



CoreSmart

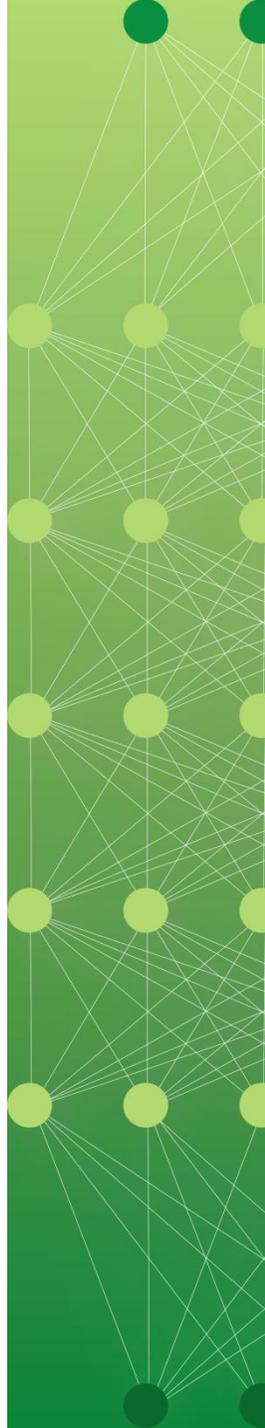
Predictor totalmente entrenado para
identificar Metal Grades

CoreSmart Predictor at a glance

Primera metodología, que permite **detectar metal grades** de los principales metals, así como el oro y la plata **directamente** de resultados hiperspectrales aéreos o datos de escaneo de núcleos de perforación

Rápido y rentable

Completamente entrenado con datos de toda Australia



Dr. René Kahnt, G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH (Freiberg) :

- Empresa mediana de ingeniería, 170 ingenieros y científicos, 32 (150) años en el mercado
- Recursos minerales, minería, rehabilitación de minas, energía geotérmica profunda, procesamiento de minerales y residuos, tratamiento de aguas, hidrogeología, modelización de procesos, gestión de datos, aplicación de IA en datos geológicos

Founding
year

1990
(1872)

Team

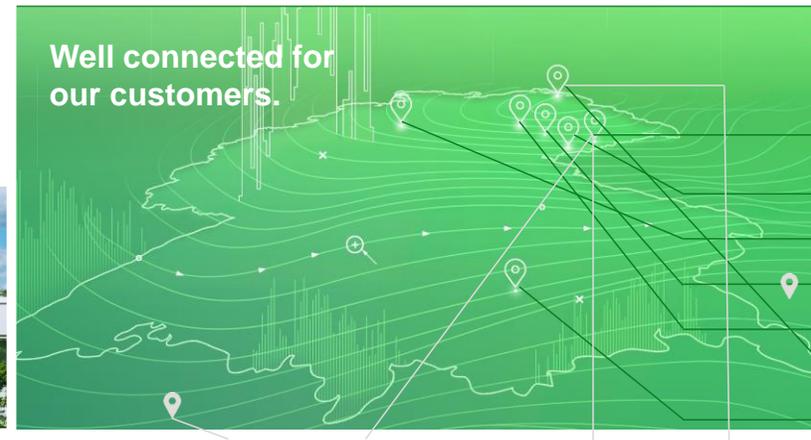
170
engineers, scientists,
technicians*

Turnover

33
Mio €*
* 2020, incl. subsidiaries



Well connected for
our customers.



Branches

Head office in
Halsbruecke, Freiberg

Chemnitz



Lehrte

Leipzig

Halle

Rostock

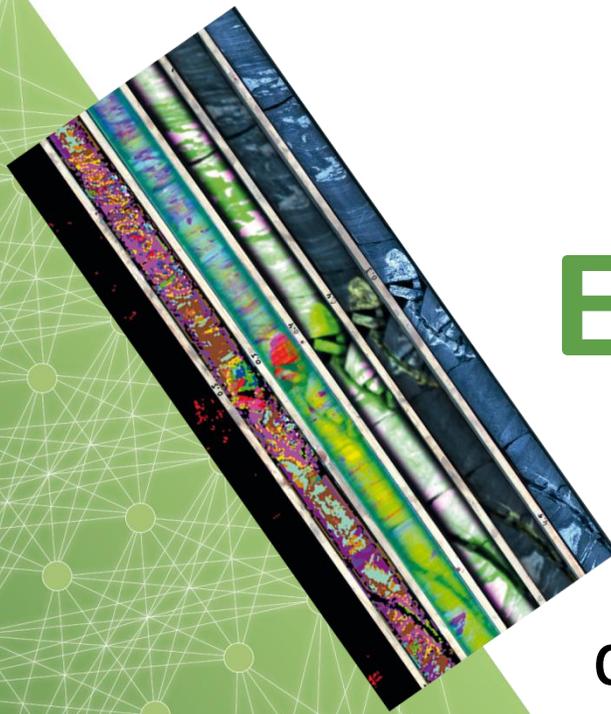
Munich

 **d i m a p**

Dr. Holger Eichstädt, Dimap HK Pty Ltd (Perth, Hongkong & Freiberg) :

- 24 años en el Mercado
- Teledetección aérea con especial atención a los sensores hiperespectrales
- Escaneo hiperespectral de núcleos de perforación





Parte 1

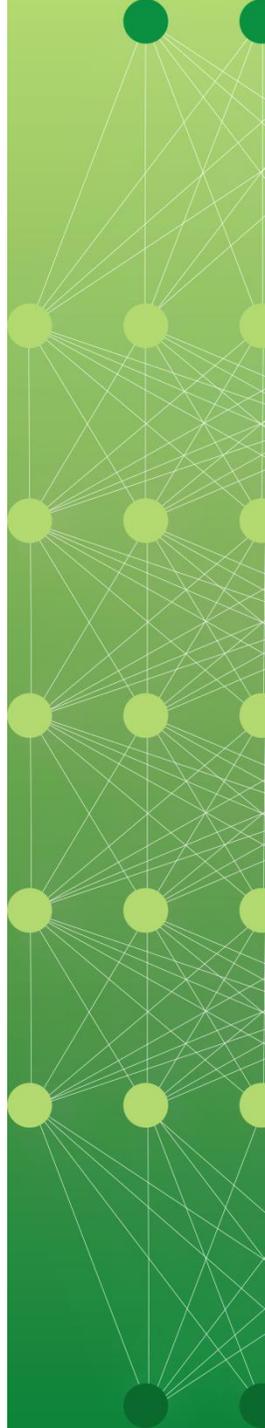
El predictor CoreSmart

Inteligencia artificial– especialmente diseñada para predicción de metal grades

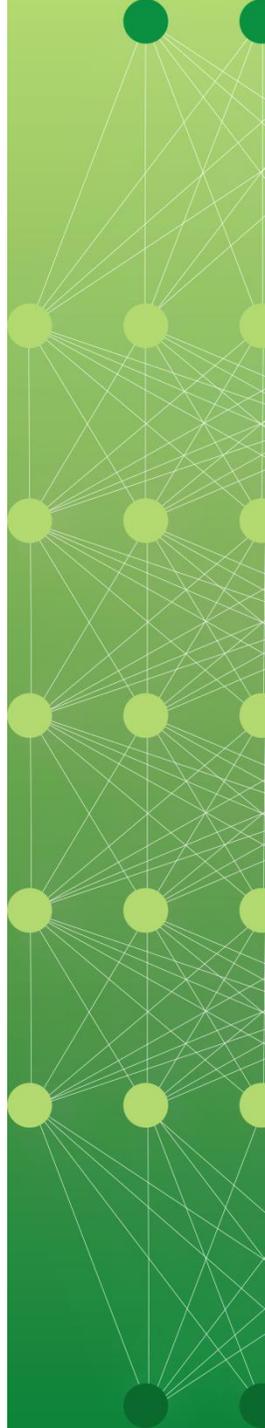
Base tecnológica del predictor **CoreSmart**

1. Se han analizado los datos de 1.300 km de núcleos de perforación escaneados hiperespectralmente.
2. Se han verificado y utilizado como etiquetas 130.000 ensayos geoquímicos de los sondeos.
3. Se ha entrenado una red neuronal específicamente diseñada para predecir el contenido de metales con los conjuntos de datos anteriores.
4. La neural network se ha aplicado en diferentes proyectos.

Precisión de la predicción entre el 80% y el 95%.



| Elemento | Precision de prediccion en % (basado en confusion matrix 20% del conjunto de datos de prueba) | El umbral del grado es mayor o igual a | Positive Training Samples |
|----------|---|---|------------------------------|
| Ag | 80.95 | 0.5 ppm | 21400 |
| Au | 81.86 | 0.17 ppm | 16245 |
| Fe | 94.03 | 36.50% | 5350 |
| Cu | 83.75 | 3890 ppm | 10700 |
| U | 88.93 | 10ppm | 5350 |
| Ni | 92.60 | 22 ppm | 3300 |
| Pb | 90.28 | 5 ppm | 5350 |
| Zn | 91.57 | 68ppm | 5350 |
| Sb | 93.68 | 0.25 ppm | 5350 |
| As | 92.62 | 6ppm | 5350 |
| Bi | 94.90 | 0.12 ppm | 5350 |



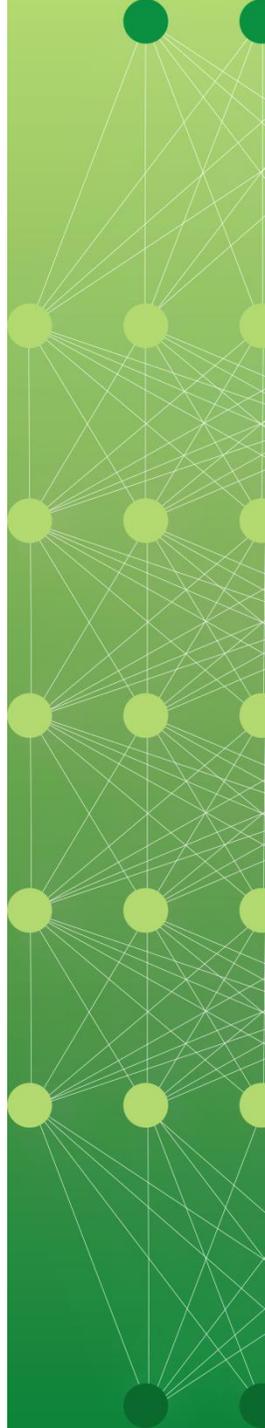
| Elemento | Precisión de predicción en % (basado en confusion matrix 20% del conjunto de datos de prueba) | El umbral del grado es mayor o igual a | Positive Training Samples |
|----------|---|---|------------------------------|
| Ag | 80.95 | 0.5 ppm | 21400 |
| Au | 81.86 | 0.17 ppm | 16245 |

Ejemplo:

La precisión de la predicción de oro por encima del nivel mínimo es de aproximadamente el 82%.

(hay 16.245 muestras en la base de datos con grados superiores a 0,17 ppm)

| | | | |
|----|-------|----------|------|
| Sb | 93.68 | 0.25 ppm | 5350 |
| As | 92.62 | 6ppm | 5350 |
| Bi | 94.90 | 0.12 ppm | 5350 |



Predictor CoreSmart – situación actual y desarrollo posterior

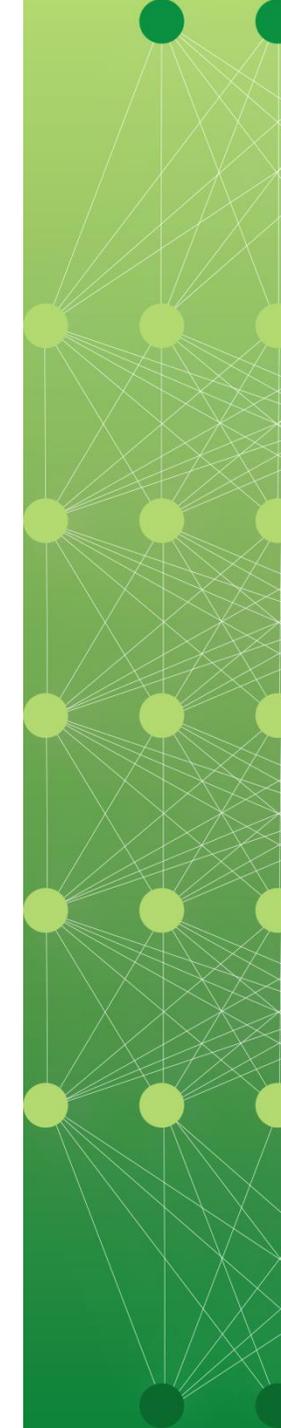
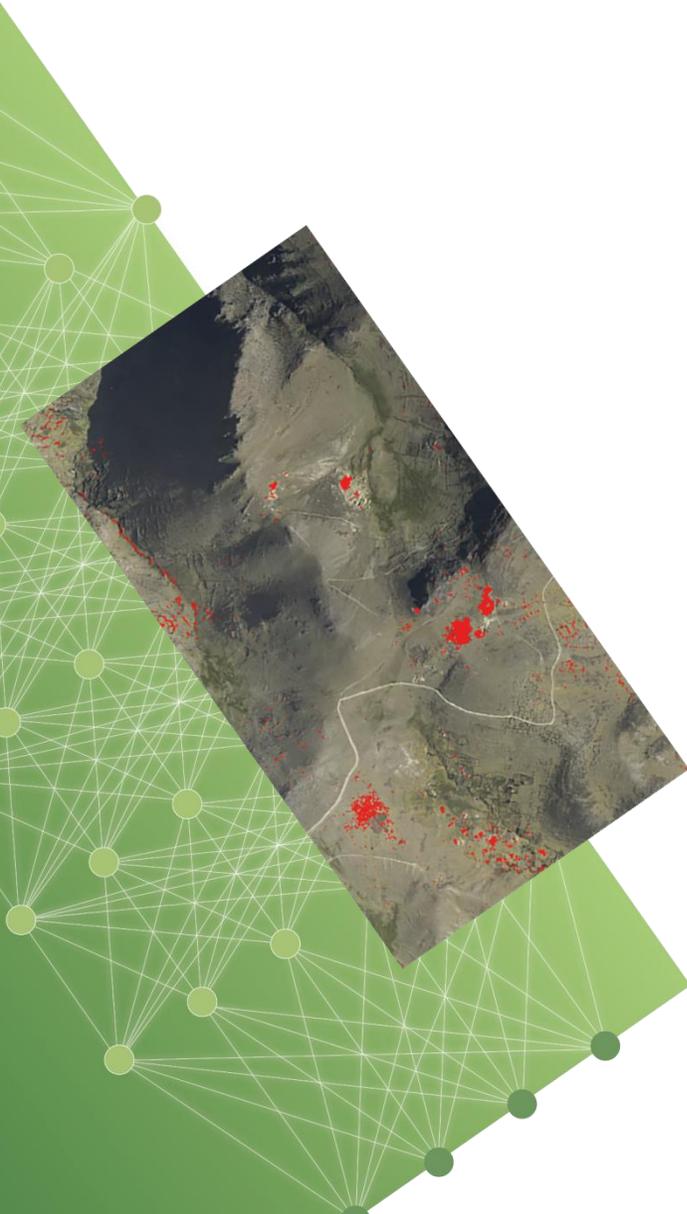
- Totalmente operativo
- Se han publicado dos artículos académicos revisados por expertos
- Puede aplicarse en diferentes escenarios y servicios
- Desarrollos posteriores:
 - Implementación de otras regiones geológicas
 - Integración de otras materias primas como el litio o el circón



Parte 2

Aplicaciones del Predictor CoreSmart

Usos del Predictor CoreSmart en la práctica diaria de la industria minera y en proyectos de muestra.

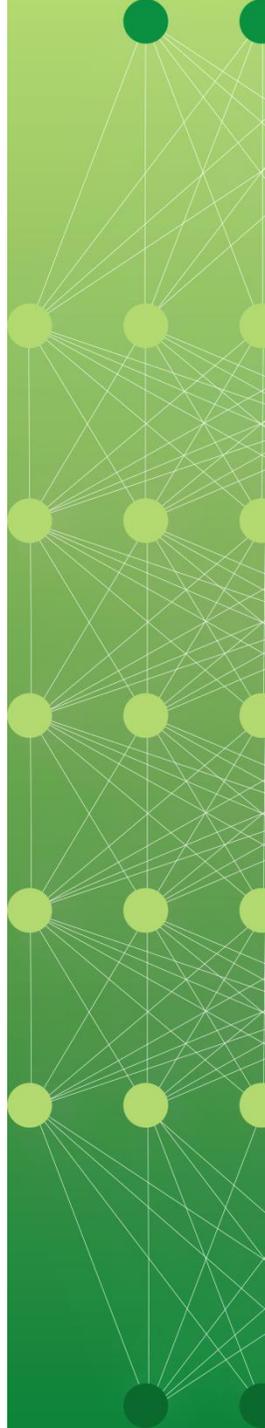


Ventajas de utilizar el **Predictor CoreSmart** basado en datos hiperespectrales:

Proporcionando de manera oportuna y retable los grados de los metales mas comunes en:

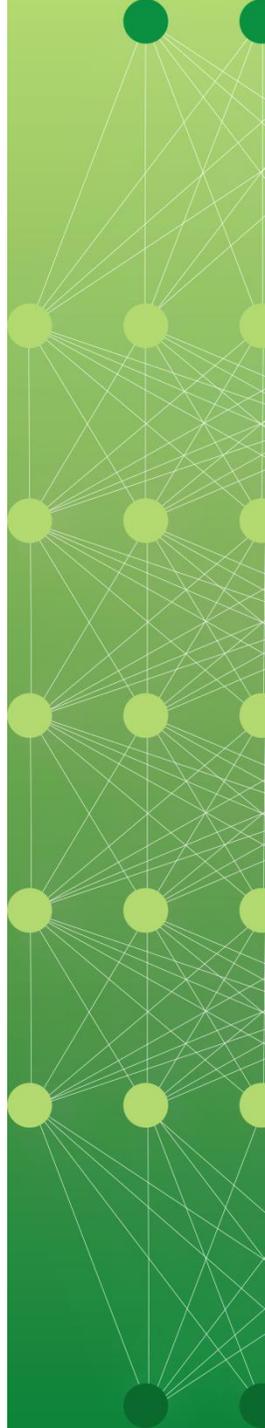
- mapeo de grados durante exploraciones aéreas
- análisis de ensayos en datos de exploración de núcleos de perforación históricos y en nuevas campañas de perforación
- optimizar significativamente las campañas de geoquímica de superficie y el muestreo de rocas

Eliminación significativa del datos subjetivos, in situ para prevenir costosos núcleos de perforación y en las campañas de toma de muestra



Proyecto 1: Análisis del potencial de recursos no identificados utilizando núcleos de perforación históricos en Australia

- En el año 2020 se procesó la información de los escaneos de los el núcleo de perforación y se realizan las predicciones de metal de Cu, Fe, Ag, Au, Ni ...
- Uso potencial para nuestros clientes:
 - Revisión y procesamiento de los escaneos de núcleos de perforación existentes con el **Predictor CoreSmart** para la predicción de recursos adicionales y para el modelamiento de recursos estratégicos y regionales.
 - Abre la posibilidad de escanear de forma hiperespectral los núcleos de perforación existentes y evaluar con el **Predictor CoreSmart** un mayor potencial.



Predicción de los recursos usando la IA de la base de registros públicos de Australia

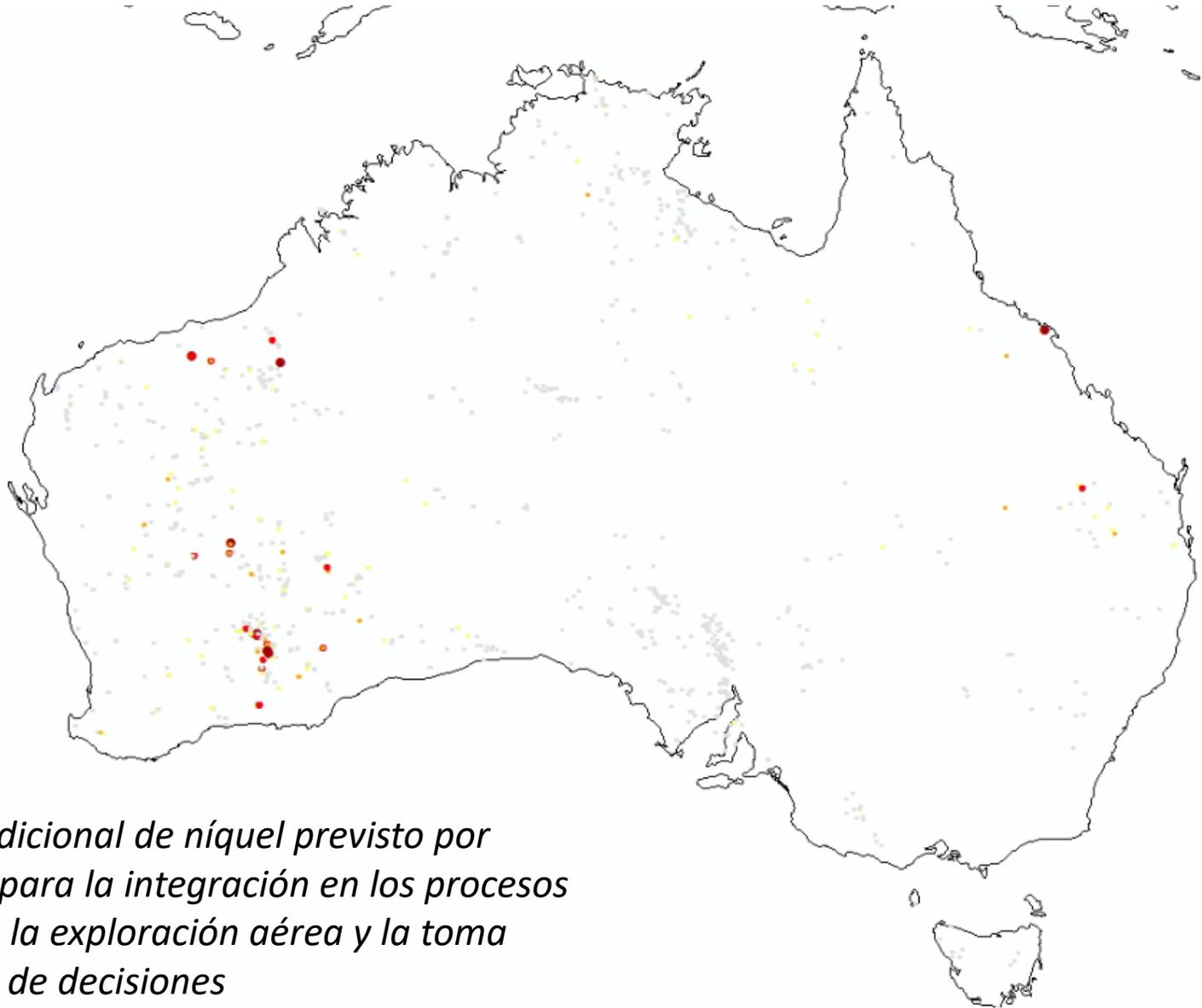
| Elemento | Threshold | Perforaciones con mediciones geoquímicas pero sin predicciones adicionales | Perforaciones con mediciones geoquímicas y predicciones adicionales | Perforaciones con mediciones geoquímicas pero con predicciones adicionales | Perforaciones sin geoquímica pero con 10 o más predicciones, entre paréntesis el porcentaje de aumento del potencial |
|----------|-----------|--|---|--|--|
| Ag | 0.5 ppm | 119 | 235 | 991 | 438 (124%) |
| Au | 0.17 ppm | 224 | 81 | 893 | 317 (104%) |
| | 0.09 ppm | 178 | 337 | 1214 | 616 (120%) |
| Fe | 36.50% | 50 | 19 | 277 | 73 (106%) |
| | 21.20% | 48 | 101 | 520 | 136 (91%) |
| | 12.80% | 56 | 79 | 631 | 193 (143%) |
| | 9.20% | 63 | 103 | 713 | 247 (149%) |
| Cu | 3890 ppm | 124 | 45 | 188 | 22 (13%) |
| | 2000 ppm | 140 | 75 | 287 | 52 (24%) |
| | 1150 ppm | 139 | 126 | 464 | 86 (32%) |
| U | 10ppm | 98 | 28 | 81 | 17 (13%) |
| | 4.27 ppm | 47 | 117 | 489 | 80 (49%) |
| | 0.881 ppm | 25 | 169 | 956 | 235 (121%) |
| Ni | 22 ppm | 17 | 2 | 781 | 253 (1332%) |
| Pb | 5 ppm | 107 | 47 | 749 | 209 (136%) |
| Zn | 68ppm | 115 | 36 | 502 | 93 (62%) |
| Sb | 0.25 ppm | 76 | 17 | 704 | 258 (277%) |
| As | 6ppm | 17 | 25 | 954 | 269 (640%) |
| Bi | 0.12 ppm | 14 | 9 | 899 | 380 (1652%) |

Los threshold son los porcentajes del 85% en el conjunto de datos químicos

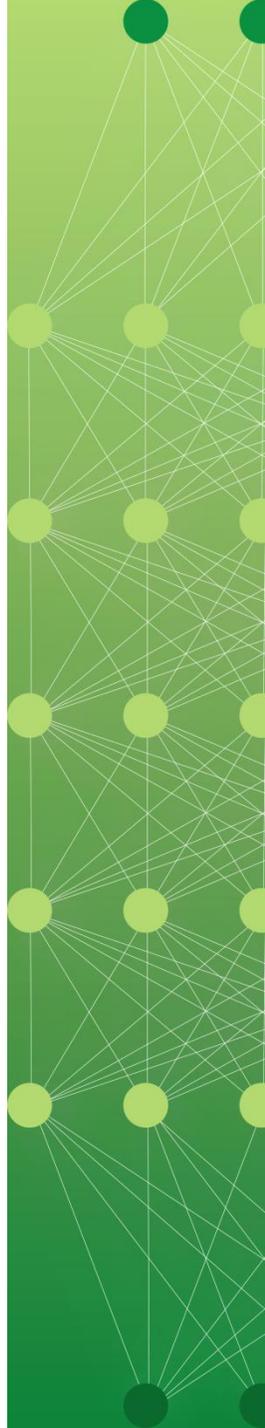
Predicción de los recursos usando la IA de la base de registros públicos de Australia

| Elemento | Threshold | Perforaciones con mediciones geoquímicas pero sin predicciones adicionales | Perforaciones con mediciones geoquímicas y predicciones adicionales | Perforaciones con mediciones geoquímicas pero con predicciones adicionales | Perforaciones sin geoquímica pero con 10 o más predicciones, entre paréntesis el porcentaje de aumento del potencial |
|----------|--|--|---|--|--|
| Ag | 0.5 ppm | 119 | 235 | 991 | 438 (124%) |
| Au | 0.17 ppm | 224 | 81 | 893 | 317 (104%) |
| | 0.09 ppm | 178 | 337 | 1214 | 616 (120%) |
| Fe | Ejemplos de reevaluación de la base de datos: <u>secciones no analizadas de al menos 10 m identificadas adicionalmente</u> | | | | |
| Cu | <ul style="list-style-type: none"> 317 sondeos con un contenido de oro superior a 0,17 ppm (+104%) 253 sondeos con un contenido de níquel superior a 22 ppm (+1332%) | | | | |
| | 10ppm | 98 | 28 | 81 | 17 (13%) |
| U | 4.27 ppm | 47 | 117 | 489 | 80 (49%) |
| | 0.881 ppm | 25 | 169 | 956 | 235 (121%) |
| Ni | 22 ppm | 17 | 2 | 781 | 253 (1332%) |
| Pb | 5 ppm | 107 | 47 | 749 | 209 (136%) |
| Zn | 68ppm | 115 | 36 | 502 | 93 (62%) |
| Sb | 0.25 ppm | 76 | 17 | 704 | 258 (277%) |
| As | 6ppm | 17 | 25 | 954 | 269 (640%) |
| Bi | 0.12 ppm | 14 | 9 | 899 | 380 (1652%) |

Los threshold son los porcentajes del 85% en el conjunto de datos químicos

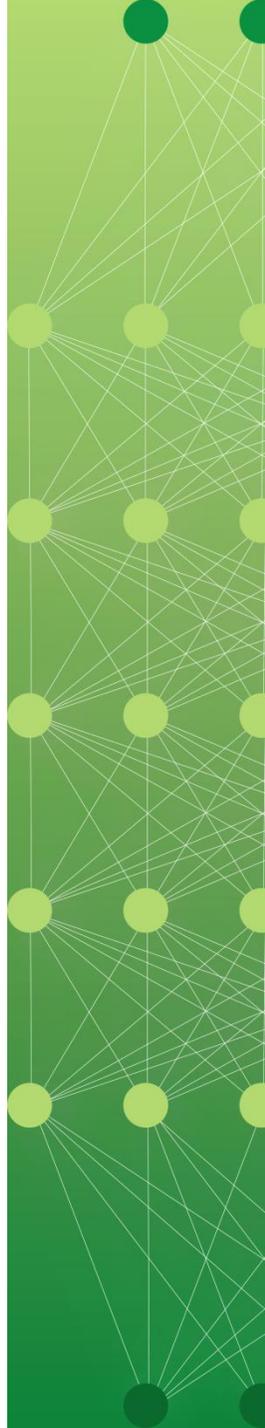


Potencial adicional de níquel previsto por CoreSmart para la integración en los procesos basados en la exploración aérea y la toma estratégica de decisiones



Proyecto 2 - Erdenet Mining Corp/Mongolia – Mapeo del contenido del cobre

- Investigación en colaboración con Erdenet Mining en Mongolia (la mayor minera estatal de cobre, 27% del PIB)
- Utilización de la teledetección para identificar las zonas ricas en Cu sobre la presa de residuos y los vertederos
- Creación de un campo de pruebas específico para la verificación de la metodología



Uso de los datos del campo de pruebas para la verificación inicial:

Prueba en el campo de pruebas Erdenet con 3 configuraciones de minerales, diferentes coberturas y diferentes alturas de vuelo

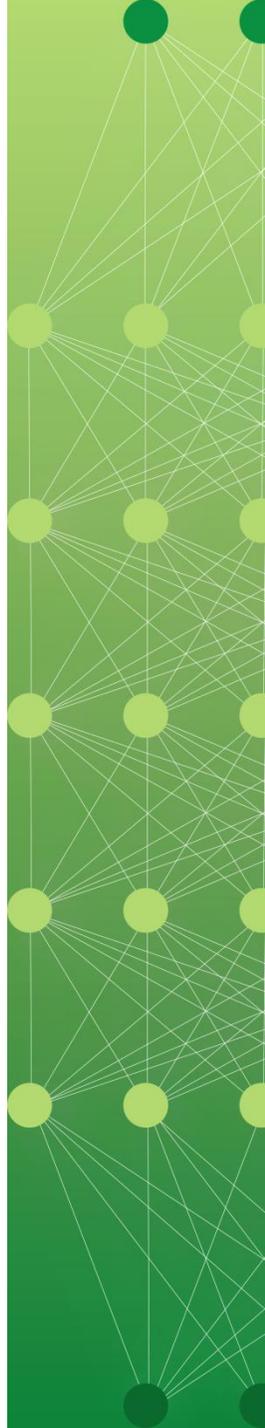
- M1 - material sulfídico, rico en biotita, 1320 pp promedio
- **M2 - material oxidado, rico en cobre, 3600 ppm promedio**
- M3 - material oxidado, sin cobre, 685 ppm promedio



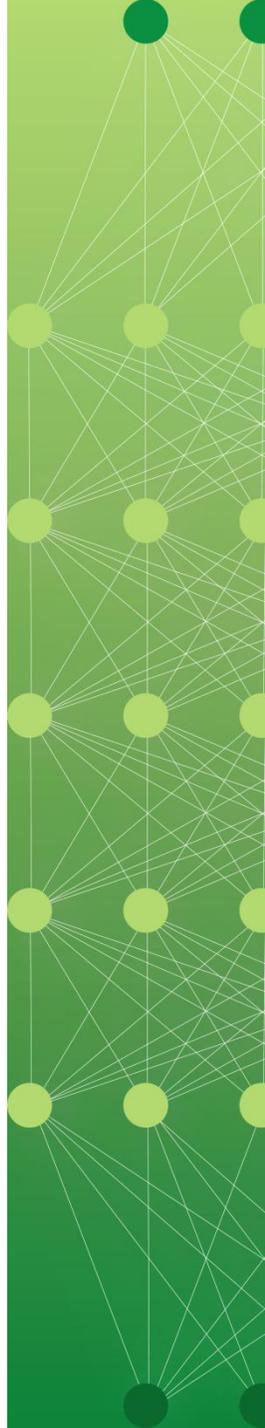
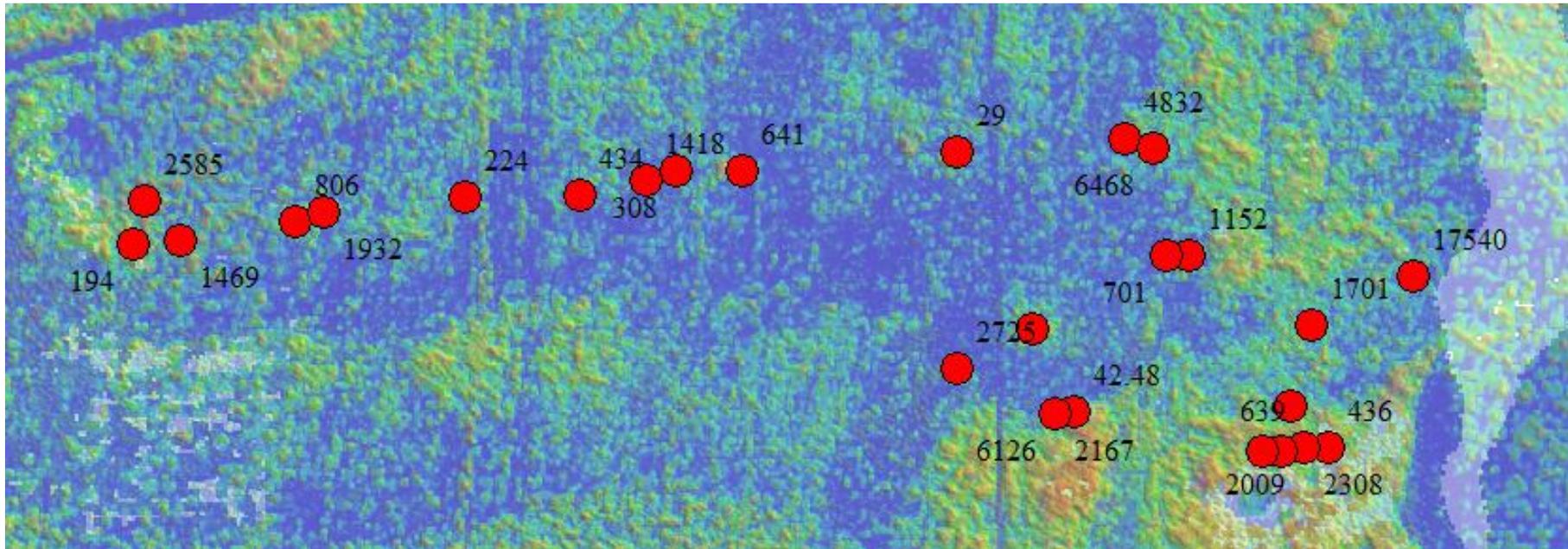
| | | | | | | |
|---|---|---|--|--|---|---|
| 1 | bare concrete-100% | M2 0.5sqm in middle | M2 equally filled with 27%/61% concrete surface | M2 1 sqm in midle | M2 equally filled with 31%/55% concrete surface | M2 1.6sqm in the middle |
| 2 | M3 0.5sqm in middle | M2 equally filled with 9%/89% concrete surface | M3 1 sqm in midle | M3 equally filled with 8%/91% concrete surface | M3 1.6sqm in the middle | M3 equally filled with 23%/74% concrete surface |
| 3 | M1 equally filled with 42%/53% concrete surface | M1 1 sqm in middle | M 1 equally filled with 31%/67% concrete surface | M1 1.6sqm in the middle | M3 equally filled with 32%/54% concrete surface | black calib net-100% |
| 4 | bare concrete-100% | 0.5sqm in middle, mixture sulph 56% and oxidic43% | 1sqm in middle, mixture sulph 49% and oxidic 51% | 22% filled equally with 20% sulph and 80% oxidic/ 72% concrete surface | 1.6sqm in middle, mixture sulph55% and oxidic 45% | 26% filled equally with 24% sulph and 76% oxidic / 66% concrete surface |
| 5 | M1 0.5sqm in middle | 1.6sqm in the middle black net | M1 equally filled with 7%/93% concrete surface | 1 sqm in middle black net | 29% filled equally with 71% sulph and 29% oxidic / 69% concrete surface | 0.5sqm in middle black net |

Resumen: se pueden detectar los píxeles con resultados correctos de predicción de riqueza de Cu en los campos de prueba M2

| Altitud de vuelo en m | Cu_treshold (en ppm) | | |
|-----------------------|----------------------|-------|-------|
| | 500 | 1100 | 3500 |
| 800.0 | 63.4% | 74.4% | 86.6% |
| 950.0 | 79.1% | 85.1% | 95.5% |
| 1300.0 | 84.0% | 88.0% | 88.0% |
| 2000.0 | 95.7% | 95.7% | 69.6% |

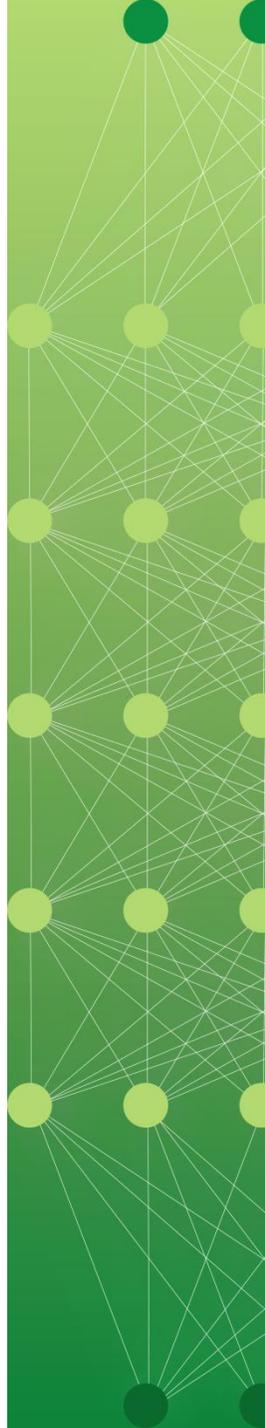


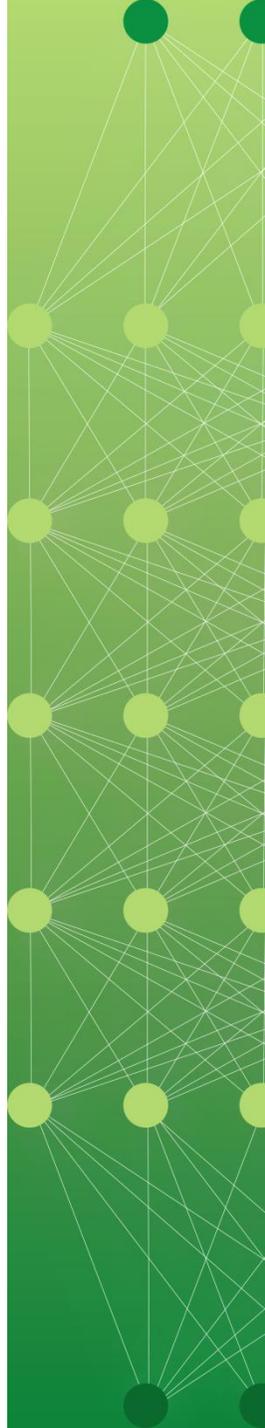
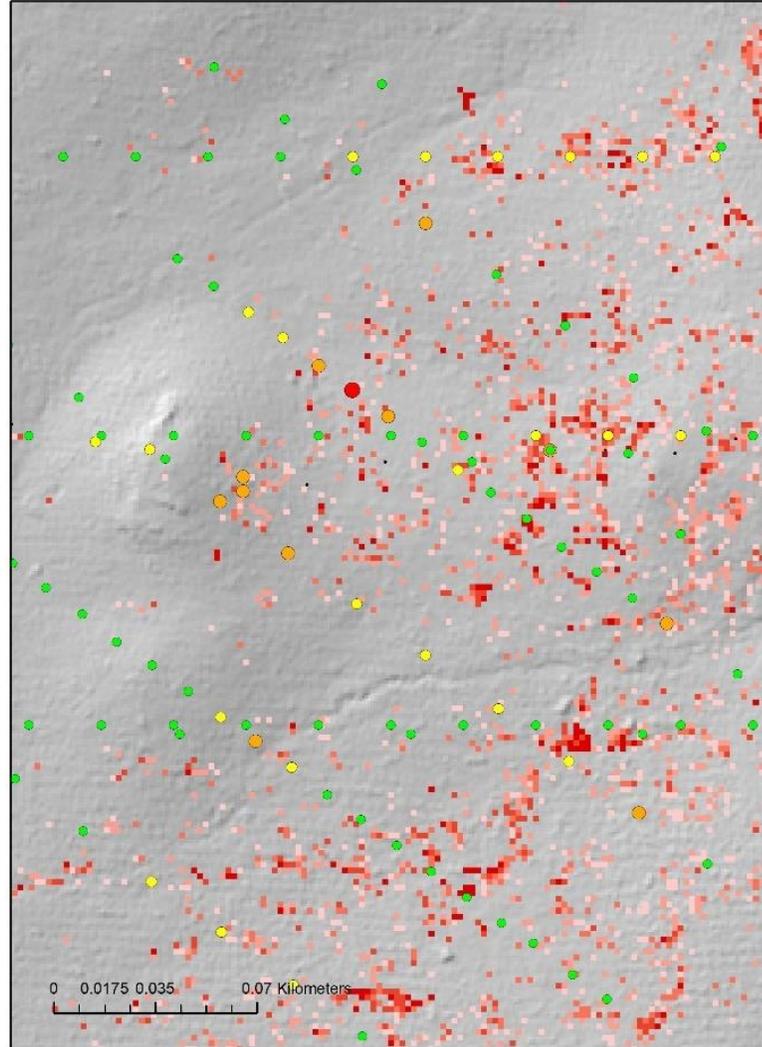
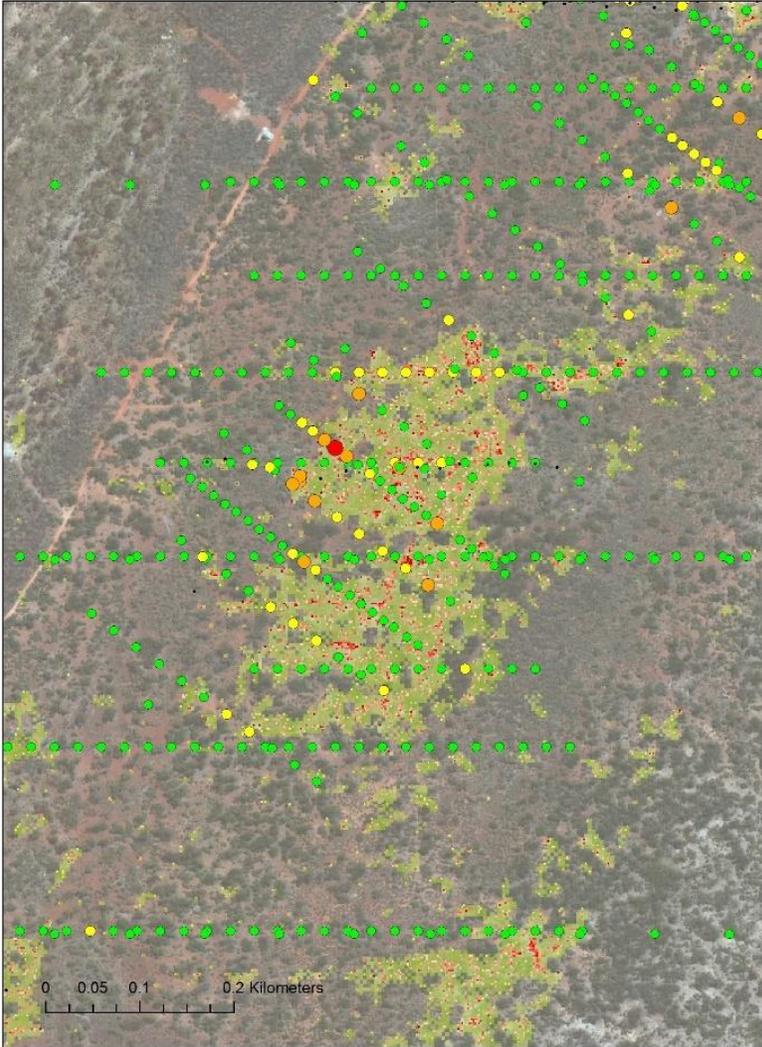
Pueden verificarse las concentraciones de cobre restantes sobre el vertedero - evaluación con verificación geoquímica del terreno sobre los vertederos



Proyecto 3 - exploración en campo abierto Yilgarn - mapeo de gradación cobre

- Estudio hiperespectral de la zona realizado con un sensor VNIR y SWIR con una resolución de 2 m.
- Los datos del estudio hiperespectral se utilizan con el predictor CoreSmart para calcular los píxeles donde la concentración de cobre es más alto y los resultados se comparan con la geoquímica de superficie.
- Los resultados muestran en las zonas mapeo de roca abierta mejores detalles que el muestreo geoquímico de superficie
- Se muestra el potencial de reducción de costes en los trabajos de exploración de superficie

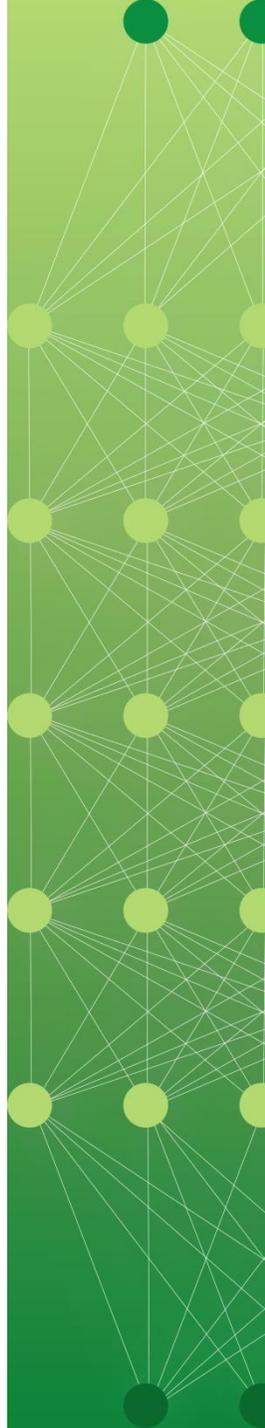




Parte 3

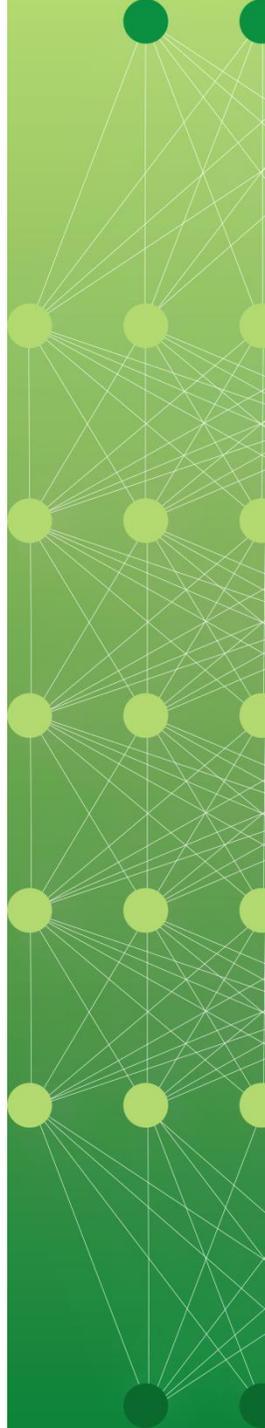
Desarrollos con el Predictor CoreSmart en la minería operativa

Asociación necesaria para un nivel TRL >5



Concepto: Si el mismo predictor funciona confiablemente en datos hiperespectrales en escalas de unos 4cm a un 1m en núcleo de perforación y hasta 2000 m en misión aérea, sin ninguna modificación, seguro que funcionará en una escala de unos 10 m.

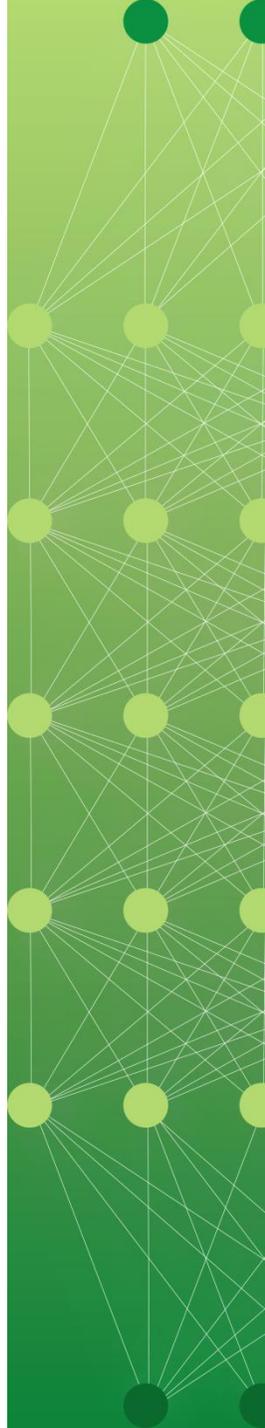
- Puesta en marcha de proyectos de muestra en el momento :
 - en una mina subterránea (con fuente de infrarrojos adicional) – oro.
 - en el frente de una mina a tajo abierto – níquel.
 - mediciones de grado en la cinta transportadora.



Proyecto de desarrollo 1 - aplicación en la cara de la mina en minería a tajo abierto y subterránea

Objetivos:

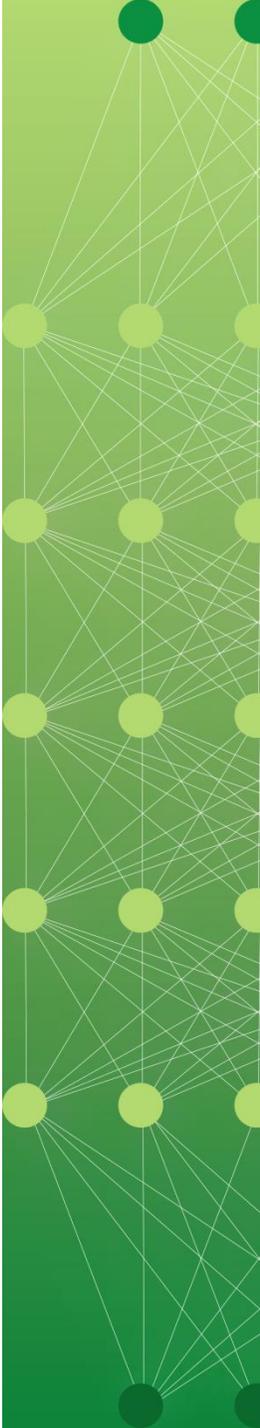
- Sustituir o apoyar la toma de ensayos geoquímicos en el frente de la mina antes de la voladura para tomar decisiones basadas en la gradación del mineral
- Apoyo en la zona de voladura identificando la gradación del material (y en combinación con el modelo de bloques)
- Apoyar la decisión de la gradación en la máquina de carga con mediciones en tiempo real (proporcionar mediciones a la realidad aumentada)



Proyecto de desarrollo 1 - aplicación en la cara de la mina en minería a tajo abierto y subterránea

Escenario de prueba en curso - mina subterránea (Oro):

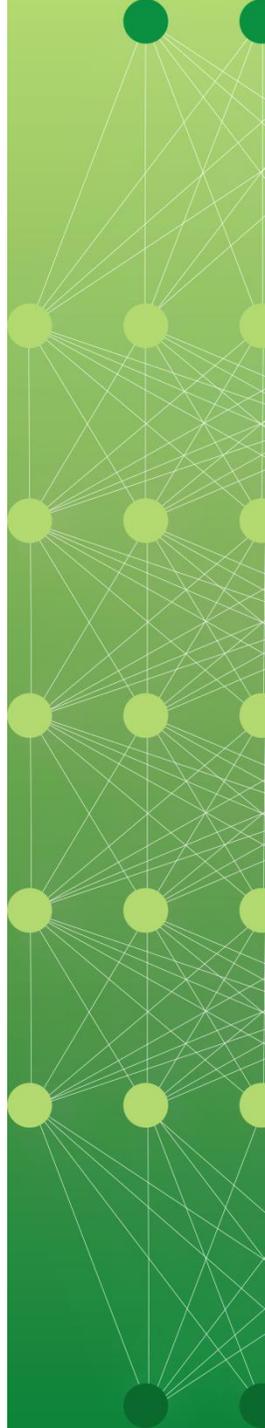
- Escenario de prueba en curso - mina subterránea (Oro):
- Montaje de prueba frente a la cara de la mina de 5m x 5m
- Mediciones con el sensor hiperespectral en diferentes escenarios
- Mediciones geoquímicas en la misma cara para fines de verificación
- Predicción de las leyes y comparación con las mediciones geoquímicas
- Definición del procedimiento final de las mediciones



Proyecto de desarrollo 1 - aplicación en la cara de la mina en minería a tajo abierto y subterránea

Escenario de prueba en preparación - mina a tajo abierto (Níquel):

- Configuración de la prueba en el cara de la mina con el sensor hiperespectral y la fotogrametría
- Mediciones con sensor hiperespectral en diferentes escenarios, distancia y condiciones
- Mediciones geoquímicas en la misma cara para fines de verificación (XRF y laboratorio)
- Predicción de los grados y comparación con las mediciones geoquímicas
- Definición del procedimiento final para las mediciones en el frente de la mina para diferentes escenarios de aplicación

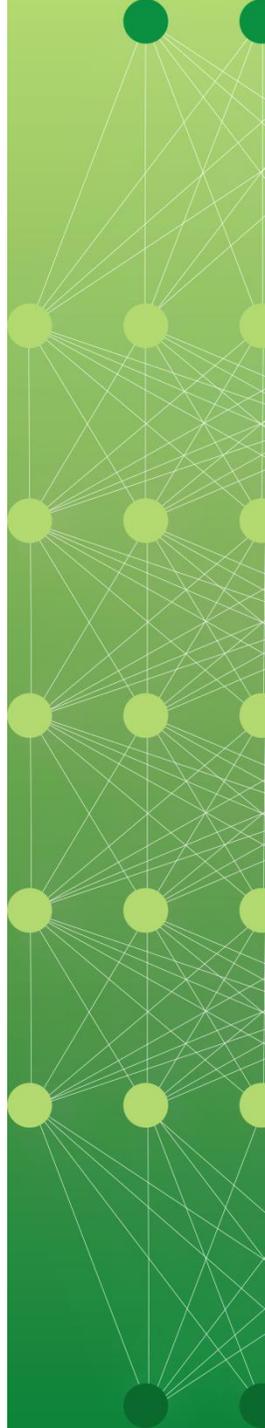


Proyecto de desarrollo 2 - aplicación de predictor CoreSmart para cintas transportadoras

Combinación de una cámara hiperespectral y un dispositivo de detección de flujo de masa (perfilador láser o soluciones de cámara)

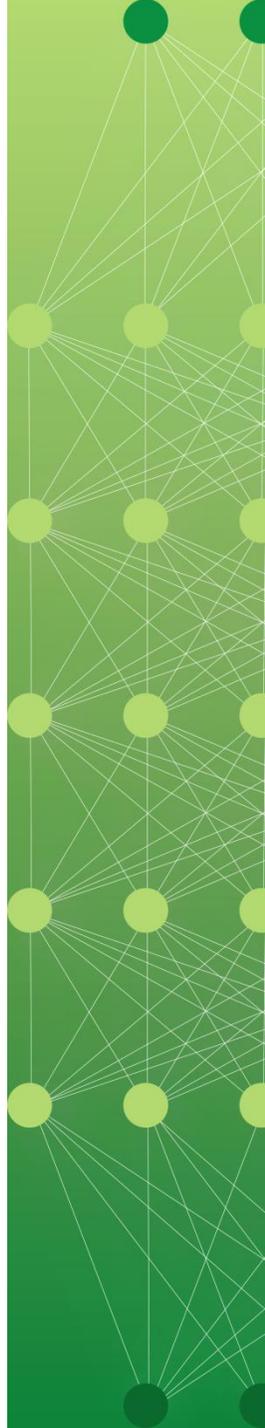
- Cálculo de la entrada de material en la planta de procesamiento "sobre la marcha"
- Posibilidad de optimizar a tiempo la calidad de la masa del material de entrada
- Posibilidad de optimizar la planta de procesamiento a tiempo

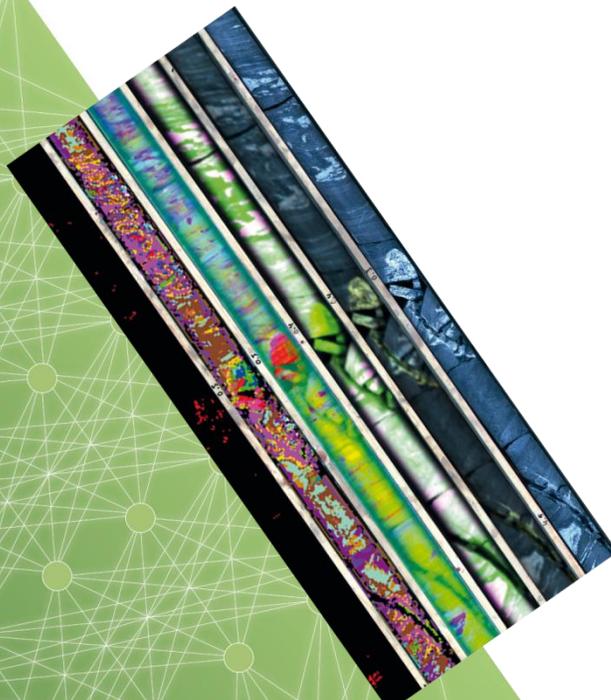
Trial project



Síntesis

- CoreSmart can detect metal grades from hyperspectral data directly in:
 - Escaneos de núcleos de perforación
 - Datos aéreos
 - Operaciones mineras
 - La tecnología está probada en proyectos
- La predicción es posible sin entrenamiento específico in situ pero es posible mejorarla con información específica del lugar a evaluar.**





Gracias por su atención!

he@dimap.com.au

+85 269779030

r.kahnt@geosfreiberg.de / r.kahnt@coresmart.services

+49 3731 369 407 / +61 8 6102 5702

Oficina en Alemania : Schwarze Kiefern 2, 09633 Halsbrücke, Germany

Oficina en Australia : 531 Hay Street, Subiaco WA 6008