | Rango | 59.75 | | Mínimo | 43 | | Máximo | 102.75 | | Suma | 29745.2 | | Cuenta | 335 | | |  |  | | --- | --- | | *CaCO3n - Descriptiva* | | |  |  | | Media | 87.91 | | Error típico | 0.392 | | Mediana | 89.64 | | Moda | #N/A | | Desviación estándar | 7.18 | | Varianza de la muestra | 51.496 | | Curtosis | 9.63 | | Coeficiente de asimetría | -2.51 | | Rango | 56.29 | | Mínimo | 41.67 | | Máximo | 97.96 | | Suma | 29449.3 | | Cuenta | 335 | |

*Distribución de los valores de CaCO3n analizados.*

El valor medio de CaCO3n es de 87.9 ± 7.2%. Existen 264 valores analíticos con cifras superiores a 85% y 162 valores de más de 90%. La distribución de CaCO3n se muestra en la figura adjunta. Tal como se aprecia la mineralización carbonática es concordante con la estructura regional que aparece como un pliegue abierto de eje Norte-Sur y charnela ligeramente buzante al Norte. La base de la secuencia se ubicaría al Sur y el tope en la región septentrional.

El valor medio de MgCO3n es de 4.4 ± 3.4%. Existen 324 valores analíticos con cifras menores a 6%. La distribución de MgCO3n se muestra en el histograma adjunto.

|  |  |
| --- | --- |
| *Carbonato de Magnesio* | |
| |  |  | | --- | --- | | *MgCO3 - Descriptiva* | | |  |  | | Media | 4.46 | | Error típico | 0.19 | | Mediana | 3.5 | | Moda | 3.5 | | Desviación estándar | 3.57 | | Varianza de la muestra | 12.72 | | Curtosis | 24.09 | | Coeficiente de asimetría | 4.09 | | Rango | 32.21 | | Mínimo | 0.57 | | Máximo | 32.78 | | Suma | 1493.1 | | Cuenta | 335 | | |  |  | | --- | --- | | *MgCO3n - Descriptiva* | | |  |  | | Media | 4.40 | | Error típico | 0.19 | | Mediana | 3.42 | | Moda | #N/A | | Desviación estándar | 3.56 | | Varianza de la muestra | 12.71 | | Curtosis | 29.09 | | Coeficiente de asimetría | 4.46 | | Rango | 34.65 | | Mínimo | 0.58 | | Máximo | 35.23 | | Suma | 1472.95 | | Cuenta | 335 | |

*Distribución de los valores de MgCO3n analizados.*

Los análisis superficiales son coherentes con la estructura geológica interpretada. Los flancos del pliegue poseen los valores más bajos de carbonato de magnesio y más altos de carbonato de calcio. Como se puede apreciar en el área donde la interpolación de la información analítica puede ser considerada válida, hay algo más de 308 hectáreas con concentraciones de MgCO3 menores a 6% en peso, que cumplen con los requisitos para la elaboración de cemento portland.

|  |  |
| --- | --- |
| *Residuo Insoluble* | |
| |  |  | | --- | --- | | *RI - Descriptiva* | | |  |  | | Media | 5.71 | | Error típico | 0.23 | | Mediana | 4.64 | | Moda | 5.50 | | Desviación estándar | 4.17 | | Varianza de la muestra | 17.41 | | Curtosis | 13.32 | | Coeficiente de asimetría | 2.68 | | Rango | 38.80 | | Mínimo | 0.10 | | Máximo | 38.90 | | Suma | 1914.44 | | Cuenta | 335 | | |  |  | | --- | --- | | *RIn - Descriptiva* | | |  |  | | Media | 5.63 | | Error típico | 0.22 | | Mediana | 4.60 | | Moda | #N/A | | Desviación estándar | 4.07 | | Varianza de la muestra | 16.57 | | Curtosis | 12.78 | | Coeficiente de asimetría | 2.64 | | Rango | 37.59 | | Mínimo | 0.10 | | Máximo | 37.69 | | Suma | 1887.39 | | Cuenta | 335 | |

*Distribución de los valores de RIn analizados.*

|  |  |
| --- | --- |
| *R2O3* | |
| |  |  | | --- | --- | | *R2O3 - Descriptiva* | | |  |  | | Media | 2.08 | | Error típico | 0.09 | | Mediana | 1.60 | | Moda | 1.90 | | Desviación estándar | 1.67 | | Varianza de la muestra | 2.80 | | Curtosis | 15.52 | | Coeficiente de asimetría | 3.48 | | Rango | 12.80 | | Mínimo | 0.40 | | Máximo | 13.20 | | Suma | 697.99 | | Cuenta | 335 | | |  |  | | --- | --- | | *R2O3n - Descriptiva* | | |  |  | | Media | 2.06 | | Error típico | 0.09 | | Mediana | 1.60 | | Moda | #N/A | | Desviación estándar | 1.65 | | Varianza de la muestra | 2.72 | | Curtosis | 15.32 | | Coeficiente de asimetría | 3.48 | | Rango | 12.39 | | Mínimo | 0.40 | | Máximo | 12.79 | | Suma | 690.36 | | Cuenta | 335 | |

**Cálculo de Reservas**

Por estimación de recursos entendemos la determinación de la cantidad de materia prima contenida en un yacimiento o en una de sus partes. Esta cuantificación formal de las materias primas minerales estimada por procedimientos empíricos o teóricos se denomina Inventario Mineral que a su vez se expresa en términos de recurso y reservas.

La estimación de recursos es un fin de cada etapa de los trabajos de prospección y exploración de yacimientos minerales y este proceso continúa durante la explotación del depósito. Todos los trabajos de exploración de un yacimiento contribuyen ante todo a la estimación de las materias primas minerales de forma cada vez más precisa. La estimación de recursos/reservas se considera un proceso continuo que se inicia con la exploración y recopilación de la información seguida de la interpretación geológica y la estimación de recursos. Posteriormente se consideran los factores modificadores (mineros, metalúrgicos, ambientales, legales, etc.) y se arriba al estimado de reservas. La cantidad de reservas de un yacimiento, como uno de los factores principales que determinan su viabilidad económica, posee una gran influencia en la vida útil del yacimiento, su producción anual y la decisión final de construir la empresa minera.

Los distintos métodos de estimación de recursos que se emplean en la actualidad son definidos por los principios de interpretación empleados y las técnicas de interpolación espacial. De esta manera se tienen los métodos clásicos de cálculos desarrollados y utilizados desde los principios de la minería hasta nuestros días, que se basan en procedimientos manuales y donde los principales parámetros son estimados a partir de la media aritmética y la media ponderada. Por otra parte se encuentran los métodos asistidos por computadoras que incluyen el método de ponderación por el inverso de la distancia y los geoestadísticos y que se fundamentan en procedimientos matemáticos de interpolación definidos a partir de información espacial presente en los datos.

Los **métodos tradicionales** de categorización hacen uso de los siguientes criterios:

1. **Continuidad geológica:** La clasificación de recursos y reservas minerales depende en primer lugar de la comprensión de la génesis del yacimiento y de la valoración de la continuidad geológica del volumen mineralizado. Aquí es muy importante establecer la continuidad física o geometría de la mineralización o de las estructuras controladoras. La continuidad física o geométrica no es fácilmente cuantificable. Para establecer este tipo de continuidad es necesario interpretar los datos disponibles y establecer el modelo geológico del yacimiento sobre la base del conocimiento existente y la experiencia previa obtenida en depósitos similares;
2. **Densidad de la red de exploración (grado de estudio):** Para las distintas categorías se recomienda un determinado espaciamiento de la red de exploración lo cual está en función del tipo de yacimiento. Las redes para cada categoría se argumentan sobre la base de la experiencia (principio de analogía) en otros yacimientos similares;
3. **Interpolación contra extrapolación:** Los bloques cuyos valores han sido estimados por interpolación (o sea que están localizados dentro de la red de muestreo) son clasificados en categorías más confiables que los localizados más allá de la última línea de pozos (extrapolados). La mayoría de los sistemas de clasificación exige no incluir bloques extrapolados en la clase de recursos medidos;
4. **Consideraciones tecnológicas:** Incluye determinados aspectos que pueden ser utilizados para discriminar o rechazar un recurso en una categoría dada. Como ejemplo se pude citar la presencia de elementos perjudiciales que impiden la buena recuperación o hacen extremadamente cara la extracción del componente útil durante el proceso de beneficio. En el caso que nos ocupa quedan definidas por los cortes típicos para el uso de rocas calcáreas en general:

* Para Cal de Uso Industrial: CaCO3 >= 90
* Para Cemento Portland: CaCO3 >= 85 & MgCO3 <= 6
* Para Uso Agrícola: C1 (control enérgico de pH) CaCO3 >= 85
* Para Uso Agrícola: C2 (control residual de pH) MgCO3 >= 30 (citrus, primor, etc.)
* Como Dolomitas de Uso Industrial: MgCO3 >= 35 & RI <= 8 & R2O3 < 1

1. **Calidad de los datos:** La recuperación del testigo, el volumen de las muestras, la forma en que fueron tomadas y el método de perforación influyen directamente sobre la calidad de los datos. Los sectores donde existen problemas de representatividad o confiabilidad de los análisis deben ser excluidos de la categoría de recurso medido.

Los **métodos geoestadísticos** son considerados los más confiables pues reflejan – fundamentalmente – la cantidad y la calidad de la información empleada para evaluar las reservas. Estos esquemas fueron denominados genéricamente clasificaciones geoestadísticas pues se basan en la varianza Kriging. En este sentido se recomienda la Geoestadística como procedimiento válido y confiable en la mayoría de los sistemas de clasificación, convirtiéndose en un estándar en la estimación de recursos minerales.

El código propuesto por la ONU, por ejemplo, propone el uso de la geoestadística para clasificar los recursos pues permite de forma rápida y sin ambigüedad identificar las categorías de recursos y reservas minerales (UN-ECE,1996).

El **variograma** permite cuantificar la continuidad o nivel de correlación entre las muestras que se localizan en una zona mineralizada dada. El grado de esa correlación ha sido frecuentemente utilizado para clasificar los recursos y reservas. Froidevaux (1982) propuso 3 clases de clasificación:

* Bloques en el área muestreada ubicados dentro del radio de influencia definido por el alcance del variograma;
* Bloques en el área muestreada ubicados más allá del radio de influencia definido por el alcance del variograma;
* Bloques dentro del yacimiento ubicados a una distancia grande de los pozos (incluyendo los bloques extrapolados).

Típicamente se han empleado 2 enfoques para clasificar los recursos usando el variograma

El primero se basa en la subdivisión arbitraria del alcance observado. Por ejemplo, todos los bloques estimados con un número mínimo de muestras y ubicados dentro de un determinado radio de influencia podrían ser clasificados como recursos medidos mientras que todos los bloques estimados con cierto número mínimo de muestras y localizados más allá del radio de influencia serían clasificados como indicados.

En el segundo enfoque las categorías de recursos están basadas en los valores de la meseta. Por ejemplo, los bloques comprendidos dentro de un alcance del variograma correspondiente a 2/3 del valor de la meseta pueden ser clasificados como medidos, el resto son indicados.

El Kriging permite obtener, además de la estimación del valor de un bloque, una indicación de la precisión local a través de la varianza Kriging (Vk). Desde el inicio del desarrollo del Kriging la Vk ha sido empleada para determinar los intervalos de confianza de las estimaciones. Para esto es necesario asumir que esta se ajusta a un modelo normal o lognormal. Sin embargo, en la práctica es raro que los errores de estimación se subordinen a estos modelos de distribución.

Como para el cálculo de la varianza Kriging se emplea solamente la configuración de las muestras en el espacio y no sus valores locales, esta no debe ser interpretada como una medida de la variabilidad local. Por otra parte como Vk es calculado a partir del variograma medio del yacimiento no es solo un índice de la disposición espacial de las muestras sino también caracteriza las varianzas medias globales permitiendo la discriminación entre las clases o categorías de recursos.

Según Valente (1982), el error porcentual de la estimación de la media, para un conjunto de **n** bloques estimados para un 95 % de probabilidad se puede calcular por la expresión:

Donde *tki* y 2 son los valores estimados por Kriging y la varianza Kriging de cada uno de los bloques.

Clasificación de reservas a partir de la utilización del error Kriging de la media.

|  |  |
| --- | --- |
| *Reserva* | *Error Kriging de la media* |
| Medida | < 20% |
| Indicada | 20% - 50% |
| Inferida | >50% |

Con los conceptos expuestos se construyeron los polígonos de Voronoi para los contenidos de carbonato de calcio y carbonato de magnesio normalizados al 100% que se presentan en las figuras adjuntas. Los cortes se establecieron cada 2% para el CaCO3 en el intervalo 86 – 92% así como para el MgCO3 en el intervalo 4 – 8%. Las áreas en análisis se calcularon para todos aquellos polígonos con error Kriging de la media menor al 20% (reservas medidas) y un intervalo de confianza mayor al 80% (reservas probadas según el criterio de Diehl & David, 1982).

El cálculo de volúmenes de reservas se considera probado para los primeros 5 metros de profundidad y probable hasta los 15 metros. De allí en más son posibles o incluso inferidas, hasta contar con los resultados del plan de perforaciones.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Reservas (Mton en banco)** | | | | |
| **CaCO3(n)** | **Area (m2)** | **5m** | **10m** | **15m** | **30m** | **50m** |
| <86.00% | 624745 | 9.06 | 18.12 | 27.18 | 54.35 | 90.59 |
| 86.01-88.00% | 523821 | 7.60 | 15.19 | 22.79 | 45.57 | 75.95 |
| 88.01-90.00% | 826522 | 11.98 | 23.97 | 35.95 | 71.91 | 119.85 |
| 90.01-92.00% | 1141998 | 16.56 | 33.12 | 49.68 | 99.35 | 165.59 |
| >92.00% | 554561 | 8.04 | 16.08 | 24.12 | 48.25 | 80.41 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| ***>90.00%*** | ***1696559*** | ***24.60*** | ***49.20*** | ***73.80*** | ***147.60*** | ***246.00*** |

A 5 metros de profundidad se definen 24.6 millones de toneladas en banco de calizas con más de 90% de carbonato de calcio en calidad de reservas medidas y probadas. Las reservas probables con mayor grado de certidumbre (confianza = 75% ± 5%) se establecen en 49.2 millones de toneladas en banco. Las reservas probables de menor grado de certidumbre (confianza = 60%) suman 73.8 millones de toneladas de calizas con más de 90% de CaCO3.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Reservas (Mton en banco)** | | | | |
| **MgCO3(n)** | **Area (m2)** | **5m** | **10m** | **15m** | **30m** | **50m** |
| <4.00% | 1995489 | 28.93 | 57.87 | 86.80 | 173.61 | 289.35 |
| 4.01-6.00% | 1021987 | 14.82 | 29.64 | 44.46 | 88.91 | 148.19 |
| 6.01-8.00% | 335050 | 4.86 | 9.72 | 14.57 | 29.15 | 48.58 |
| >8.00% | 319123 | 4.63 | 9.25 | 13.88 | 27.76 | 46.27 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| ***<6.00%*** | ***3017476*** | ***43.75*** | ***87.51*** | ***131.26*** | ***262.52*** | ***437.53*** |

Considerando exclusivamente el contenido de carbonato de magnesio, se definen 43.75 millones de toneladas en banco de reservas medidas y probadas a 5 metros de profundidad con contenido menor a 6% de este componente. Las reservas probables suman 87.51 y 131.26 millones de toneladas en banco según los dos intervalos de confianza definidos para el CaCO3.

Como se aprecia, el carbonato de magnesio no es el componente discriminante para el uso de las calizas como materia prima para cemento portland, sino el contenido de carbonato de calcio.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Reservas (Mton en banco)** | | | | |
| **Condición** | **Area (m2)** | **5m** | **10m** | **15m** | **30m** | **50m** |
| **CaCO3 ≥ 90.00% &**  **MgCO3 ≤ 6%** | 1681578 | 24.38 | 48.77 | 73.15 | 146.30 | 243.83 |
| **CaCO3 ≥ 90.00% &**  **MgCO3 ≤ 4%** | 504678 | 7.32 | 14.64 | 21.95 | 43.91 | 73.18 |

En la tabla adjunta se exponen los cálculos de reservas para los polígonos que cumplen con las condiciones de aptitud para fabricación de cemento portland en dos situaciones: con carbonato de magnesio menor al 6% (máximo aceptable) y menor al 4%.

Las reservas medidas probadas suman 24.38 millones de toneladas en banco para 5 metros de profundidad (90/6) y 7.32 millones de toneladas en idénticas condiciones para 90/4.

Las reservas probables varían entre 14.64 y 73.15 millones de toneladas en banco. Las reservas inferidas máximas pueden alcanzar los 240 millones de toneladas en banco.

A ninguno de los valores expuesto se le aplicaron los descuentos por operación, logísticos/estratégicos y/o ambientales.

**Diseño de Plan de Perforaciones**

Tal como fuera expuesto en este documento, la estructura geológica del macizo metacalcáreo se define como un pliegue abierto de eje suavemente buzante al Norte y con charnela vertical. El piso de la secuencia se ubica en el Sur mientras que el tope (conglomerados de la Fm. Barriga Negra) quedan en el Norte. Ambos flancos muestran las mejores condiciones como materia prima para la fabricación de cemento portland por sus contenidos en carbonatos de calcio y magnesio.

Atendiendo a estos considerandos expuestos se definen dos zonas de máximo interés para explotar, una en cada flanco del pliegue. En cada uno de ellos se estableció un perfil donde se realizarán perforaciones inclinadas 60°al Sur de 50 metros de profundidad cada una.

El Perfil #1 se ubica en el flanco occidental y cuenta con 13 perforaciones a lo largo de una línea con rumbo SW-NE. El Perfil #2 lo hace en el flanco oriental, con 7 perforaciones en una línea de rumbo SSW-NNE. La ubicación de cada perforación se muestra en la figura adjunta y está dada por sus coordenadas UTM.

Las perforaciones serán ejecutadas mediante rotación con corona diamantada, extrayéndose testigos corridos diámetro NQ (47.6mm), BTW-C (42.0mm) o NTW-C (56.0mm) que se ordenarán en cajas de madera especialmente construidas a tal fin. Cada perforación será descrita desde el punto de vista estructural y composicional y registrada mediante fotografías. En los tramos calcáreos consolidados se tomarán muestras compuestas de tres metros de longitud mediante corte del testigo a la mitad y una de las mitades en dos cuartos. Uno de los cuartos será analizado y el otro se guardará embolsado como backup.



*Perforación testigada NQ como las propuestas aquí.*



*Perforación completa, descripta y lista para el muestreo.*

Estas perforaciones permitirán conocer la distribución de los carbonatos en profundidad (magnesio y calcio) y definir las tendencias en el eje “z”. En los cortes geológicos adjuntos se aprecian las tendencias en sentido groseramente Norte – Sur, mostrando que el contenido en CaCO3 disminuye de Sur a Norte a la inversa de lo que ocurre con el MgCO3.

En esta primera etapa de perforaciones a lo largo de perfiles específicos se pretende conocer si la mineralización calcárea (en términos de aptitud para los fines previstos, y en especial como insumo para la fabricación de cemento portland) mantiene una estructura estratoligada tal como ocurre en superficie.

Debe hacerse notar que esta situación no es común en los yacimientos de rocas calcáreas metamórficas del Uruguay, ya que en la enorme mayoría de los casos no pueden definirse trends o comportamientos espaciales coherentes con la estructura geológica regional.