



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON

**VARIADOR NEURONAL ESPACIAL DE
GEO-PROPIEDADES**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

CESAR ALEJANDRO GARCIA FELIX



**DIRECTOR DE TESIS:
DRA. SILVIA RAQUEL GARCIA BENITEZ**

MÉXICO, D. F., FEBRERO DEL 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Ing. José Mario Avalos Hernandez

Secretario: Dra. Silvia Raquel Garcia Benitez

Vocal: Ing. Gabriel Álvarez Bautista

1^{er}. Suplente: Ing. Maridel Zárate Morales

2^{do}. Suplente: Ing. Jorge Arturo Pantoja Domínguez

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: Instituto de Ingeniería UNAM

TUTOR DE TESIS:

DRA. SILVIA RAQUEL GARCÍA BENÍTEZ

FIRMA

AGRADECIMIENTOS

Primeramente le doy gracias al Instituto de Ingeniería UNAM por a verme brindado durante este periodo importante de mi vida el espacio y tiempo para la realización de esta tesis.

A mi directora de tesis, la Dra. Silvia Raquel Garcia Benitez por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda concluir este trabajo.

A los sinodales de tesis: Ing. Jose Mario Avalos Hernandez, Ing. Gabriel Alvarez Bautista, Ing. Maridel Zarate Morales y al Ing. Jorge Arturo Pantoja Dominguez., por compartirme sus consejos y observaciones en la revisión de éste trabajo de tesis.

Y finalmente a mis Padres, Hermanos y Amigos por su apoyo en todo momento.

RESUMEN

Esta Tesis plantea una metodología neuronal para estimar la variación espacial de geo-propiedades en un volumen complejo de roca. En la investigación se enuncian y discuten los aspectos de los algoritmos neuronales que pueden ser utilizados para encontrar multi-relaciones, adaptativas y flexibles, $\{X, Y, Z \rightarrow \text{geo-propiedad}\}$ y concluir sobre comportamientos a través de ambientes 3D gráfico/numéricos. Mediante un ejemplo que trata el modelado de las laderas del sitio de construcción de una presa, se muestra y justifica el modelo neuronal descrito.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	2
Alcances	2
CAPÍTULO I CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE MACIZOS ROCOSOS.....	3
1.1 Clasificación geomecánica de macizos rocosos para fines de ingeniería.....	3
1.1.1 Índice de calidad de roca (RQD).....	4
1.1.2 Fracturación del macizo rocoso.....	5
1.1.3 Porcentaje de Recuperación (%REC).....	6
CAPÍTULO II DEPENDENCIA ESPACIAL	7
2.1 Algunos métodos convencionales de interpolación numérica.....	8
2.1.1 Método de interpolación lineal.....	8
2.1.2 Método de vecinos cercanos.....	8
2.1.3 Método de superficie de tendencia.....	9
2.2 Geoestadística.	10
2.2.1 Campos aleatorios.	11
2.2.2 Análisis estructural.....	12
2.2.3 Estimaciones paramétricas.	13
CAPÍTULO III REDES NEURONALES: ASPECTOS BÁSICOS	16
3.1 Descripción de una neurona artificial (RNs).....	16
3.2 Perceptrón multicapa.....	20
3.2.1 Regla de entrenamiento- aprendizaje	22
CAPÍTULO IV APROXIMADOR NEURONAL DE GEO-PROPIEDADES.....	24
4.1 Descripción del campo de estudio.....	24
4.1.1 Campaña de exploración	27
4.1.2 Volumen para la modelación neuronal.....	28
4.2 Geo-variables para el modelado 3D	30
4.2.1 Variables geométricas.	30
4.2.2 Variables geotécnicas.....	30

4.3	Presentación del aproximador neuronal : generalidades	35
4.4	Estimaciones neuronales en fase de entrenamiento/prueba.....	37
4.5	VEN RQD margen derecho/izquierdo	41
4.6	VEN FRAC margen derecho/izquierdo	41
4.7	VEN %REC margen derecho/izquierdo.....	41
CONCLUSIONES.....		48
REFERENCIAS		49
ANEXO I BASE DE DATOS		53

INTRODUCCIÓN

La modelación de la distribución espacial de las condiciones de los suelos se puede realizar a través de esencialmente dos enfoques: i) se resuelve un sistema de ecuaciones que se ajustan a los valores medidos y ii) a partir de algunos datos puntuales se predice la distribución espacial y/o temporal de los atributos en estudio. En la segunda visión intervienen las estimaciones espaciales (definición del valor en ubicaciones no muestreadas) y las simulaciones estocásticas espaciales (se reproduce el comportamiento estadístico del fenómeno). Abusando del lenguaje, en lo sucesivo “estimador espacial” e “interpolador” son usados como sinónimos. Estrictamente un interpolador pretende que la superficie estimada pase exactamente por todos los valores de los sitios medidos y evalúa el valor de una propiedad en localizaciones no muestreadas en el área dentro de las observaciones. El razonamiento intuitivo de la idea de interpolación se establece en el ámbito de las geociencias mediante la ley de Tobler (1970): *“todas las observaciones están relacionadas entre sí, pero las más próximas en el espacio están mayormente relacionadas que las distantes”*.

En este punto resulta conveniente hacer la distinción entre el procedimiento de estimación y la forma de representación de geo-propiedades en el espacio. Usualmente se piensa en la representación (mapas) como si fuera el método de estimación (interpolador); la implementación de los métodos de representación gráfica (mapas) requieren como premisa que los valores estén ubicados en una malla regular, lo cual sólo se puede realizar mediante un procedimiento de interpolación. Existe una gran diversidad de métodos para la representación gráfica de los resultados de la estimación usando mapas (por ejemplo, de contornos, de imagen, de relieves, etc.) pero la confianza en las interpretaciones se basa exclusivamente en el algoritmo de estimación espacial. Cualquiera que sea el método de interpolación, la necesidad de una extensa base de datos crece conforme la complejidad de la condición por modelar se incrementa.

En esta investigación se propone una red neuronal RNs para la estimación espacial de geo-propiedades. A diferencia de otras herramientas de interpolación, los algoritmos neuronales son suficientemente robustos para desarrollar tareas de aproximación en ambientes no suficientemente explícitos (en datos y en conocimiento). La generación de una exhaustiva malla de valores en el entorno 3D (laderas del sitio de desplante de la cortina de una presa) permite una representación adecuada de las características del volumen. Esta propuesta se inspira en el postulado de Tobler (1970) y en las exitosas experiencias de García et al., (2005, 2006, 2011).

El ejemplo presentado muestra la versatilidad y las ventajas operacionales y gráficas de los algoritmos neuronales, aún bajo situaciones tan complejas como un entorno geológico. Las RNs, apropiadamente dirigidas, resuelven problemas de aproximación que serían extremadamente difíciles de analizar con métodos matemáticos/estadísticos tradicionales.

Objetivo

Definir la variación espacial de geo-propiedades en un volumen de suelo/roca complejo. Establecer los criterios que los ingenieros geotécnicos deben manejar para explotar las herramientas del cómputo aproximado, particularmente las redes neuronales. Fundamentar la manera en que la ingeniería práctica se ve beneficiada con propuestas de este tipo: incremento en el conocimiento y en la certeza de los números que se usan en diseño y análisis.

Alcances

Los alcances de esta investigación incluyen:

- i) Una RNs que sea capaz de descubrir relaciones lineales y no lineales entre datos numéricos para analizar y predecir comportamientos complejos. Tarea: Variación espacial de geo-propiedad
- ii) El ambiente gráfico de la variación espacial de la geo-propiedad

CAPÍTULO I CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE MACIZOS ROCOSOS

1.1 Clasificación geomecánica de macizos rocosos para fines de ingeniería

En la clasificación de un macizo rocoso se utilizan parámetros geotécnicos útiles en todas las etapas del diseño y consolidación de proyecto de las obras de ingeniería. Los macizos rocosos, como medios discontinuos, presentan un comportamiento geomecánico complejo que, de una forma simplificada, puede ser estudiado y categorizado en función de su aptitud para distintas aplicaciones. Con este objetivo surgieron las clasificaciones geomecánicas, que aportan, mediante la observación directa de las características de los macizos rocosos y la realización de sencillos ensayos, índices de calidad relacionados con los parámetros geomecánicos del macizo y sus características frente a los soportes de túneles y taludes, la excavabilidad de las rocas, entre otros.

Las características de los macizos rocosos que se consideran en las distintas clasificaciones son las siguientes:

- i) Resistencia del material rocoso
- ii) Índice de Calidad de Roca RQD (por sus siglas en inglés *Rock Quality Designation*)
- iii) Espacio entre discontinuidades
- iv) Orientación de discontinuidades
- v) Condiciones de discontinuidades
- vi) Estructura geológica y fallas
- vii) Filtraciones y presencia de agua
- viii) Estado esfuerzos de tensión

Las clasificaciones geomecánicas más utilizadas en la actualidad son la RMR (por sus siglas en inglés *rock mass rating*) de Bienowsky (1973) el cual es un sistema de clasificación de macizo rocosos que permite a su vez relacionar índices de calidad con parámetros geotécnicos del macizo rocoso; y la Q de Barton (1974), la cual constituye un sistema de clasificación de macizos rocosos que permite estimar parámetros geotécnicos del macizo. Otras clasificaciones también usadas y no menos importantes son la clasificación de acuerdo al índice de calidad de roca RQD de Deere y la clasificación de Terzagui (Terzaghi 1946).

1.1.1 Índice de calidad de roca (RQD)

En 1964 Deere (Deere y Miller, 1966) propuso un índice cuantitativo de la calidad de la roca basado en la recuperación de núcleos con perforación de diamante llamado *Rock Quality Designation* (RQD) (en español acuñado como *Índice de Calidad de Roca*). Se ha usado a nivel global y se ha comprobado que es muy útil en la clasificación de macizos de todo tipo bajo la mirada de gran cantidad de obras civiles. El índice RQD representa la relación entre la suma de las longitudes de los fragmentos de la muestra mayores de 10cm y la longitud total del tramo recuperado (ecuación 1.1):

$$RQD = \frac{\sum -Longitud - de - fragmentos > 10 - cm}{Longitud\ total} \quad (1.1)$$

Para la estimación del RQD se consideran sólo los fragmentos de la muestra fresca excluyéndose los que presentan un grado de alteración importante. La medida del RQD se debe realizar en cada maniobra de sondeo o en cada cambio litológico, siendo recomendable que la longitud de maniobra no exceda de 1.5m (Figura 1.1). El diámetro mínimo de las muestras debe ser de 48 mm. En la tabla 1.1 se describe la calidad de la roca en función de este índice.

Tabla 1.1 Índice de calidad de roca

RQD (%)	Calidad
< 10	Muy mala
25-50	Mala
50-75	Media
75-90	Buena
90-100	Muy buena

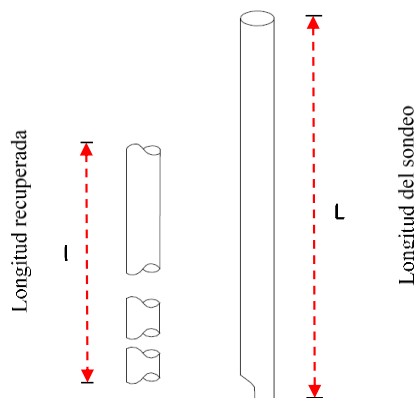


Figura 1.1 Ejemplo de un núcleo recuperado (modificado de Herbert ,2012)

1.1.2 Fracturación del macizo rocoso

La fracturación del macizo rocoso está definida por el número, espaciado y condiciones de las discontinuidades, cualquiera que sea su origen y clase. El grado de fracturación se expresa habitualmente por el valor del Índice RQD (*rock quality designation*). A pesar de su utilidad, este Índice no considera aspectos como la orientación, separación, rellenos y demás condiciones de las discontinuidades por lo que no es suficiente para describir completamente las características de la fracturación de los macizos; aspectos adicionales deben quedar cubiertos por descripciones de campo y de los testigos de los sondeos (Gonzales de Vallejo et al ,2002).

Cuando no se dispone de núcleos de perforación, se podrá estimar el RQD por la cantidad de fisuras contenidas en la unidad de volumen (Figura 1.2), en la que la cantidad de juntas por metro cubico, en cada sistema de juntas se suman, una simple relación podrá usarse para convertir esta cantidad en RQD para una roca sin arcilla, usando este parámetro. La fracturación de un macizo rocoso se define por el número, espaciado y condiciones de las discontinuidades que presenta, cualquiera que sea su origen y clase (ecuación 1.2 y 1.3).

$$RQD = 115 - 3.3 Jv \quad (1.2)$$

$$RQD = 100 \text{ para } Jv < 4.5 \quad (1.3)$$

donde Jv = cantidad total de juntas o fisuras por m^3

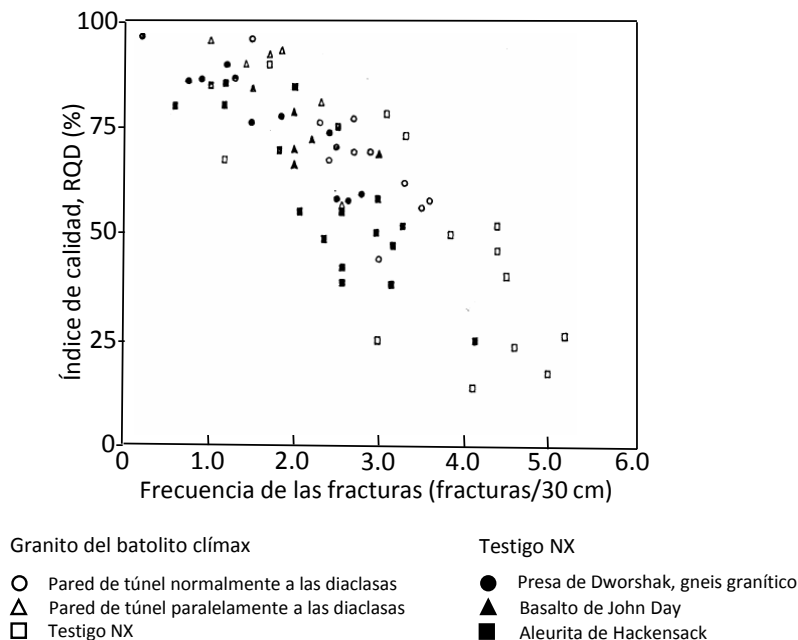


Figura 1.2 Correlación entre los índices de calidad de las rocas: frecuencia de las fracturas y RQD (modificado de Stagg-Zienkiewics, 1970)

1.1.3 Porcentaje de Recuperación (%REC)

La recuperación de un sondeo se define como el porcentaje de testigo obtenido respecto de la longitud total del sondeo, y aunque para sondeos en suelo es un parámetro muy útil, para sondeos en roca no se puede decir lo mismo, ya que en estos materiales la recuperación suele ser casi siempre muy alta. La recuperación de muestras mediante perforaciones (Figura 1.3) debe tener las siguientes características: inalteradas, verdaderamente representativas del material con un alto porcentaje de recuperación y capaces de permitir identificar las características de la roca, y su fracturamiento, tamaño y espaciamiento de fracturas, grado de alteración y presencia de materiales de relleno.

Las propiedades de la matriz de la roca o “roca intacta”, se determinan principalmente a través de ensayos de laboratorio en probetas extraídas para las diferentes unidades geológico-geotécnicas definidas, para lo cual se deberá, una vez finalizado el levantamiento geotécnico, extraer probetas para este fin. Dentro de la etapa de caracterización se estiman la resistencia de la matriz y el grado de meteorización del tramo geotécnico (Gonzales de Vallejo et al, 2002).

La calidad del testigo recuperado depende de la perforación y de la manipulación de los testigos al ser extraídos (Figura 1.4).



Figura 1.3 Núcleo recuperado de un barreno

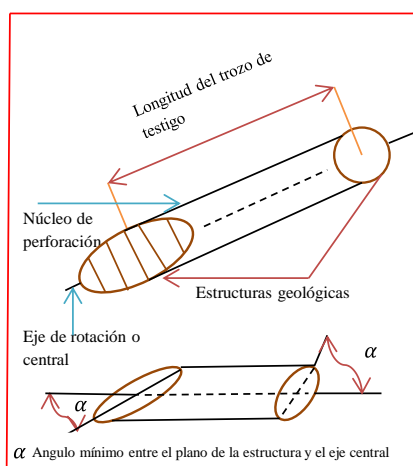


Figura 1.4 Determinación del largo de los testigos y el ángulo con respecto al eje del sondaje (modificado de Leiva G.et al,2000.)

CAPÍTULO II DEPENDENCIA ESPACIAL

La dependencia espacial es un concepto clave en la comprensión y el análisis de un fenómeno espacial. Tobler (1970) enuncia que en los ambientes que tratan con geo-materiales *“todas las observaciones están relacionadas entre sí, pero las más próximas en el espacio están mayormente relacionadas que las distantes”*.

Dependencia espacial se refiere a la relación entre los datos georreferenciados debido a la naturaleza de la variable bajo estudio y el tamaño, forma y configuración de las unidades espaciales. Cuanto menores son las unidades espaciales, mayor será la probabilidad de que las unidades cercanas sean espacialmente dependientes. Si las unidades son largas y estrechas, las posibilidades de dependencia espacial con unidades cercanas serán mayores que si las unidades son más compactas (Quintero, 2009).

La heterogeneidad espacial se produce cuando hay una falta de uniformidad espacial de los efectos de la dependencia espacial y/o de las relaciones entre las variables de estudio. Una estructura de dependencia que no es coherente en toda la zona en estudio carece de homogeneidad. En un sentido, entonces, la heterogeneidad espacial se puede considerar como un caso específico de dependencia espacial. Se representa una realización compleja de la naturaleza de la variable bajo estudio y los efectos del tamaño, forma y configuración de las unidades espaciales.

Otro significado que se le podría dar a la dependencia espacial sería que los valores de una misma variable que son medidos en localidades que son cercanas entre sí tienden a ser similares, es decir, a mayor cercanía geográfica corresponde una mayor similitud en los valores, dicho en otras palabras, la dependencia espacial se produce cuando el valor de la variable dependiente en una unidades espaciales parcialmente función del valor de la misma variable en unidades vecinas. La dependencia espacial hace diferente a la estadística espacial de la tradicional debido a que considera la distancia y la contigüidad existentes entre unidades de observación.

Este trabajo utiliza técnicas neuronales que han sido desarrolladas para determinar los grados de asociación espacial existentes entre nuestras unidades de observación, aportando elementos importantes para estudiar la posible influencia y la dependencia espacial entre estas unidades.

2.1 Algunos métodos convencionales de interpolación numérica.

La interpolación numérica es un problema complejo que permea muchas áreas del cálculo numérico. El objetivo de la interpolación consiste en obtener la expresión matemática en el espacio que verifique una serie de condicionamientos impuestos y que se adecue a un conjunto de puntos definidos (Aymerich & Navarrina, 1985).

2.1.1 Método de interpolación lineal.

Uno de los métodos de interpolación más sencillos es el llamado lineal. En este tipo de interpolación se utilizan dos puntos (x_a, y_a) y (x_b, y_b) para obtener un tercer punto interpolado (x, y) a partir de la siguiente expresión

$$y = y_a + (x - x_a) \frac{(y_b - y_a)}{(x_b - x_a)} \quad (2.1)$$

La interpolación lineal es rápida y sencilla pero poco precisa. La Figura 2.1 muestra una gráfica cuyos puntos evaluados son los interpolados linealmente (línea continua).

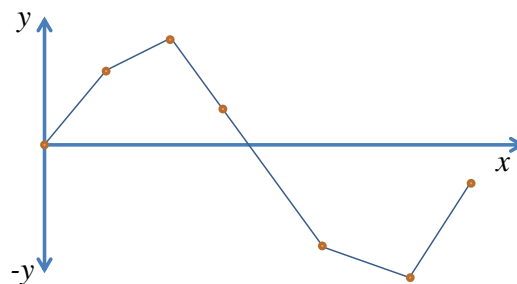


Figura 2.1 Interpolación lineal

2.1.2 Método de vecinos cercanos.

Este tipo de aproximación se caracteriza por la construcción de polígonos (llamados polígonos de Thiessen), los cuales definen áreas de influencia individual por cada punto de un conjunto de puntos. Este interpolador calcula las distancias euclidianas entre un punto de la malla y los demás puntos asignando al punto el valor que exhibe aquel con la menor distancia al punto estudiado. En la Figura 2.2 se muestra un ejemplo ilustrativo de este tipo de interpolador.

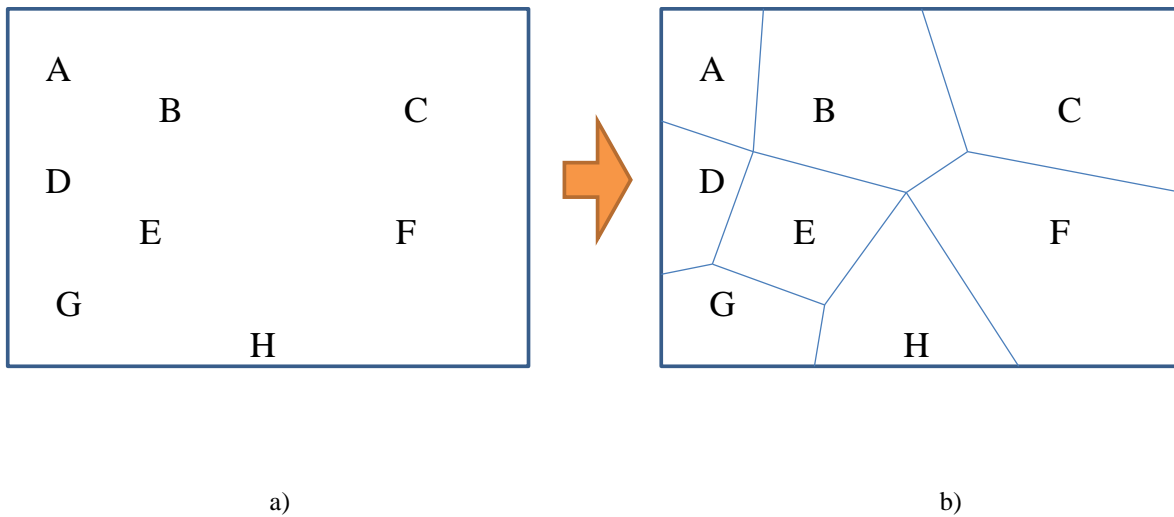


Figura 2.1 Polígonos de Thiessen, a) Conjunto de datos en el plano, b) Polígonos de interpolación de vecino más cercano.

Este método de interpolación se limita a generar polígonos para determinar áreas de influencia y no genera una superficie continua de variación espacial, por lo que la extrapolación se define únicamente por las líneas rectas que se proyectan hacia afuera del conjunto de datos y con longitud infinita.

El objetivo principal de este método es extender la información puntual asumiendo que la mejor información para ubicaciones sin observaciones es el valor del punto más cercano (Aronoff, 1989).

2.1.3 Método de superficie de tendencia.

Una forma relativamente sencilla para describir variaciones graduales en grandes distancias es por medio de una regresión polinomial. La idea es ajustar una superficie polinomial por mínimos cuadrados sobre puntos conocidos obteniendo la menor dispersión. Las funciones que se pueden usar varían desde la más sencilla o lineal (para áreas de poca variación) hasta muy complejas (dependiendo del grado de orden polinomial) para superficies con marcadas e intrincadas relaciones. La superficie que resulta es la que mejor se ajusta a la máxima cantidad de puntos (Burrough, 1985).

Esta técnica únicamente se desarrolla con mapas de puntos en el dominio del atributo numérico.

Ejemplos de superficie con una tendencia lineal, se muestran en la Figura 2.3a mientras en la Figura 2.3b se observa una polinomial.

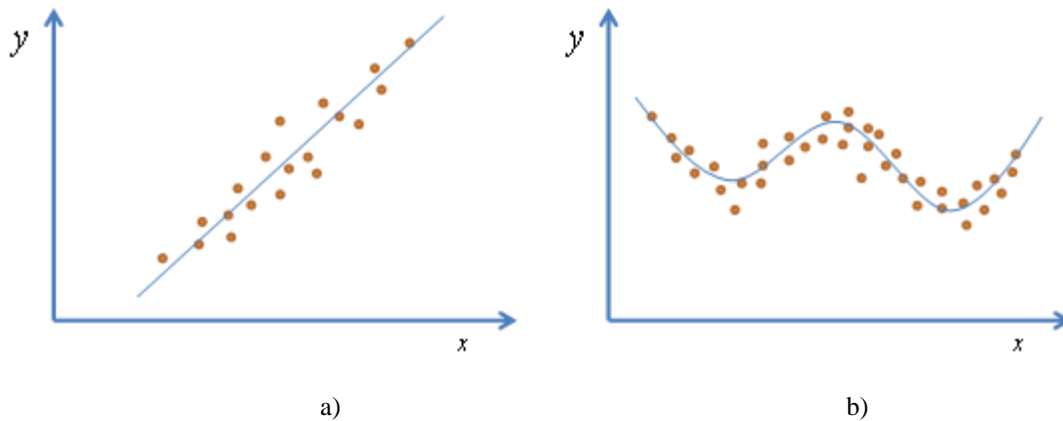


Figura 2.2 Interpolación de tendencia de superficie, a) Regresión lineal, b) Regresión polinomial

2.2 Geoestadística.

La geoestadística es demasiado compleja y su comprensión requiere de bases matemáticas muy específicas. En varios de los análisis de sistemas naturales se generan parámetros sin sentido físico y los resultados dependen en gran medida de las hipótesis de estacionalidad y normalidad de la variable estudiada. Una de las ventajas de representar la variación espacial con geoestadística es que las estimaciones se pueden hacer en cualquier punto del área de estudio (Burgess y Webster, 1980), pero para que esta técnica sea válida necesita una densa red de puntos de información sobre la propiedad en específico estudiada lo que se ve reflejado en el costo de los estudios de campo.

En un sentido amplio se define a la geoestadística como la aplicación del formalismo matemático de las funciones aleatorias al reconocimiento y estimación de fenómenos naturales (Matheron, 1965). En la geoestadística, como en cualquier método de inter-extrapolación, se busca siempre minimizar la varianza del error de estimación, es decir, la diferencia entre el valor estimado y el valor real. En la geotecnia se puede emplear la geoestadística para resolver en forma racional problemas tales como la estimación de espesores y profundidad de estratos y la variación espacial de propiedades geotécnicas en el medio (suelo) a partir de información medida en la zona, principalmente usando técnicas de estimación como el *Kriging*, que se enfoca básicamente en la obtención de estimadores lineales, sin sesgo y de mínima varianza, que toman en cuenta la estructura del medio.

El método geoestadístico y su aplicación en geotecnia han sido presentados anteriormente en forma detallada por varios autores (Auvinet, 1984, Auvinet, 1997, Juárez & Auvinet, 2000, Auvinet, 2002, Auvinet, 2009 entre otros). A continuación se describen, de manera general, algunos conceptos expuestos en este trabajo.

2.2.1 Campos aleatorios.

Sea $V(X)$ una *variable aleatoria* también conocida como *variable regionalizada* (por ejemplo, contenido de agua ó ángulo de fricción interna, o índice de calidad de roca), definida en el espacio X (“ X ”, “ Y ” y “ Z ”) del dominio estudiado R^p ($p = 1, 2,$ ó 3). En cada punto del dominio, esta variable puede considerarse como aleatoria debido a que se desconoce su valor. El conjunto de estas variables aleatorias constituye un campo aleatorio. (Figura 2.4)

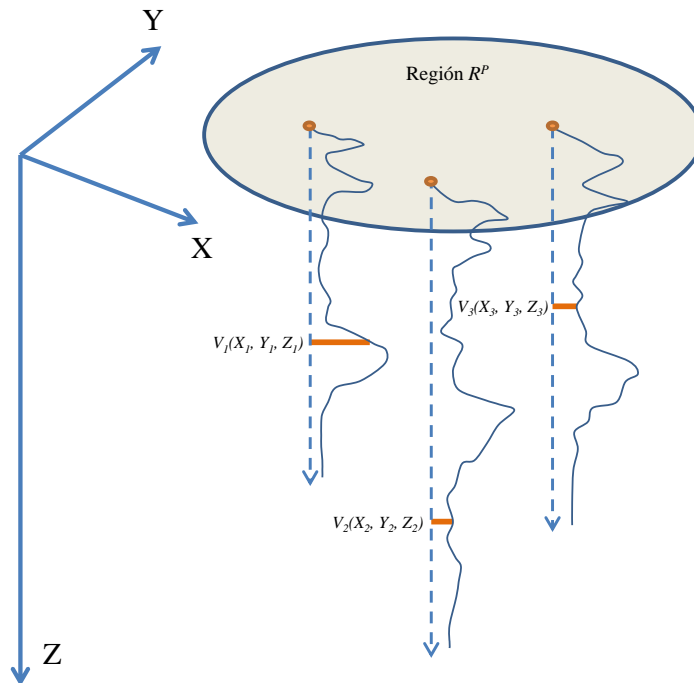


Figura 2.3 Representación de un campo aleatorio modificado de Medina (2001)

Para poder analizar el campo aleatorio se emplean principalmente los siguientes parámetros: esperanza, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y función de autocovarianza. La autocovarianza $C_V(X_1, X_2)$ representa el grado de dependencia lineal entre los valores de la variable aleatoria en dos puntos diferentes X_1 y X_2 . Esta dependencia se escribe bajo la forma de un coeficiente de autocorrelación (ecuación 2.2), el cual describe la correlación espacial existente entre los valores de V_1 y V_2 de la propiedad en estudio en puntos distintos X_1 y X_2 del medio.

$$\rho_V(X_1, X_2) = \frac{C_V(X_1, X_2)}{\sigma_{V_1} \sigma_{V_2}} \quad (2.2)$$

Una herramienta equivalente a la función de autocovarianza es el modelo estadístico de segundo orden del incremento $V(X) - V(X + h)$, mostrado en la (ecuación 2.3.)

$$2\gamma(h) = E\{[V(X) - V(X + h)]^2\} \quad (2.3)$$

Las funciones de correlación de las ecuaciones 2.2 y 2.3 no son propiedades intrínsecas de los dos puntos X_1 y X_2 , ya que dependen también de la población, es decir, del dominio en el que el campo se encuentra definido. Si la esperanza, la varianza y los demás parámetros son constantes en el medio, se dice que éste es estadísticamente homogéneo. Si la esperanza y la varianza del campo no son constantes, se dice entonces que presentan alguna *tendencia o deriva*.

2.2.2 Análisis estructural.

Las ecuaciones 2.2 y 2.3 son obtenidas estadísticamente a partir de resultados discretos (muestras aisladas) o continuos (sondeos) de las campañas de exploración. Estos últimos se evalúan haciendo uso de la siguiente aproximación (ecuación 2.4) considerando que el campo es estadísticamente homogéneo, estacionario y ergódico.

$$\mu_V \cong \mu^* = \frac{1}{L} \int_0^L V(X) dX \quad (2.4)$$

donde L es la longitud del sondeo.

En la misma forma se estima la autocovarianza a lo largo de la dirección u como:

$$C_V(\lambda u) \cong \frac{1}{L} \int_0^L V(X)V(X + hu) dX - \mu^{*2} \quad (2.5)$$

donde u es el vector unitario en la dirección en la que se evalúa la covarianza y h es un escalar.

Para el caso de un análisis tridimensional es importante determinar el grado de anisotropía de cualquier propiedad del suelo $V(X)$ dentro del medio. Para estimar la anisotropía se estima la función de autocovarianza en varias direcciones del vector u obteniéndose así los llamados *correlogramas direccionales*. A partir de estas funciones se estima la distancia de correlación, definida convencionalmente como:

$$\delta = 2a \quad (2.6)$$

donde a es el área bajo la curva representativa de la función ρ_V .

Con base en las distancias de correlación, se obtienen los modelos teóricos de las funciones de autocorrelación ajustándolos a la siguiente función exponencial (VanMarcke, 1983) donde la correlación decrece al incrementar la distancia de separación.

$$\rho = e^{-2h/\delta} \quad (2.7)$$

Si el valor de la distancia de correlación permanece constante en todas las direcciones estimadas, entonces se dice que el campo es isótropo; en cambio, si esta distancia es variable para las diferentes direcciones, se dice que es anisótropo. La anisotropía de un campo aleatorio puede representarse en forma geométrica a través de una elipse, llamada elipse de anisotropía.

2.2.3 Estimaciones paramétricas.

La técnica de Kriging, desarrollada por Matheron, (1965) con base en los trabajos de Daniel G. Krige (Krige, 1962), permite encontrar el mejor (en función de la mínima varianza) estimador lineal sin sesgo (en inglés: *Best Linear Unbiased Estimation, BLUE*), tomando en cuenta la correlación espacial supuesta.

La aplicabilidad del Kriging se determina con la aceptación de que la distribución espacial de cualquier propiedad geológica, hidrológica o geotécnica (*variable regionalizada*) es demasiado irregular para ser modelada usando una función matemática polinomial, y que además puede ser representada con mejores resultados con una superficie empíricamente determinada.

Según Goovaerts, 1997, el kriging y sus variantes (kriging simple y ordinario y co-kriging) son una variante de la regresión lineal básica. En el kriging simple se asume que existe una tendencia constante de los valores en todo el medio, para el kriging ordinario, se considera que la tendencia sólo existe en el vecindario cercano al punto medido mientras que para el co-kriging, que se basa en las consideraciones de ambos, puede incorporar información de una o más variables correlacionadas entre sí (covariables), entregando una tendencia no lineal de los valores del medio. Este último requiere de la información obtenida de modelos de covarianza entre dos variables diferentes.

Considérese una función $V(X): R^p \rightarrow R$ que representa una propiedad aleatoria del medio. Se suponen conocidos los valores de $V(X): V_1, V_2, \dots, V_n$ en n puntos X_1, X_2, \dots, X_n .

El problema consiste en estimar:

- a) El valor $V(X)$ en cualquier punto X (estimación puntual);
- b) O bien, el valor medio de V sobre un dominio de R^p (estimación global)

El estimador $V^*(X)$ de $V(X)$ en un punto X será un campo aleatorio, función de X y de la información disponible, es decir de los valores $V_i = V(X_i)$, $i = 1$ a n .

Kriging recurre a estimadores que sean combinaciones lineales de los datos:

$$V^*(X) = \sum_{i=1}^n \lambda_i V_i \quad (2.8)$$

donde los λ_i son reales.

El problema consiste en estimar los parámetros λ_i que den un estimador satisfactorio de $V(X)$. El Kriging usa al "mejor estimador sin sesgo"; es decir, a un estimador que tenga las dos propiedades siguientes:

1. Ausencia de sesgo: $E\{V(X) - V^*(X)\} = 0$

2. Mínimo valor de la varianza de estimación definida como:

$$\sigma_E^2(X) = \text{Var}[V(X) - V^*(X)] = E\{(V(X) - V^*(X))^2\} \quad (2.9)$$

Considerando la hipótesis de estacionaridad en el sentido amplio de un campo aleatorio, la función de autocovarianza puede expresarse en la forma:

$$C_V(X_1, X_2) = C_0 \rho_V(X_2 - X_1) \quad (2.10)$$

donde ρ_V es el coeficiente de autocorrelación, y C_0 es $\text{Var}[V(X)]$ en cualquier punto X .

Aceptando esta hipótesis y dividiendo la última ecuación entre C_0 , se obtiene:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i \rho_V(X - X_i) - \mu F(X_i) = \rho_V(X - X_i) \quad (2.11)$$

para $i = 1$ a n , con $\mu = v / C_0$

Con estas n ecuaciones adicionales se cuenta en total con $n+1$ ecuaciones que pueden escribirse en forma matricial:

$$[K][\lambda] = [\rho(X)] \quad (2.12)$$

En este caso, la varianza de estimación tiene la expresión:

$$\sigma_E^2(X) = \text{Var}[V(X)] + \mu F(X_i) - \sum_{i=1}^n \lambda_i C_V(X, X_i) \quad (2.13)$$

Se tiene que resolver este sistema lineal de orden $n+1$, donde $[\lambda]$ es el vector de las incógnitas. Si se acepta la estacionaridad, la condición de ingreso se escribe:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \quad (2.14)$$

El método geoestadístico tiene la posibilidad de dar mejores resultados en medios estructurados homogéneos como los lacustres, o terraplenes de suelo compactado, no así en medios caóticos como los conglomerados, brechas y depósitos coluviales.

Algunas características importantes de la geoestadística relacionadas con este trabajo son las siguientes:

- La geoestadística es conceptualmente compleja y su correcto uso requiere de bases matemáticas sólidas.
- En muchos de los análisis de sistemas naturales se obtienen parámetros sin sentido físico y los resultados dependen en gran medida de las hipótesis de estacionalidad y normalidad de la variable estudiada.
- El método es altamente sensible al error adherido a los datos de entrada (ruido).
- Se requiere de un muestreo denso para lograr la confiabilidad en los resultados.

La correcta estimación de propiedades geotécnicas del relieve en estudio, pero el alto costo de la exploración y muestreo presenta un área de oportunidad para el desarrollo de herramientas de interpolación numérica capaces de estimar inteligentemente la variación espacial de dichas propiedades con la información de un muestreo moderado. En esta tesis se hace uso de las Redes Neuronales para estimar la variación espacial de las geo-propiedades.

CAPÍTULO III REDES NEURONALES: ASPECTOS BÁSICOS

En 1943 fue propuesto el primer modelo computacional de “actividad nerviosa” por McCulloch y Pitts (1943), que después sirvió de ejemplo para los modelos posteriores de Jhon Von Neumann, Marvin Minsky (Minsky y Papert, 1969), Frank Rosenblatt (Rosenblatt, 1962) y muchos otros. En 1969, una seria crítica por parte de Minsky a los modelos neuronales de aquel entonces cuya naturaleza era lineal, provocó una caída en las investigaciones y una época fatídica para las redes neuronales.

No fue sino hasta los años 80s en los que Rumelhart, y McClelland construyeron la primer Red Neuronal RN bajo el concepto de Procesamiento Distribuido en Paralelo PDP, cuya naturaleza era no-lineal (Rumelhart y McClelland, 1986). A partir de entonces, las RN se usan con mayor interés en tareas de predicción y clasificación en un gran número de campos de la ciencia. Las RNs son técnicas de modelado flexible que se fundamentan en la eficiencia de los procesos nerviosos biológicos (Bishop, 1996; Haykin, 1999). Las RNs son capaces de descubrir relaciones lineales y no lineales entre datos numéricos con fines de análisis y predicción de comportamientos complejos (García, 2009).

Las RNs son usadas cuando es difícil encontrar las reglas que definen la variable a modelar a través de parámetros independientes, y donde además los datos son imprecisos y escasos (en número y en distribución). Un módulo neuronal posee una topología que satisface la estructuración de datos, y un criterio de supervisión y uno de culminación aceptable.

Adaptación: las RNs no requieren de ninguna forma en específica sobre la estructura o reparto de los datos, ya que adquieren el conocimiento a través del entrenamiento y se almacena como pesos de las conexiones neurales.

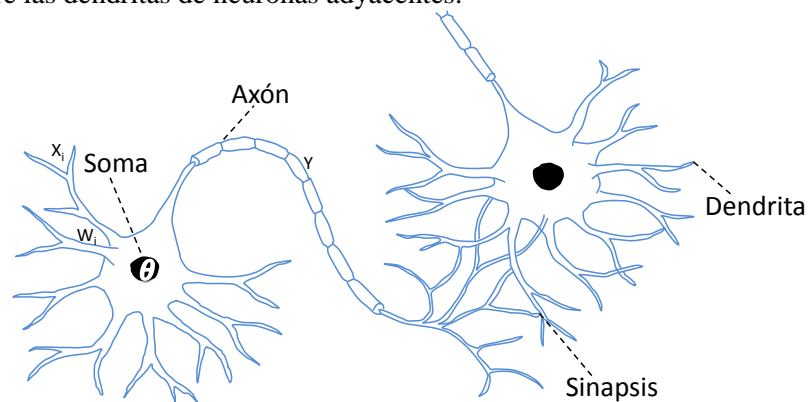
Autorganizacion: esta es una de sus más importantes ventajas ya que la aprende (y si es necesario cambia) para crear su propia representación de la información.

Flexibilidad y tolerancia a datos imperfectos: Los problemas relacionados con la falta de datos o “faltas” en los datos o problemas con los mismos ya que toda la información generada se distribuye a través de las conexiones y se explota la redundancia en el almacenamiento de la información para fortalecer el esquema ante imprecisiones y/o perturbaciones.

3.1 Descripción de una neurona artificial (RNs)

La neurona es una célula especial y es el principal constituyente del cerebro. Una neurona es una célula viva y por ende contiene todos los elementos que caracterizan a las células biológicas. Las neuronas poseen características propias que le permiten comunicarse entre ellas y esto las diferencia del resto de las células biológicas. La neurona está compuesta por las dendritas, el soma, el axón y la sinapsis, (Figura 3.1). Las dendritas son extensiones extremadamente delgadas del soma que actúan como canales que transmiten la información que proviene de otras neuronas. El soma

procesa esta información y la envía a otras neuronas a través del axón y la sinapsis que son los espacios entre las dendritas de neuronas adyacentes.



X_i = Entradas, que representan las señales que provienen de otras neuronas

W_i = Pesos, intensidad de la sinapsis que conecta dos neuronas

θ = Función umbral que la neurona debe sobrepasar para activarse

Y = Salida de la neurona

Figura 3.1. Neurona biológica

La arquitectura de la red determina cómo los elementos de procesamiento están conectados. La elección de los elementos de procesamiento combina la función de transferencia y la función en los elementos de procesamiento. En un sistema neuronal artificial se establece una estructura organizada en capas, cuya unidad básica es la neurona. Las capas constituyen a la red (Figura 3.2) y las interconexiones entre las neuronas se llaman “pesos” (coeficientes numéricos en el funcional neuronal). La modificación iterativa de los pesos permite la adaptabilidad y representa la capacidad de predicción de las RNs.

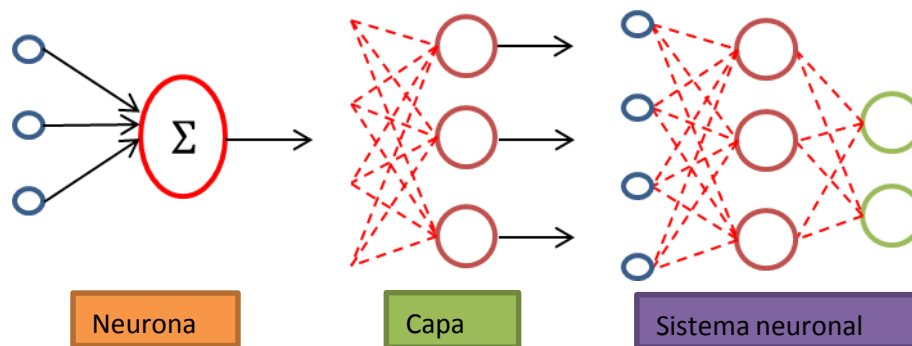


Figura 3.2 Estructura jerárquica de un sistema basado en RNs

Se define procesador elemental, neurona o perceptrón a un dispositivo simple de cálculo que, a partir de un vector de entrada procedente del exterior o de otras neuronas, proporciona una única respuesta o salida. Los elementos que constituyen la neurona de etiqueta i son los siguientes (Figura 3.3):

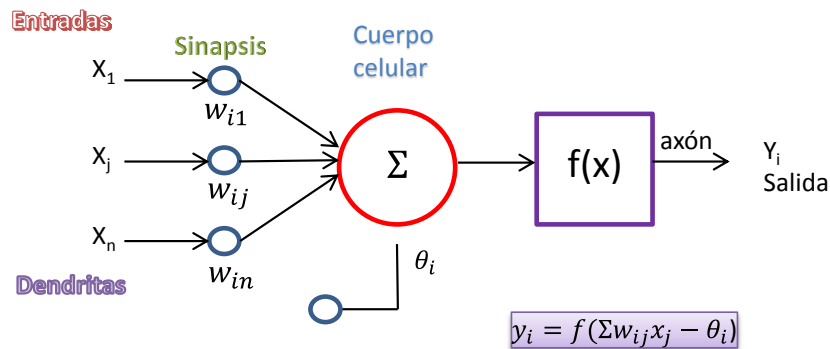


Figura 3.3 Modelo común de neurona

Considerando que la regla de propagación es la suma ponderada y que la función de salida es la identidad, la neurona estándar consiste de:

Un **conjunto de entradas** $X_j(t)$, que pueden ser binarias (digitales) o continuas (analógicas), dependiendo de la aplicación.

Unos **pesos sinápticos** W_{ij} asociados a las entradas y quienes definen en este caso la intensidad entre la neurona presináptica j y la postsináptica i . Mediante el ajuste de los pesos sinápticos la red es capaz de adaptarse a cualquier entorno y realizar una determinada tarea.

Una **regla de propagación** $n_i(t) = \sigma(w_{ij}, x_j(t))$, que permite obtener a partir de las entradas y los pesos el valor del potencial postsináptico n_i de la neurona

$$n_i(t) = \sigma(w_{ij}, x_j(t)) \quad (3.1)$$

Una **función de activación** $Y_i(t) = f_i(n_i(t))$ que representa simultáneamente la salida de la neurona y su estado de activación. Se encarga de atribuir las características no lineales al procesamiento en los nodos. La función actúa sobre el valor arrojado por la función de entrada limitando su crecimiento numérico. Existen diferentes tipos de funciones de activación, y la Tabla 3.1 muestra para cada una de estas funciones sus características principales y su representación gráfica

Una **función de salida** que proporciona la salida actual $y_k(t)$ de la neurona k en función de su estado de activación actual $a_i(t)$. Muy frecuentemente la función de salida es simplemente la identidad $F(x) = x$, de modo que el estado de activación de la neurona se considera como la propia salida, es decir:

$$y_i(t) = F_i(a_i(t)) = a_i(t) \quad (3.2)$$

De manera general, la operación de la neurona i puede expresarse de la siguiente forma

$$y_i(t) = F_i\left(f_i\left(a_i(t-1), \sigma_i\left(w_{ij}, x_j(t)\right)\right)\right) \quad (3.3)$$

Al conjunto de pesos de la neurona se añade un parámetro adicional θ_i que denominaremos umbral (mínima señal registrada por un sistema), y se resta del potencial postsináptico por lo que el argumento de la función de activación se expresa

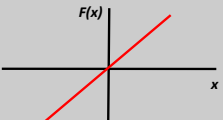
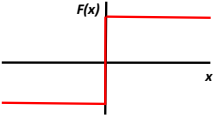
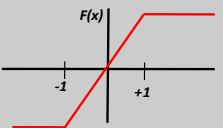
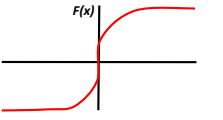
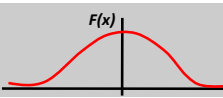
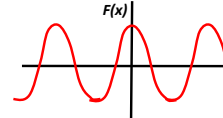
$$\sum_j w_{ij}x_j - \theta_i \quad (3.4)$$

ahora bien, si los índices i y j comienzan en 0, y definiendo $w_{i0} = \theta_i$ y $x_0 = -1$ (constante), se puede obtener el comportamiento de la neurona a través de:

$$y_i(t) = f_i \left(\sum_{j=0}^n w_{ij} x_j \right) \tag{3.5}$$

Definida la neurona estándar basta con establecer la forma de la función de activación para determinarla por completo. Una función de transferencia se escoge para satisfacer alguna característica del problema que la neurona está intentando resolver. Hay una gran variedad de funciones de transferencia, en la Tabla 3.1 se muestra para cada una de las funciones existentes su gráfico representativo.

Tabla 3.1. Funciones de activación más frecuentes

<i>Función</i>	<i>Intervalo</i>	<i>Grafica</i>
<i>Identidad</i>	$y = x$ $[-\infty, +\infty]$	
<i>Escalón</i>	$y = \text{sign}(x)$ $[-1, +1]$	
	$y = H(x)$ $[0, +1]$	
<i>Lineal por tramos</i>	$y = \begin{cases} -1, & \text{si } x < -l \\ x, & \text{si } -l \leq x \leq +l \\ +1, & \text{si } x > +l \end{cases}$ $[-1, +1]$	
<i>Sigmoide</i>	$y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$ $[0, +1]$	
	$y = \text{tgh}(x)$ $[-1, +1]$	
<i>Gaussiana</i>	$y = Ae^{-Bx^2}$ $[0, +1]$	
<i>Senoidal</i>	$y = A \text{sen}(wx + \varphi)$ $[-1, +1]$	

3.2 Perceptrón multicapa

En general las neuronas se suelen agrupar en unidades estructurales denominadas capas. Dentro de una misma capa las neuronas suelen ser del mismo tipo y el conjunto de capas constituye una red neuronal. Se distinguen tres tipos de capas (Figura 3.4):

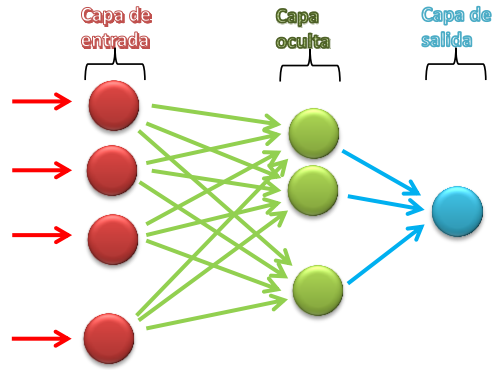


Figura 3.4 Capas representativas de una Red Neuronal

A continuación se mencionan estas capas:

- i) **Capa de entrada:** esta se encarga de recibir las señales que intervienen en el comportamiento en estudio
- ii) **Capa oculta:** es aquí donde se efectúan los procesos fundamentales de la red neuronal
- iii) **Capa de salida:** recibe la información de la capa oculta y transmite la respuesta al medio externo; esta capa contiene los parámetros objetivos.

En una RNs se crean conexiones en las que intervienen las neuronas asociadas con un peso sináptico y direccionales. Cuando la conexión se establece entre dos neuronas de una misma capa se habla de conexiones laterales o conexiones intra-capas. Por el contrario si la conexión se establece entre neuronas de distintas capas se le denomina conexión inter-capas. Si la conexión se produce en el sentido inverso al de entrada-salida la conexión se llama recurrente o retroalimentada.

Descripción de las RNs dependiendo del número de capas que la componen:

1- Red neuronal monocapa: Esta es la RN más simple ya que las neuronas de esta red funcionan como nodos de entrada y salida simultáneamente y no existen capas ocultas. Además de que se utilizan en tareas relacionadas con la autoasociación (generar información – conclusiones- acerca de patrones que se presentan a la red de manera incompleta o distorsionada).

2- Red neuronal multicapa: Aquí existe un conjunto de capas intermedias (capas ocultas) entre la capa de entrada y la de salida. Y dependiendo del tipo de conexión que se genera en las capas se pueden diferenciar. Una de las características de las capas es el hecho de que están ordenadas por la percepción de la señal desde la entrada hasta la salida.

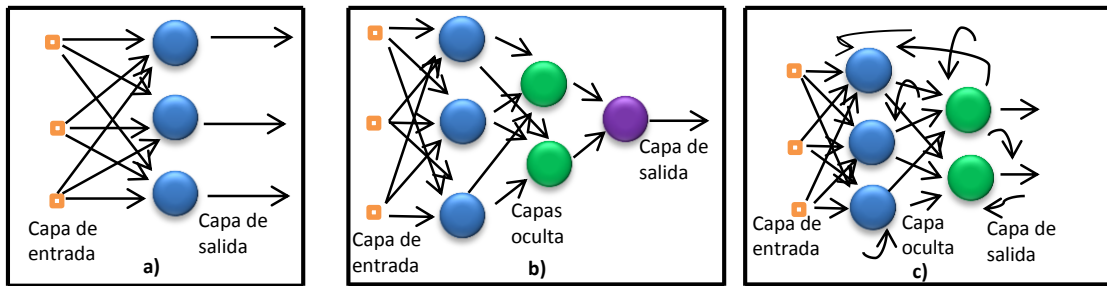


Figura 3.5. Tipos de redes neuronales. **a)** Red neuronal monocapa **b)** Red neuronal multicapa de propagación hacia adelante (feedforward) o perceptrón. **c)** Red neuronal multicapa recurrente (feedback).

Dentro de las conexiones más estudiadas y utilizadas en aplicaciones prácticas se encuentran las de multicapa de Propagación normal hacia adelante (*Multilayer Normal Feed Forward*). Cada capa recibe un vector de entrada que puede ser un vector de entrada externo o un vector de salida de una capa anterior. Las capas son ubicadas en orden; es decir, la entrada para la primera capa es la entrada externa, la entrada de la segunda capa si existe es la salida de la primera capa y así sucesivamente. Y hay algunas redes en el que las capas se encuentran unidas desde la salida hasta la entrada en forma inversa a la que viaja la señal de información, estas conexiones se les denominan de retroalimentación o feedback donde una neurona puede estar conectada a las neuronas de otra capa y a ella misma.

3.2.1 Regla de entrenamiento- aprendizaje

Esta etapa es importante ya que aquí se determina el conjunto de pesos sinápticos que permita a la red realizar una actividad en específico. La red debe de ser entrenada para que sea operativa. Otra arreglo que se tiene que hacer antes del entrenamiento es definir el carácter de ajuste a una actividad específica (cuando se dice que la RN ha aprendido).

Entre los criterios más comunes se encuentran:

- Se ha alcanzado una cota de error que se considere suficientemente pequeña
- Se ha llegado a un número máximo de iteraciones
- Se ha llegado a un punto de saturación en el que, por más que se entrene, ya no es posible reducir el error

La fase de entrenamiento consiste en hacer que la red sea capaz de extraer, a partir de ejemplos, normas generales que le permitan en el futuro responder adecuadamente a patrones nunca vistos. Durante esta fase es imprescindible establecer una condición de paro óptima que minimice el error y evite un sobre-ajuste, es decir, que la red es incapaz de generalizar para casos nuevos.

Básicamente existen dos tipos de aprendizaje: el supervisado y no supervisado. La diferencia fundamental entre ambos estriba en la existencia o no de un agente externo (supervisor) que controle el aprendizaje de la red.

a) Aprendizaje supervisado.

Se efectúa mediante un entrenamiento controlado bajo un agente externo (supervisor) que determina la respuesta que debería generar la red a partir de una entrada establecida. El supervisor controla la salida de la red y si la salida no coincide con la deseada entonces se procede a modificar los pesos de las conexiones, para lograr que la salida obtenida se aproxime a la deseada.

b) Aprendizaje no supervisado. (o auto-supervisado)

Este aprendizaje no requiere influencia externa (o sea un supervisor) .Para que se ajusten los pesos de las conexiones entre neuronas. La red no recibe ninguna información del exterior para que se le indique si la salida procesada en respuesta a una determinada entrada es correcta o incorrecta .A estas redes se les proporcionan únicamente los estímulos y ellas ajustan sus interconexiones basándose en sus propias salidas.

c) Prueba

Una vez obtenidos estos pesos la red está lista para ser probada con patrones ajenos al entrenamiento. El objetivo de esta comprobación es observar el comportamiento de la red cuando las entradas son distintas a las que usaron en el entrenamiento. Al entrenar una red neuronal e intentar minimizar el error se corre el riesgo de sobrespecialización (comportamiento óptimo con los ejemplos de entrenamiento, con casos distintos errores considerables). La minimización del error debe hacerse de manera equilibrada y muy cuidadosa de tal forma que no origine una pérdida de generalización. Una vez que ésta resulte operativa, la arquitectura, neuronas, conexiones y pesos quedan fijos y la red está lista para funcionar. El conjunto de prueba debe ser i) significativo (debe contener ejemplos pertenecientes a todas las clases establecidas) y ii) representativo (debe guardar la relación existente entre los ejemplos del conjunto de entrenamiento).

CAPÍTULO IV APROXIMADOR NEURONAL DE GEO-PROPIEDADES

Este capítulo se enfoca en enunciar las etapas del desarrollo del modelo neuronal para analizar e interpretar base de datos de información geotécnica referenciadas (X, Y, Z) y se hace hincapié en los criterios de interpretación de resultados. Se presenta un método para decidir sobre posibles comportamientos geomecánicos y caracterización del ambiente 3D (volumen: laderas).

4.1 Descripción del campo de estudio

El proyecto Hidroeléctrico que se estudia en esta investigación está ubicado en el estado de Chiapas de la República Mexicana sobre el río Grijalva. Para su realización el personal técnico de la Comisión Federal de Electricidad (Comisión Federal de Electricidad, 1979), se realizaron estudios geológicos regionales cubriendo una extensión de 15,000 km² estos estudios junto con los sondeos de exploración (40,000 m) y socavones (4,000 m) permitieron establecer su factibilidad. La región cercana a Chicoasén se caracteriza por tener una topografía que se desarrolla sobre un terreno plegado y posteriormente afectado por fallas, las cuales han tenido movimientos verticales diferentes en las que afloran rocas sedimentarias principalmente clásticas, medianamente consolidadas. La dirección que tiene la sierra es de WNW-ESE, y las fallas siguen esta misma dirección. El rasgo fisiográfico más destacado de la región la constituye el cañón del sumidero del río Grijalva, cortado en calizas cretácicas y que tiene una profundidad de 1,200 m.

Los datos topográficos permiten diferenciar dos tipos de relieve, que son:

- (a) un relieve antiguo, representado por superficies de erosión desarrolladas durante el cenozoico tardío, levantada en forma de bloques tectónicos a distintas altitudes, que oscilan entre 1,000 y 1,700 m o más
- (b) relieve más joven representado por profundos cañones con grandes escarpes, de edad cuaternaria, desarrollados durante etapas de levantamiento rápido de la superficie de erosión, las cuales aún no se presentan disectadas por los procesos exogenéticos.

Las rocas que se encuentran en esta área varían en edad del cretácico al reciente. En esta región las rocas sedimentarias son las más abundantes, con un espesor aproximado de 5,000 m. El cretácico inferior está representado por unos 2,400 m de carbonatos de plataforma (caliza Sierra Madre) los cuales pasan transicionalmente a la parte basal del cretácico superior. La parte restante del cretácico superior cubre discordantemente el cretácico inferior y se presenta, tanto como facies carbonatada (“caliza angostura”), o como clástica (grupo Ocozocuatla), alcanzando un espesor mínimo de unos 7,00 m.

La región presenta pliegues ya que se localizaron tres anticlinales, separados por dos sinclinales, estas estructuras constituyen pliegues abiertos, que están alineados en dirección WNW-ESE. Las estructuras plegadas están truncadas sublongitudinales por fallas, y estas mismas fallas dividieron la región en bloques de altura variable, modificando los anticlinales en pilares tectónicos y los sinclinales en fosas tectónicas, produciendo además, combamientos y flexiones en los pliegues ya existentes. Además de que el cañón de Chicoasén se formó por erosión fluvial del río Grijalva sobre el flanco nororiental del anticlinal de Chicoasén, en rocas carbonatadas de la “caliza Angostura”, y para fines prácticos, se dividió al intervalo de la “caliza Angostura” que yace en el sitio, en tres unidades litológicas:

UNIDAD I: constituye la parte superior de la secuencia y está formada por calizas interestratificadas con capas de arcilla y lutita, de espesores variables de 90 a 140 m.

UNIDAD II: subyace concordantemente a la unidad I y consiste de caliza masiva, de color blanco y de textura arenosa, en bancos de más de 30 m de espesor y con un total de 120 m.

UNIDAD III: esta subyace a la unidad II, existiendo entre estas contacto erosional, aflora en la parte central del cañón, donde constituye la parte más baja de la secuencia estratigráfica que aflora, consiste de calizas gris oscura, que están interestratificadas con arcilla carbonosa, esta unidad tiene un espesor de 70 m.

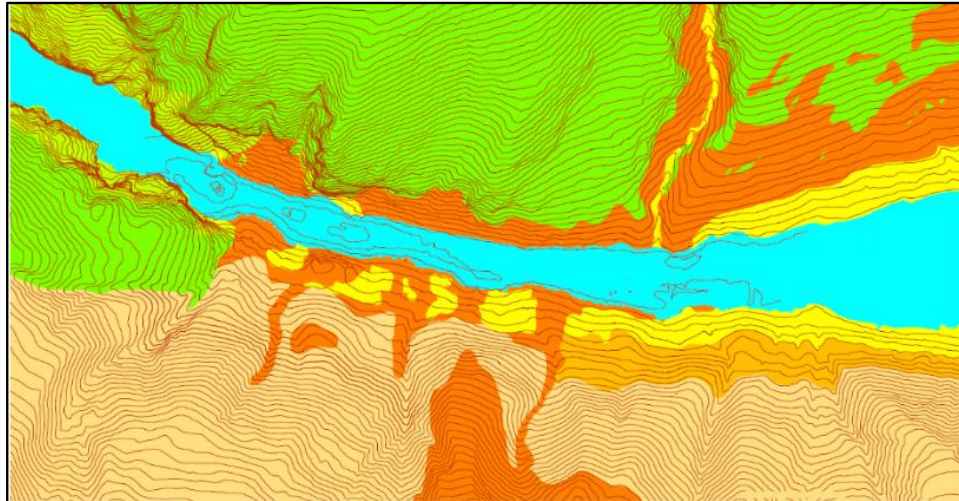
También se ha registrado tres direcciones de fallamiento, denominadas alfa, beta, gama, con dirección N 70° E, NW-SE y N-S, respectivamente, las fallas principales tienen saltos de 3 a 50 m, y forman bloques de 100 a 200 m de ancho.

ALFA- estas fallas y fracturas tienen un rumbo general de NE-SW e inclinación hacia el sureste, variable de 70° a la vertical. Son alabeadas, tanto en el sentido horizontal como vertical, y son las más abundantes e importantes en el área, tienen desplazamientos verticales de 3 a 50 m en las diferentes unidades litológicas, originando bloques de 100 a 200 m de ancho, inclinados hacia el norte y afectan severamente a la unidad I.

BETA- las fallas y fracturas beta forman una intersección X con las fallas alfa, son menos frecuentes y presentan los mismos efectos sobre las unidades litológicas que las de la familia alfa

GAMMA- las fallas y fracturas de esta familia ocupan el segundo lugar en importancia y constituyen una debilidad paralela a gran parte del cañón, a través de estas fallas se llevó la decompresión de las laderas, al formarse el cañón de Chicoasén mediante la erosión, su efecto sobre las unidades litológicas es similar al de las fallas y fracturas alfa y también presentan frecuentemente relieves de movimiento horizontal.

En sus planos se observan estrías, tanto verticales como horizontales. Las fracturas y fallas alfa son las más abundantes, mientras que las gamma, las más grande en longitud y salto, todas las fallas principales y los bloques que delimitan, deben su origen a la influencia de la falla de Chicoasén – Malpaso de alcance regional (a manera de esquema general en Figura 4.1).



ERA	PERIODO	EPOCA	NOMENCLATURA	LITOLOGÍA
CENOZOICO	CUATERNARIO		Qal	Depósitos aluviales Gravas, arenas y limos
			Qdt' Qdt	Depósitos de talud Qdt - Predominio de gravas en matriz areno-arcillosa. Qdt' - Gravas y bloques de caliza empacados en material arcillo-arenoso.
	TERCIARIO	PALEOCENO	Tps	Formación Soyalo Lutitas con intercalaciones de areniscas, areniscas conglomeráticas, margas, calcarenitas y calcilitas.
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	Ksa-U2	Formación Angostura (Unidad 2) Brechas calcáreas intraformacionales masivas y calizas biógenas de grano fino con pedernal
			Ksa-U1	Formación Angostura (Unidad 1) Calizas de textura fina de color gris pardo, con macrofósiles y estratificación de 0.30 a 2.00 m

Figura 4.1. Zona de estudio y nomenclatura

A parte de los levantamientos geológicos, se efectuaron estudios geofísicos consistentes en sismología de refracción y resistividad eléctrica con punto de disposición Wenner, y en resistividad de alta densidad, estos estudios contribuyeron a definir el modelo geológico, lográndose delinear un sinclinal en la margen izquierda. Se desprendió que la margen izquierda parecía inestable, se investigó esto mediante 120 sondeos y nueve socavones, y se hicieron estudios de mecánica de rocas en el campo, de los cuales se concluyó que en la entrada del cañón efectivamente existía una zona inestable formada por la unidad I, que tenía un volumen de $9 \times 10^6 \text{ m}^3$ la cual al llenarse el vaso sería inestable y se deslizaría dentro del vaso.

4.1.1 Campaña de exploración

Se efectuaron barrenos en ambos márgenes de la presa, Margen Derecho 22 barrenos y en el Margen Izquierdo 20 barrenos, situados tal como se muestra en la Figura 4.2. El estudio se concentra en un área de 620m por 800m, zona de preocupación de los constructores. En la Figura 4.2 se indica la situación de los sondeos, registros procesados para el desarrollo del modelo neuronal.

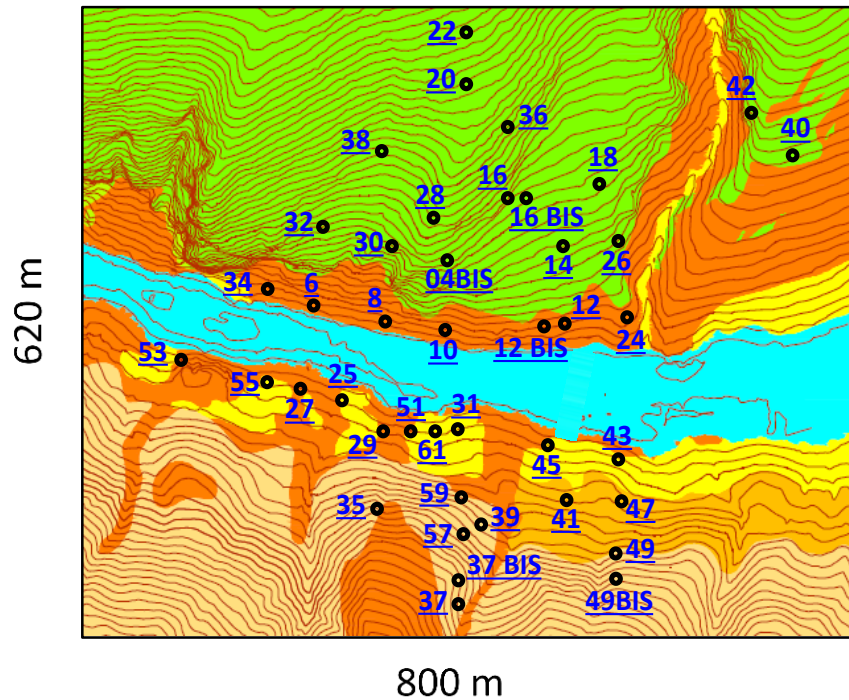


Figura 4.2 Zona de estudio con identificación de los barrenos efectuados

De la información contenida en la base de datos mostrada, las siguientes propiedades son las de mayor presencia (en número y en calidad):

Índice de calidad de la Roca $RQD \rightarrow 2799$ mediciones en los 42 barrenos

Porcentaje de recuperación $REC \% \rightarrow 936$ mediciones en los 42 barrenos

Fracturas $FRAC \rightarrow 544$ mediciones en los 42 barrenos

En las Tablas 4.1 y 4.2 se presenta un ejemplo de los registros de las 3 propiedades geotécnicas adheridas a las variables de posición en planta XY y profundidad Z que fueron usadas en esta investigación. Esta versión se hace masiva al tomar en cuenta todos los barrenos y todas las profundidades.

Tabla 4.1 Coordenadas de los barrenos MD

Barreno	Coordenadas superficiales			% rec	% RQD	fracturas
	x (UTM)	y (UTM)	z(MSNM)			
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	95	51	1
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	71	49	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	82	27	0
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	75	75	0
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	90	80	3
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	53	8	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	100	55	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	100	55	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	40	0	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	77	67	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	100	90	0
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	97	60	11
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	100	33	4
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	100	94	1
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	100	85	5
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	94	71	5
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	95	79	0
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	100	100	1
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	100	98	0
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	31	28	1
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	86	80	3

Tabla 4.2 Coordenadas de los barrenos MI

Barreno	Coordenadas superficiales			% rec	% RQD	fracturas
	x (UTM)	y (UTM)	z(MSNM)			
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	54	46	2
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	90	51	3
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	100	90	9
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	55	10	2
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	100	92	12
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	100	71	5
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	97	14	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	78	13	2
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	80	67	2
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738	74	55	2
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	86	77	10
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	100	29	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	59	15	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	57	45	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	100	44	0
MI-53	482208.714	1877969.31	210.315	100	98	4
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	91	82	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	56	17	0

4.1.2 Volumen para la modelación neuronal

En la Figura 4.3 se presenta el tramo de exploración o área en estudio, con límites en X [481800 – 483000] y en Y [1877800 – 1878300] (unidades UTM). Se coloca la primera capa de información: relieve topográfico.

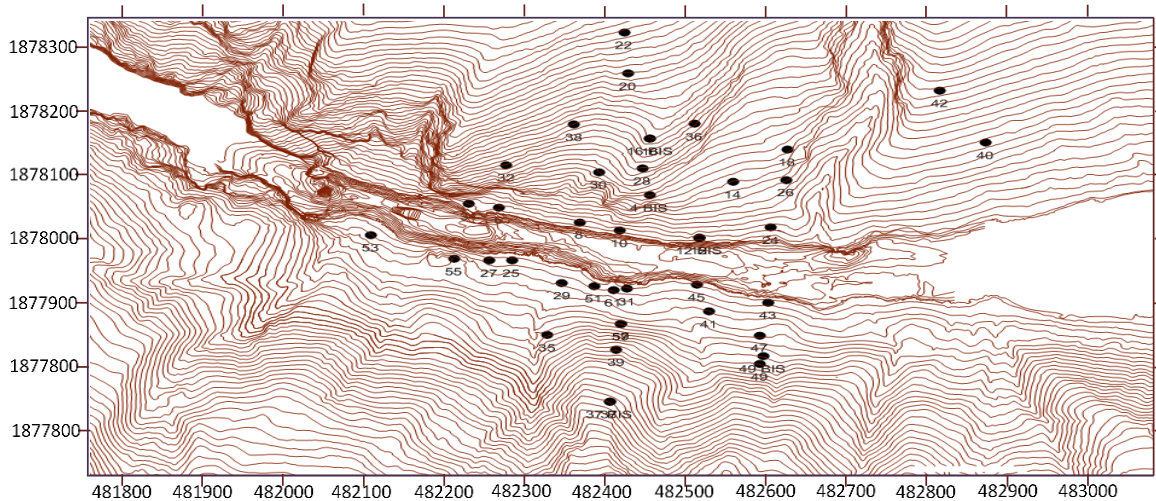


Figura 4.3 Área de estudio con localización de barrenos efectuados

Las Tablas 4.3 y 4.4 muestran las georreferencias de los barrenos que, esquemáticamente se aprecian en los volúmenes de las Figuras 4.4 y 4.5.

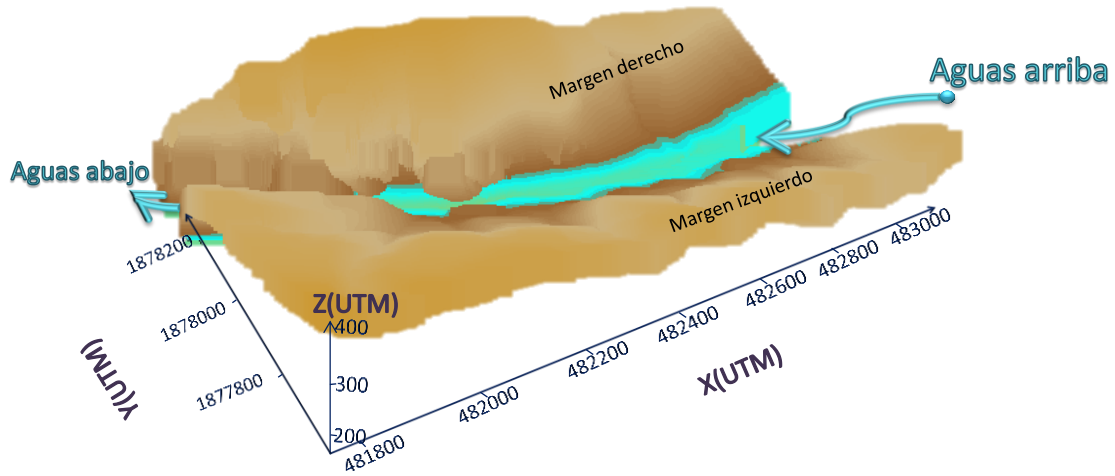


Figura 4.4 Volumen en estudio: ambiente sin transparencia

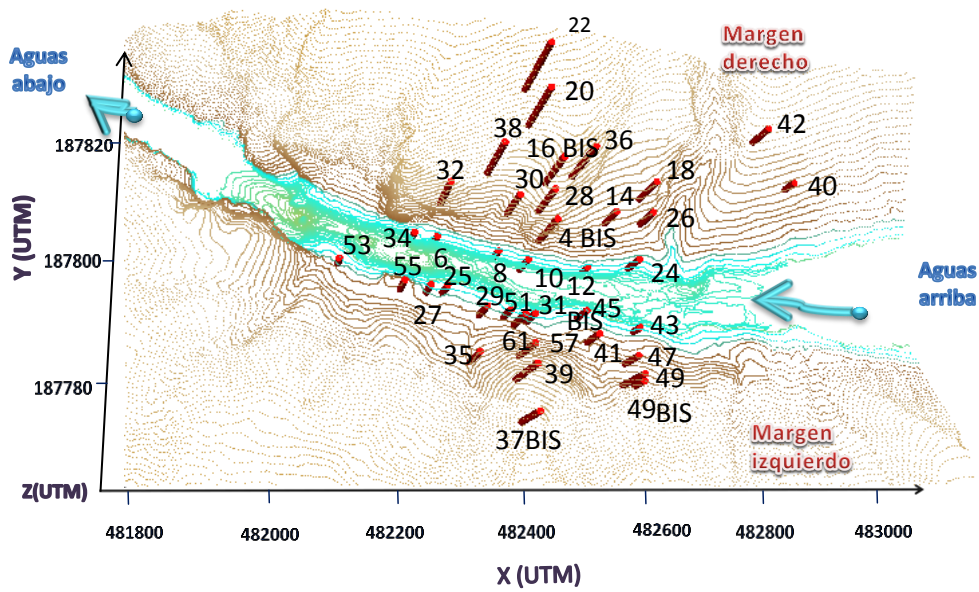


Figura 4.5 Volumen en estudio: barrenos en profundidad, transparencia

Tabla 4.3 Barrenos MD

Barreno	Coordenadas superficiales		
	x (UTM)	y (UTM)	z(MSNM)
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628

Tabla 4.4 Barrenos MI

Barreno	Coordenadas superficiales		
	x (UTM)	y (UTM)	z(MSNM)
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129
MI-53	482208.714	1877969.31	210.315
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758

4.2 Geo-variables para el modelado 3D

El punto clave en los modelos desarrollados en esta investigación es la elección de las variables que definen el fenómeno en estudio. Las características de los ejemplos que se usen para alimentar a la red fundamentan las cualidades y las ventajas de esta propuesta sobre las convencionales.

4.2.1 Variables geométricas.

A partir de las distancias entre pozos, su ubicación en el medio y su profundidad se definieron las fronteras del medio tridimensional, el sistema trabaja con coordenadas (X, Y, Z) que precisan la posición de la geo-propiedad extraída de la exploración en campo. De acuerdo con las Figuras 4.6 y 4.7 se pueden concluir sobre los rangos dinámicos que pueden tomar las variables geométricas.

4.2.2 Variables geotécnicas.

En la campaña de exploración realizada en la zona fueron medidas las propiedades geotécnicas enunciadas anteriormente. A continuación se describe el aspecto que dirigió su inclusión en el modelo neuronal.

- Índice de calidad de roca (RQD); representa la relación entre la suma de las longitudes de los fragmentos de testigos mayores de 10 cm y la longitud total del tramo (Figuras 4.8 y 4.9)

- Fracturas (FRAC); es la separación bajo presión en dos o más piezas de un cuerpo sólido o como a la superficie tectónica de un terreno (Figuras 4.10 y 4.11)
- Porcentaje de Recuperación (%REC); es el porcentaje de testigo recuperado mediante un núcleo de perforación (Figuras 4.12 y 4.13)

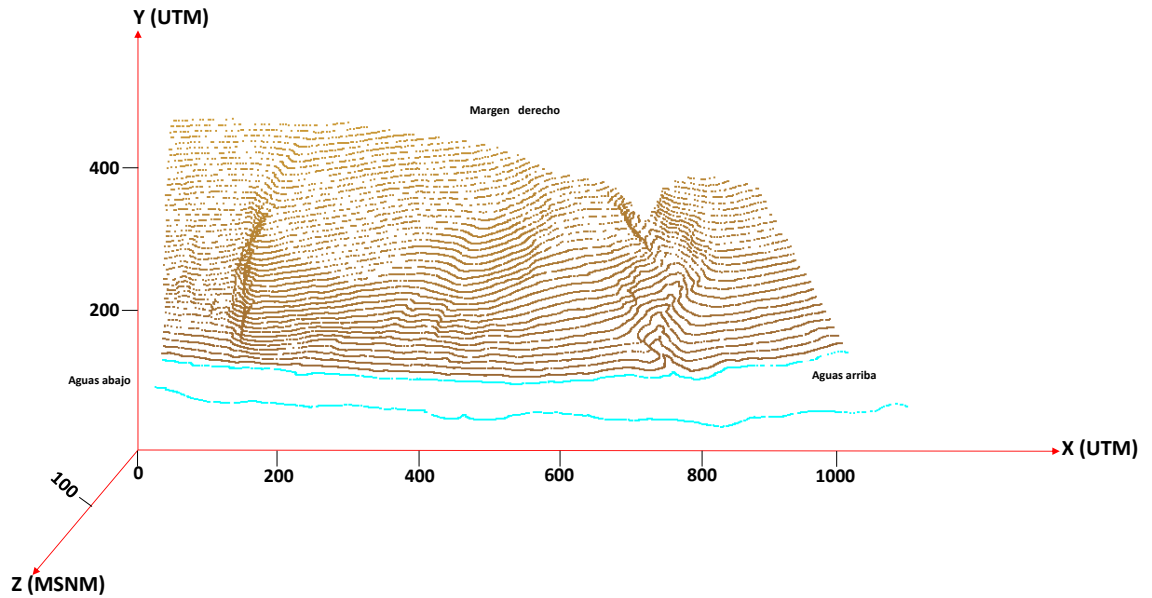


Figura 4.6 Rangos dinámicos margen derecho

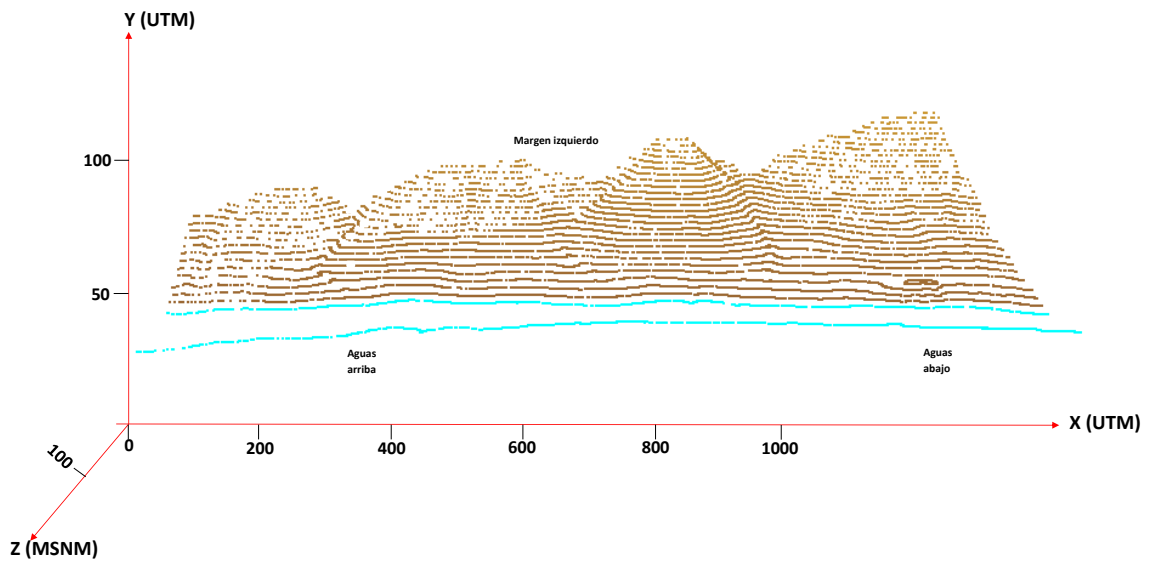


Figura 4.7 Rangos dinámicos margen izquierdo

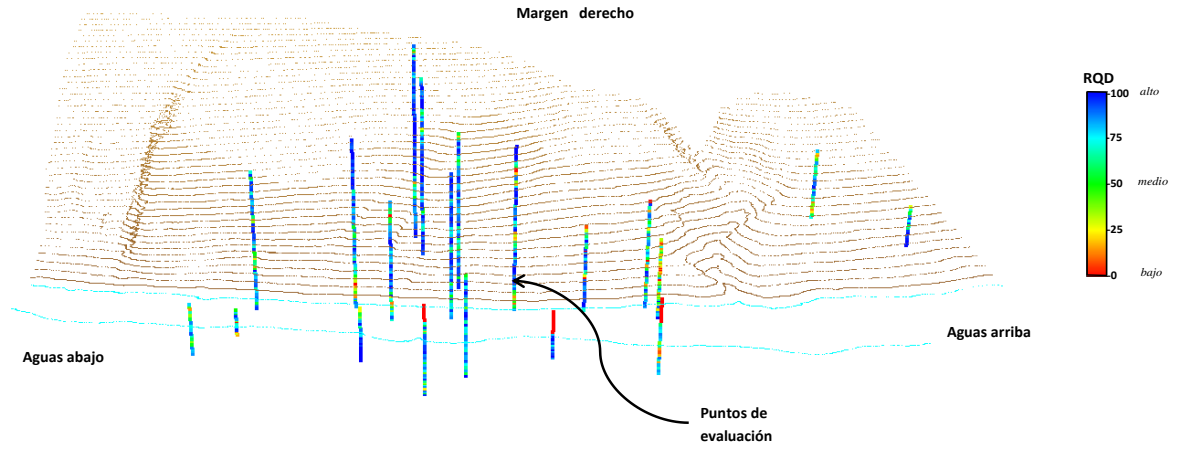


Figura 4.8 Ubicación de los puntos de evaluación de RQD margen derecho

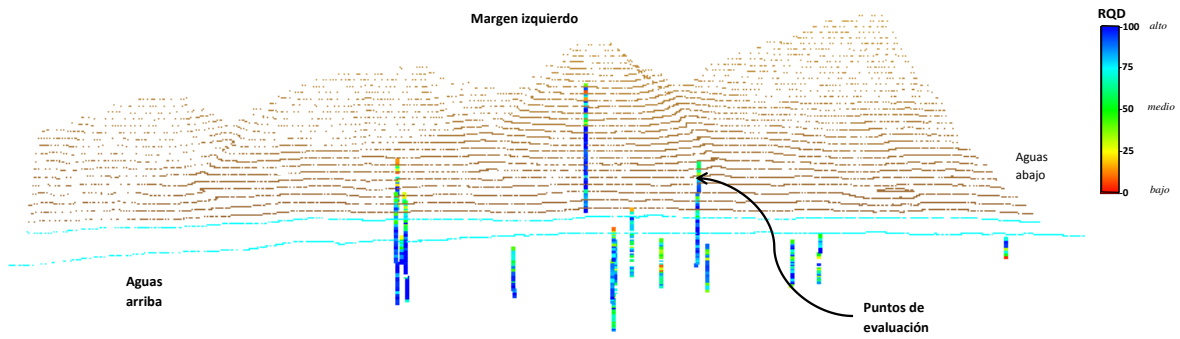


Figura 4.9 Ubicación de los puntos de evaluación de RQD margen izquierdo

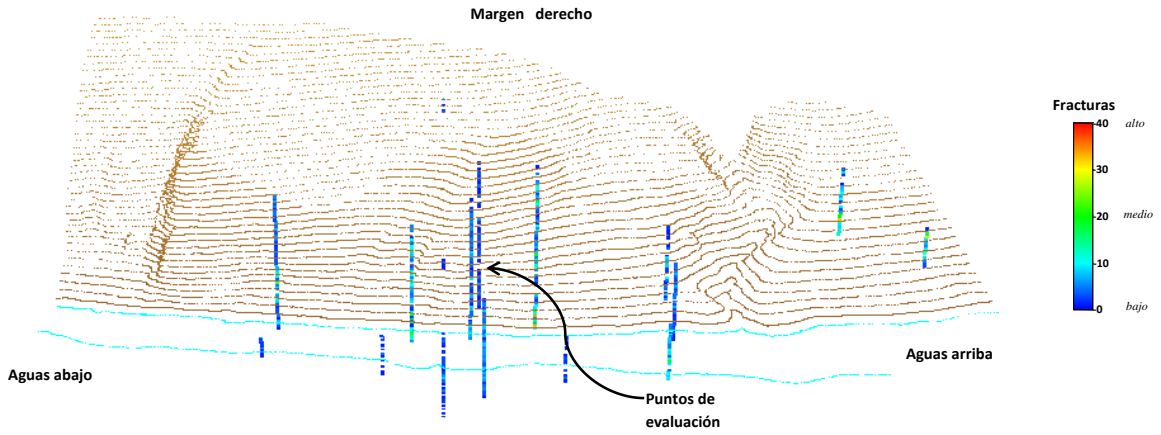


Figura 4.10 Ubicación de los puntos de evaluación de FRAC margen derecho

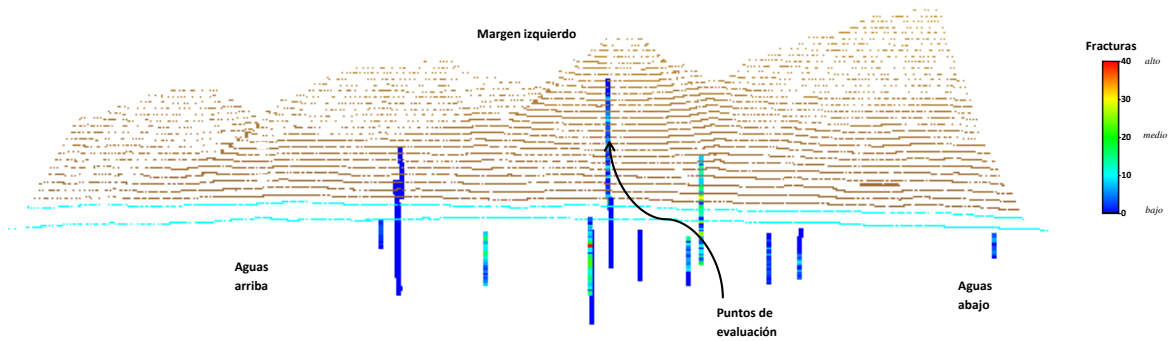


Figura 4.11 Ubicación de los puntos de evaluación de FRAC margen izquierdo

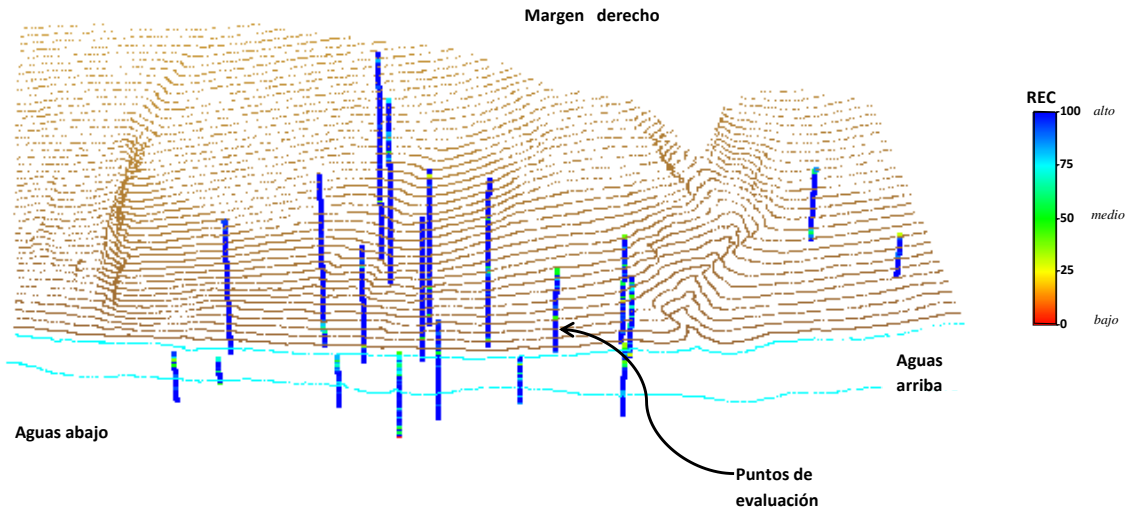


Figura 4.12 Ubicación de los puntos de evaluación de %REC margen derecho

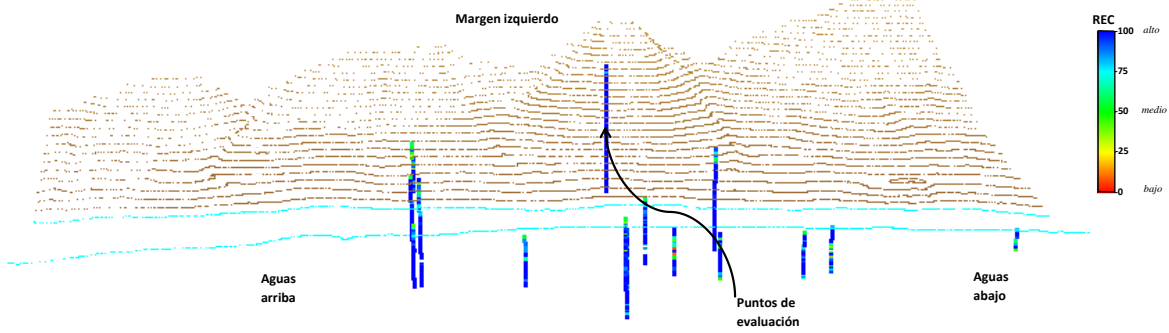


Figura 4.13 Ubicación de los puntos de evaluación de %REC margen izquierdo

4.3 Presentación del aproximador neuronal : generalidades

En el área de estudio se efectuaron 42 barrenos de los que se compilaron 2799 patrones. De este total 1514 fueron seleccionados para construir el modelo neuronal y los restantes 33 se usarán para probar la capacidad de generalización de las redes. A continuación se describen las particularidades topológicas comunes en los modelos que conforman esta investigación.

Arquitectura. Redes tipo Multicapa de Prealimentación (Multilayer Normal Feed Forward). Cada capa es provista con entradas externas en un ordenamiento secuencial: la primera recibe un vector de entrada que es el encadenamiento del vector de entrada y la salida de la primera capa, la segunda capa recibe entradas desde el vector de entrada, y los vectores de salida de ambas capas anteriores. El entrenamiento de la red se detiene cuando se ha llegado a un error mínimo (establecido por el modelador) deseable.

Tipo de error. Para la función de error empleado se utilizó el error cuadrado promedio (ecuación 4.1) el cual mide la distancia entre el vector de salida deseado y el error de salida actual, así el algoritmo de aprendizaje ajusta los pesos en la red para disminuir el error en el conjunto de entrenamiento.

$$E = \sqrt{\frac{\Sigma(D_{ij} - Y_{ij})^2}{M}} \quad (4.1)$$

dónde:

E : es el error cuadrado promedio

D_{ij} : es la salida deseada para el ejemplo de entrenamiento

Y_{ij} : es la salida de la red actual para el ejemplo

M : es el número de veces de salida el número de ejemplos.

Capa de entrada. Esta capa recibe directamente la información proveniente de las fuentes externas de la red, son internas a la red y no tiene contacto directo con el exterior. Las entradas neuronales de los modelos utilizados son las coordenadas(X, Y, Z) y la variable adherida o geo-parámetros que fueron justificados en la sección anterior.

Capa oculta. En la elección del número de capas ocultas está en función de lo complejo del problema afrontado, el cual le es presentado a la red. En la Figura 4.14 se muestra un ejemplo de las estructuras. La RN desplegada se escribe 3x100x100x1 y se lee: red de 3 entradas con dos capas ocultas de 100 nodos cada una y una salida (un geo-parámetro).

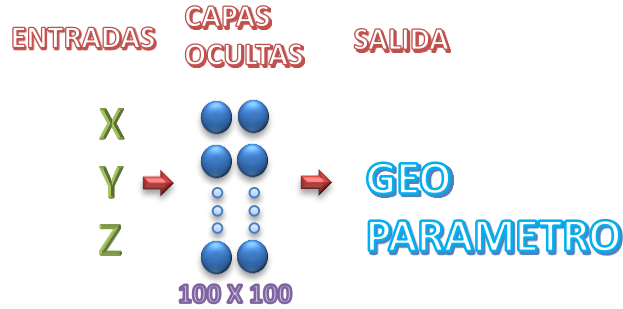


Figura 4.14 Topología Neuronal final

Regla de aprendizaje. En las RNs se optó por el método de aprendizaje algoritmo Quick Propagation (QP) (Fahlman, 1988), con el cual se minimiza el tiempo requerido para encontrar el conjunto de pesos que consiguen las menores diferencias entre los resultados calculados por la red y los objetivos del diseño. Además que, esta técnica automáticamente regula la matriz de pesos, y detecta condiciones que aceleran el aprendizaje. La función de activación en esta capa es producto punto (Dot product), cuya función nodal tiene la función de sumar las entradas más un valor de sesgo para saber qué tan alineados están los vectores entre sí. La función de transferencia fue la *sigmoidal*: función que toma los valores de entrada y restringe las salidas entre cero y uno, de acuerdo con la ecuación 4.2 (Figura 4.15). Por su cualidad diferenciable, esta función es comúnmente usada en redes multicapa con propagación de error hacia atrás.

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-x}} \tag{4.2}$$

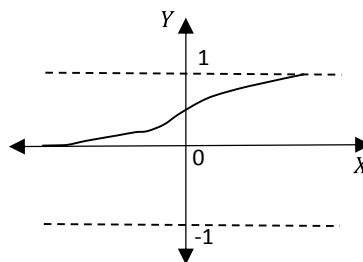


Figura 4.15 Función sigmoideal

Capa de salida. Esta capa transfiere información de la red hacia el exterior. Y para los módulos elaborados se optó por utilizar una variable de salida, siendo el geo-parametro su función de activación la lineal.

4.4 Estimaciones neuronales en fase de entrenamiento/prueba

En las Figuras (4.16, 17 y 18) se presentan los valores de RQD, FRAC y %REC medidos en campo comparados con los estimados con RNs en la etapa de entrenamiento. La relación medido contra evaluado sigue muy cercanamente la línea con pendiente igual a 1. Asociado se encuentra el coeficiente de determinación R^2 (revela en qué grado corresponden los valores estimados con los datos reales) que en los dos casos son muy cercanos a 1.0.

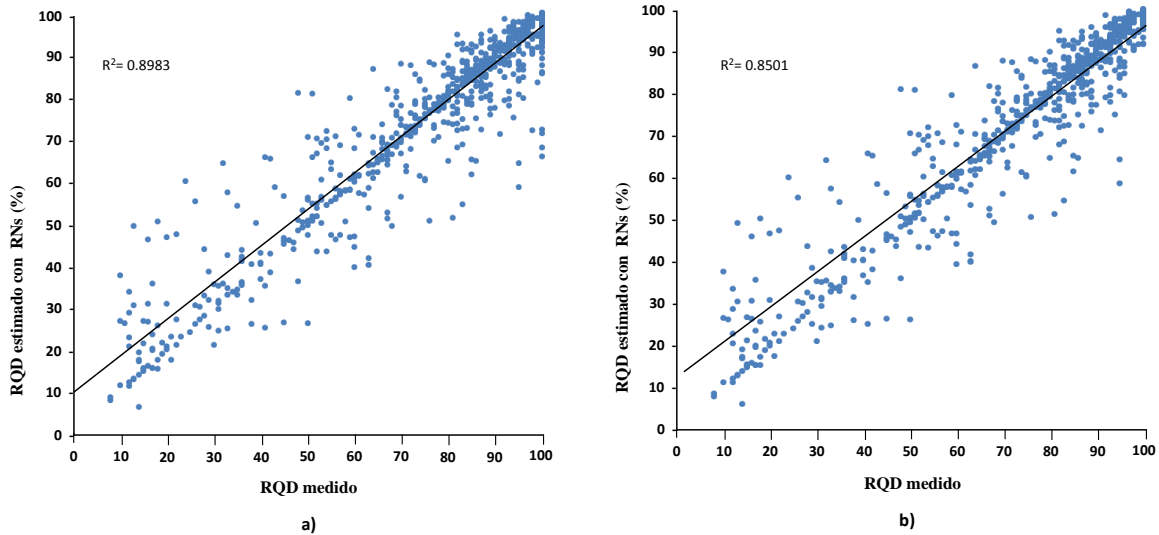


Figura 4.16 Resultados obtenidos para la fase de entrenamiento de los modelos neuronales a) RQD MD, estructura nodal 3x100x100x1, b) RQD MI, estructura nodal 3x100x100x1

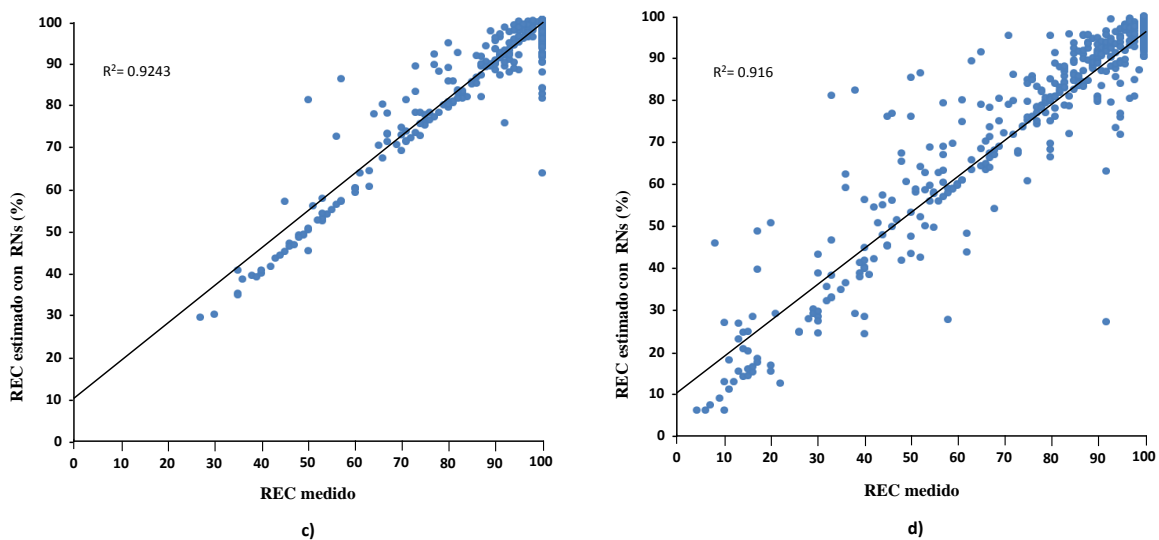


Figura 4.17 Resultados obtenidos para la fase de entrenamiento de los modelos neuronales a) REC MD, estructura nodal 3x300x300x1, b) REC MI, estructura nodal 3x100x100x1

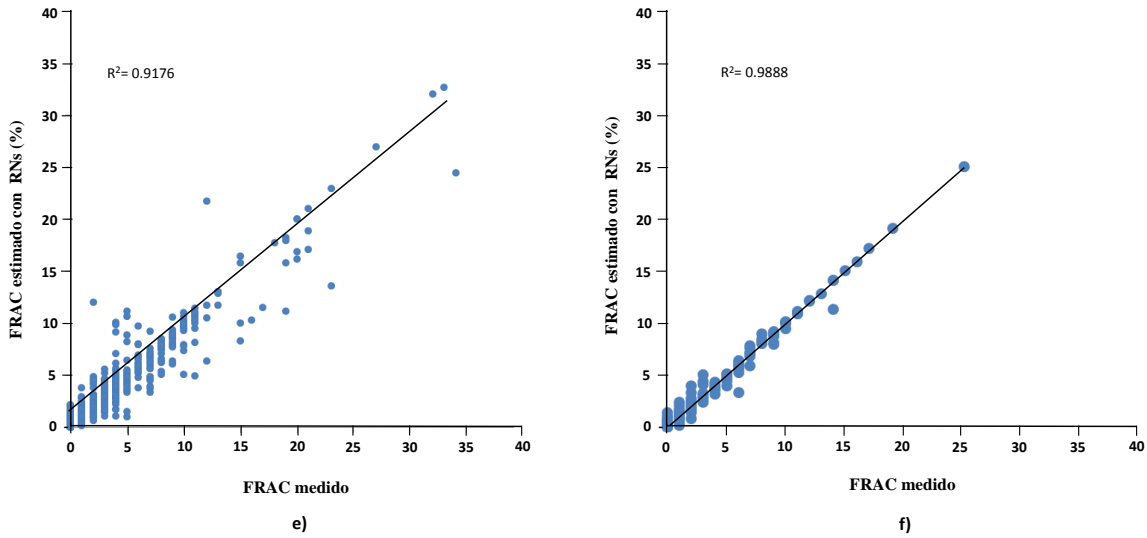


Figura 4.18 Resultados obtenidos para la fase de entrenamiento de los modelos neuronales a) FRAC MD, estructura nodal 3x20x20x1, b) FRAC MI, estructura nodal 3x300x1

En la fase de prueba los valores de RQD, FRAC y %REC ,por los dos módulos pueden considerarse representativos de cada geo-propiedad ya que proporcionan poca dispersión alrededor de la línea (Figuras 4.19, 20 y 21). Las gráficas muestran que la mayoría de los valores predichos se encuentran dentro del intervalo., indicando el notable desempeño en predicción de casos fuera del conjunto de entrenamiento (no incluidos para desarrollar las RNs). Si las entradas y las salidas tienen la suficiente conexión paramétrica, entonces la red converge en un cierto número de iteraciones (manteniendo fijo el número de nodos ocultos) hacia un error global mínimo. A partir de estos resultados se considera que el entrenamiento es óptimo y el error de la variable de salida es mínimo y apropiado. Los resultados de la fase de prueba sustentan la eficacia de la red neuronal propuesta.

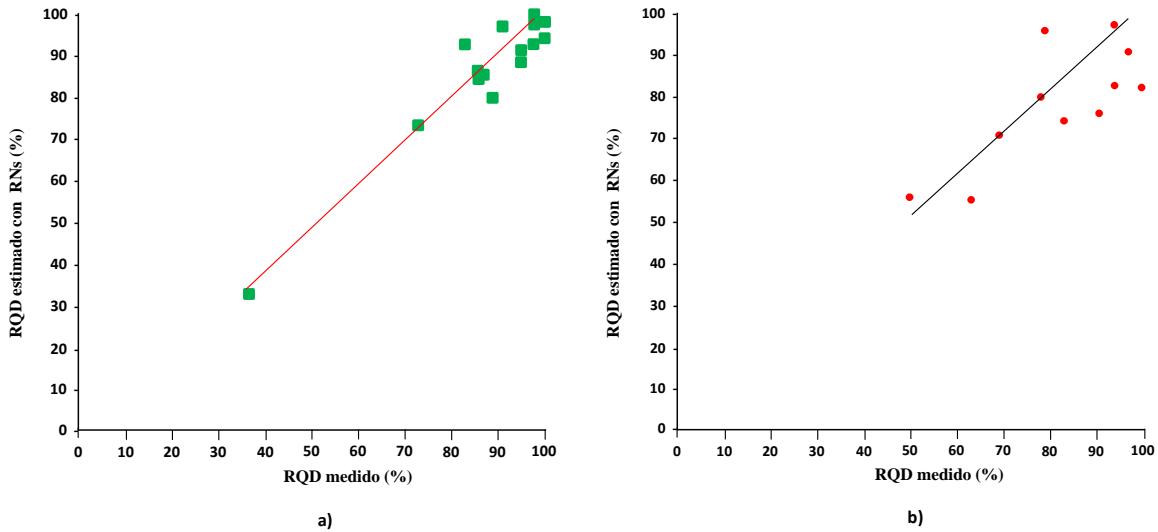
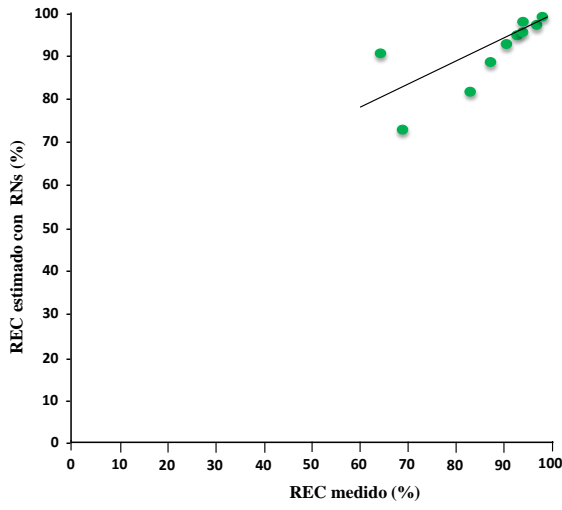
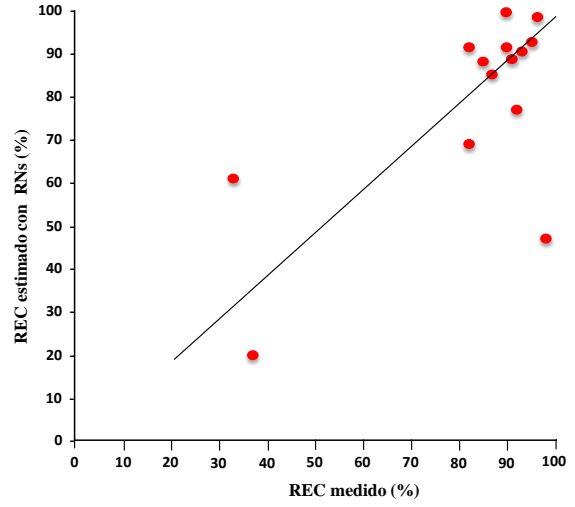


Figura 4.19 Resultados obtenidos para la fase de prueba de los modelos neuronales a) RQD MD, b) RQD MI

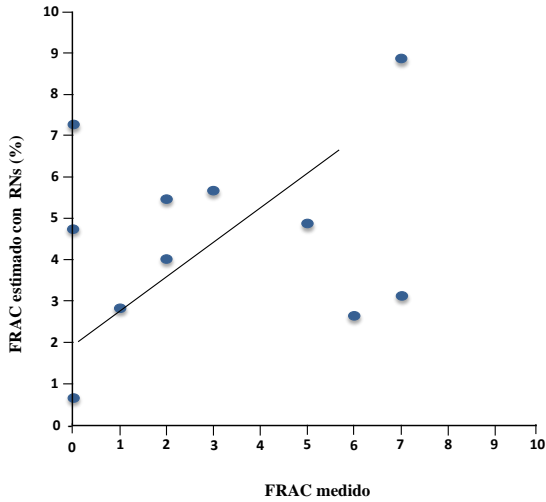


c)

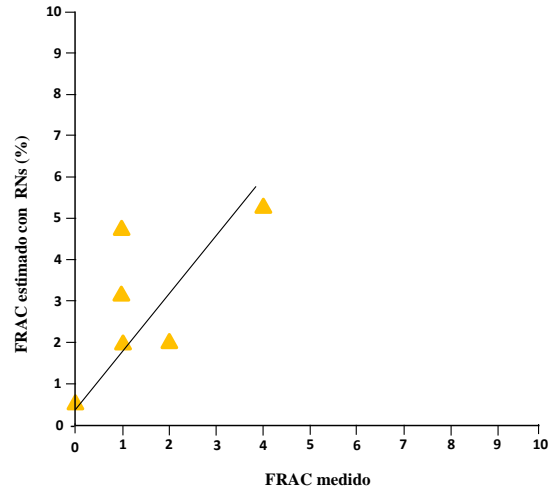


d)

Figura 4.20 Resultados obtenidos para la fase de prueba de los modelos neuronales c) REC MD, d) REC MI



e)



f)

Figura 4.21 Resultados obtenidos para la fase de prueba de los modelos neuronales e) FRAC MD, f) FRAC MI

Se consideran entonces exitosas las RNs presentadas y de acuerdo con toda la operación descrita se resume el método de la siguiente forma:

- 1) Generación de la base de datos incluyendo la identificación del sitio (barrenos) (X, Y – coordenadas geográficas;-y Z elevación de referencia (metros por encima del nivel del mar) y la variable adherida (geo-propiedad)
- 2) Se elige un arreglo de capas y neuronas para entrenarlo hasta que se obtenga una RNs exitosa que sea capaz de predecir valores de salida en casos de prueba con suficiente aproximación.
- 3) Para requerimientos de un ambiente visual adaptativo se construye una densa malla usando patrones de entrenamiento, prueba y cálculos adicionales.
- 4) Se evalúa la congruencia de los resultados en los ambientes de visualización 3D y se generan los perfiles, y/o mapas de contornos.

Por conveniencia a partir de esta sección a las RNs encargadas de definir los valores de propiedad en el espacio se les llama VEN (variador espacial neuronal). A continuación la presentación de algunos esquemas del tipo de resultados que se consiguen con esta metodología y una descripción más puntual de cada VEN.

4.5 VEN RQD margen derecho/izquierdo

Para el análisis espacial de la variable *RQD* la arquitectura neuronal más eficiente (después de intentar más de 13 combinaciones diferentes entre capas y número de nodos) cuenta con 2 capas ocultas (cada una con 100 nodos) cabe mencionar que esta arquitectura se utilizó para ambos márgenes del relieve. En las Figuras 4.22 y 4.23 se muestran los volúmenes con los resultados para RQD margen derecho e izquierdo, respectivamente.

4.6 VEN FRAC margen derecho/izquierdo

Para el análisis espacial de la variable *FRAC* la arquitectura neuronal más eficiente (después de intentar más de 13 combinaciones diferentes entre capas y número de nodos) cuenta con 2 capas ocultas (cada una con 20 nodos) margen derecho y el margen izquierdo con 1 capa oculta (con 300 nodos). En las Figuras 4.24 y 4.25 se muestran los volúmenes con los resultados para FRAC margen derecho e izquierdo, respectivamente.

4.7 VEN %REC margen derecho/izquierdo

Para el análisis espacial de la variable *%REC* la arquitectura neuronal más eficiente (después de intentar más de 13 combinaciones diferentes entre capas y número de nodos) cuenta con 2 capas ocultas (cada una con 300 nodos) y el margen izquierdo con 2 capas ocultas (cada una con 100 nodos). En las Figuras 4.26 y 4.27 se muestran los volúmenes con los resultados para %REC margen derecho e izquierdo, respectivamente.

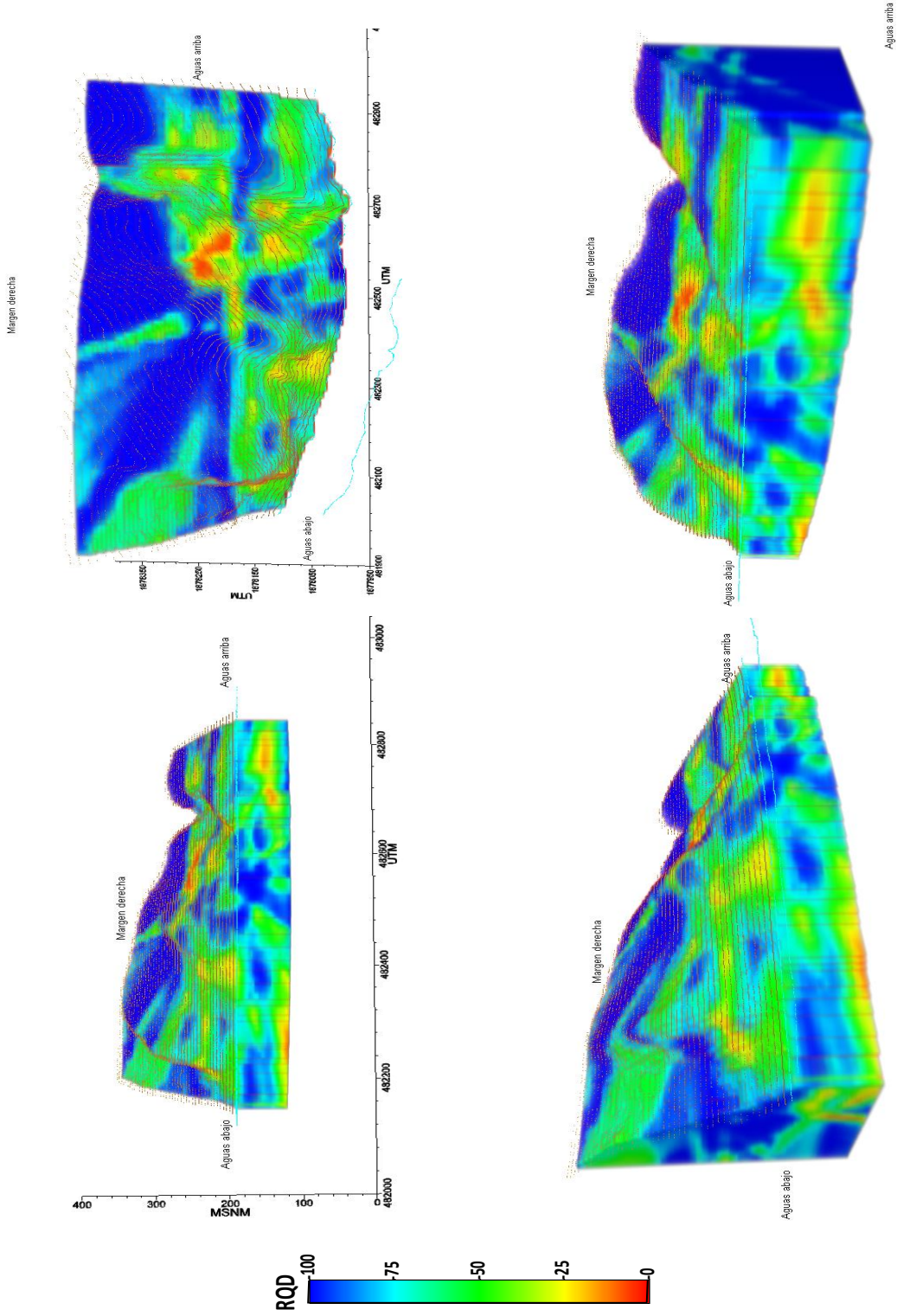


Figura 4.22 Variación espacial de propiedad RQD margen derecho

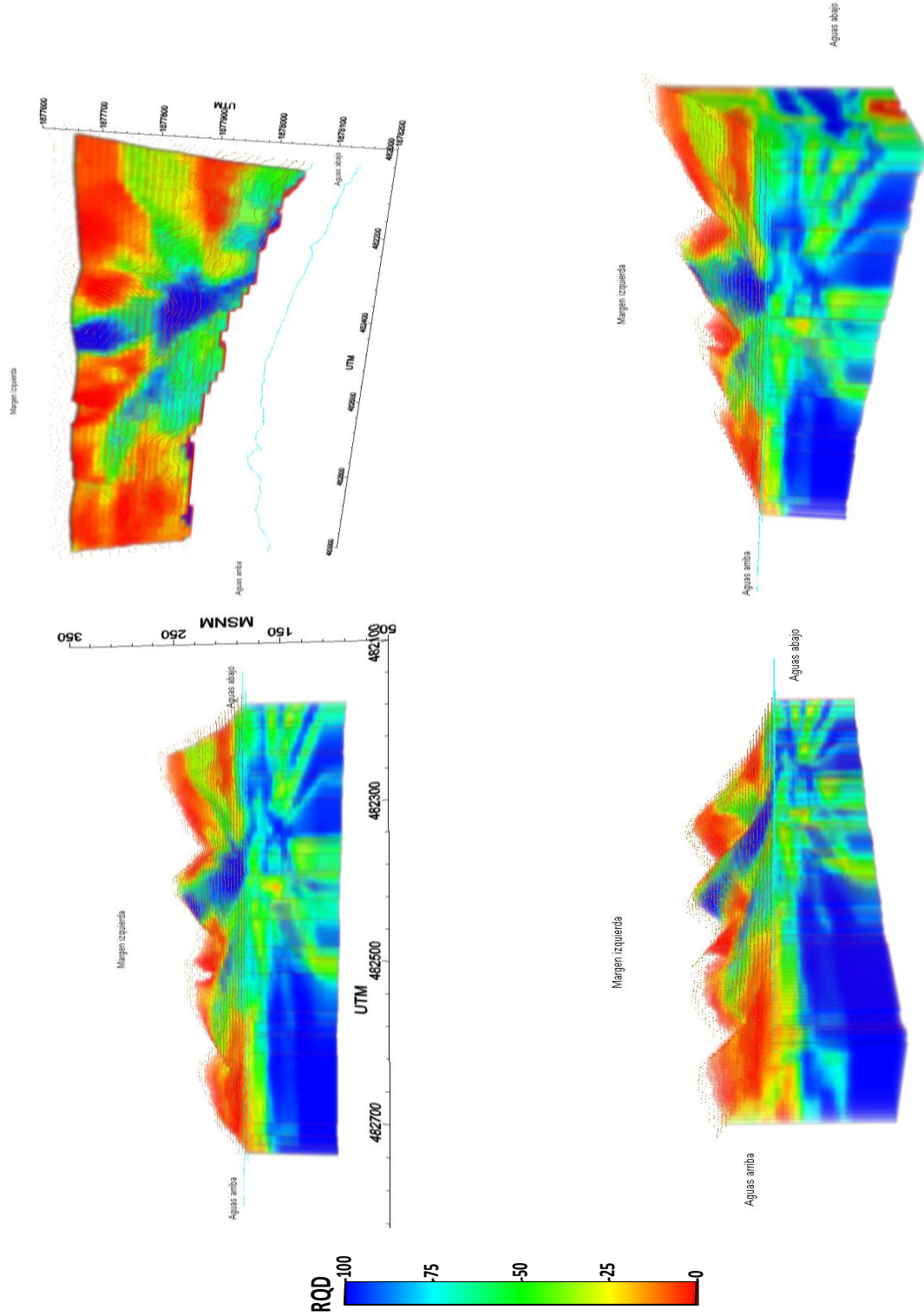


Figura 4.23 Variación espacial de propiedad RQD margen izquierdo

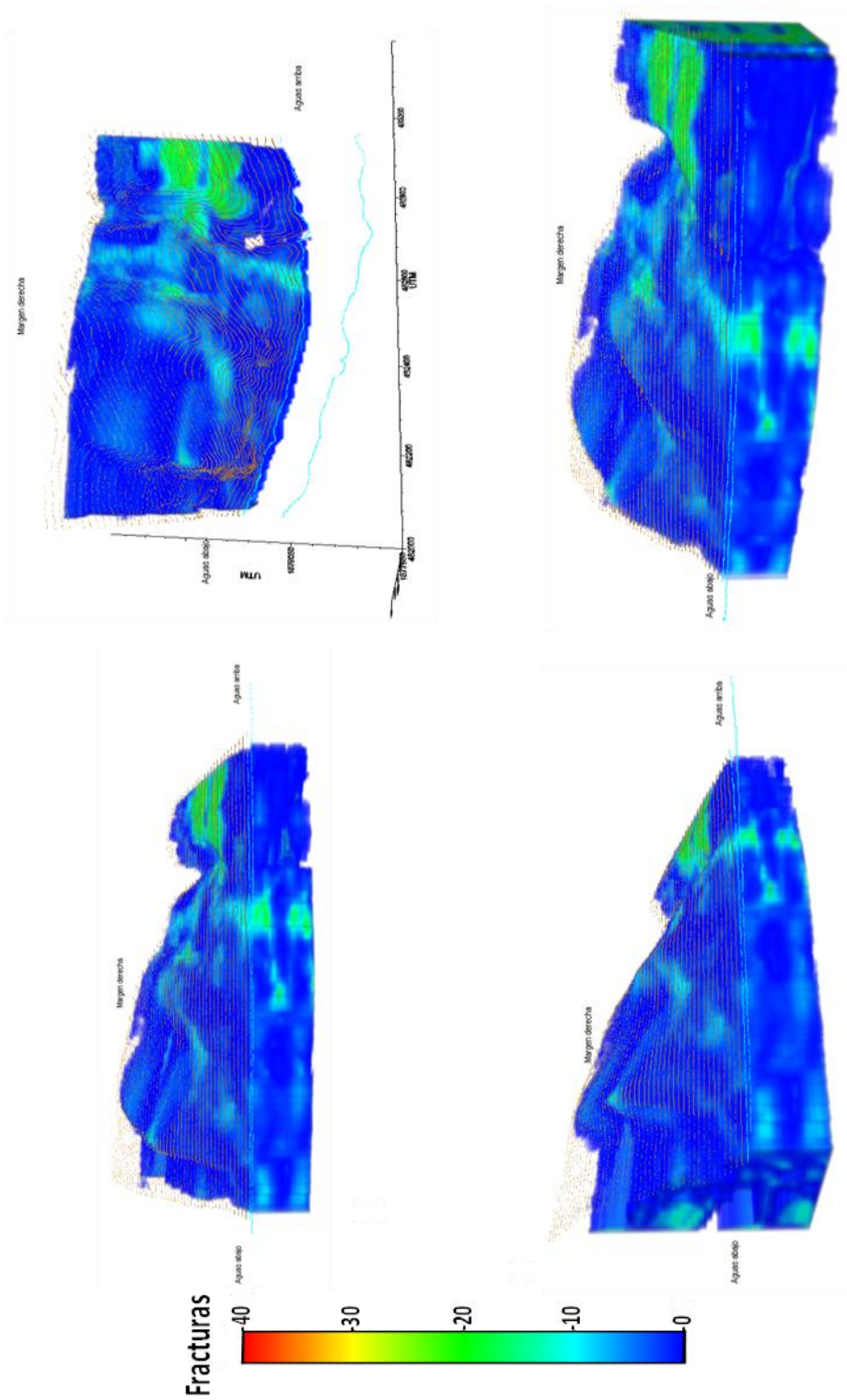


Figura 4.24 Variación espacial de propiedad FRAC margen derecho

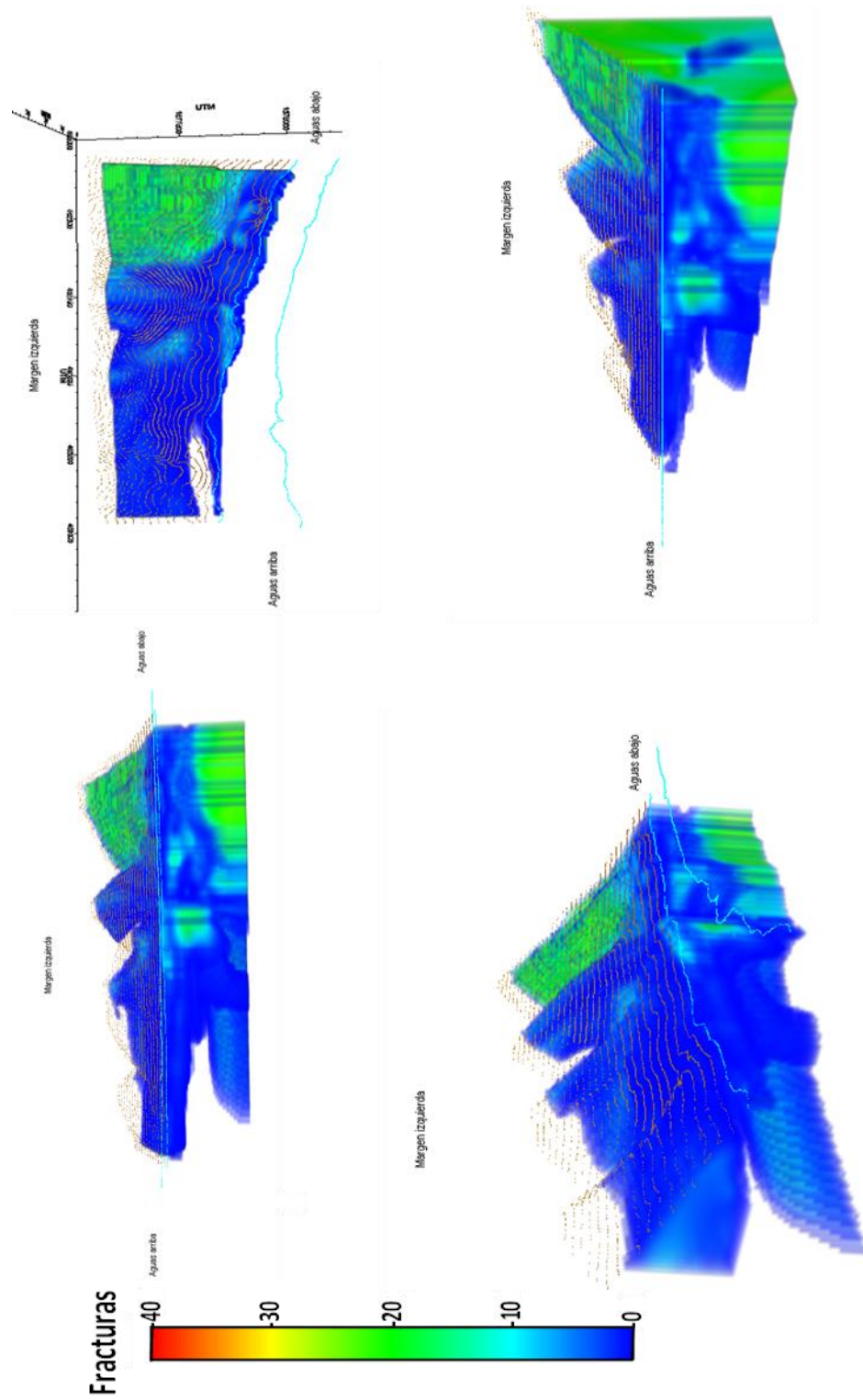


Figura 4.25 Variación espacial de propiedad FRAC margen izquierdo

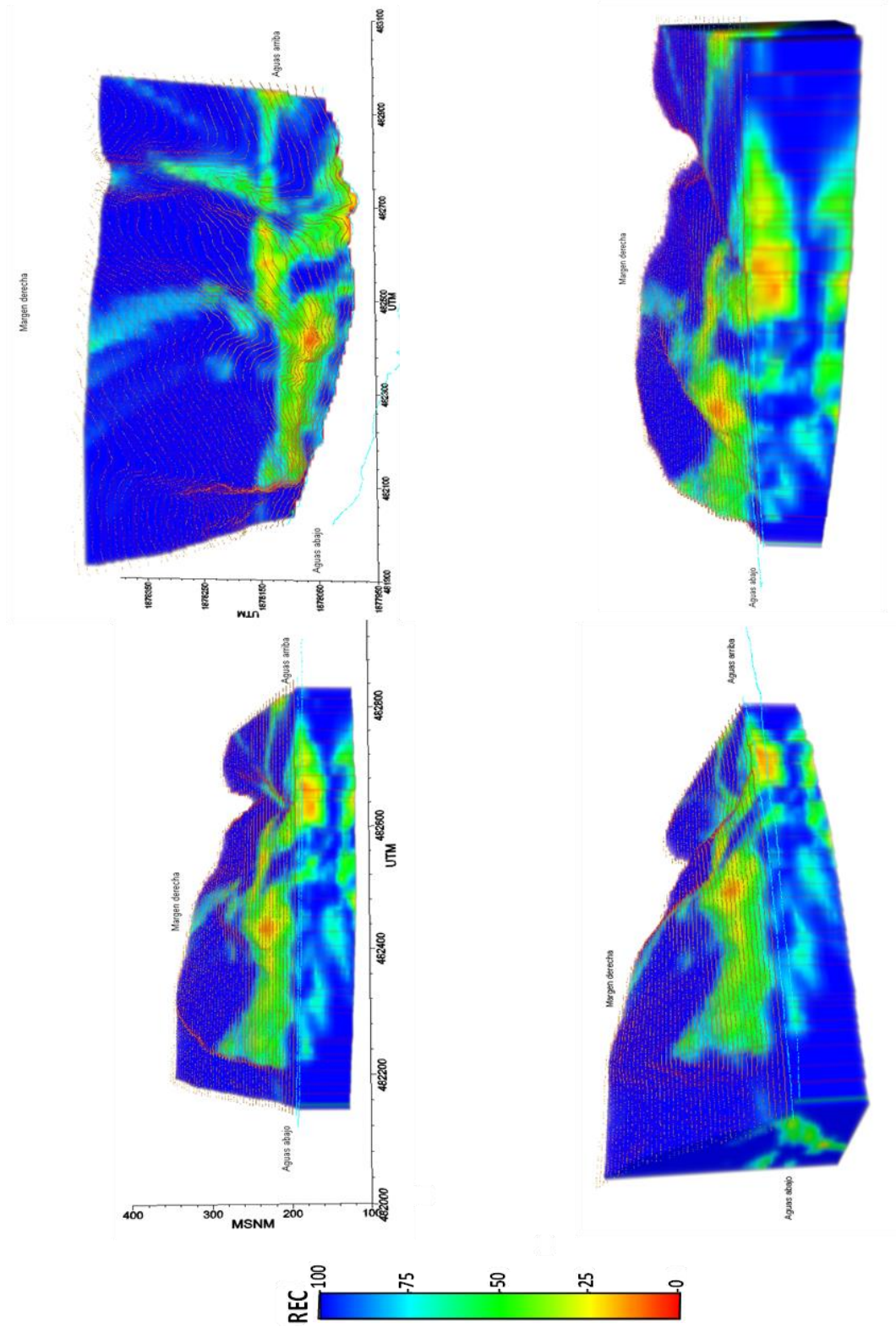


Figura 4.26 Variación espacial de propiedad % REC margen derecho

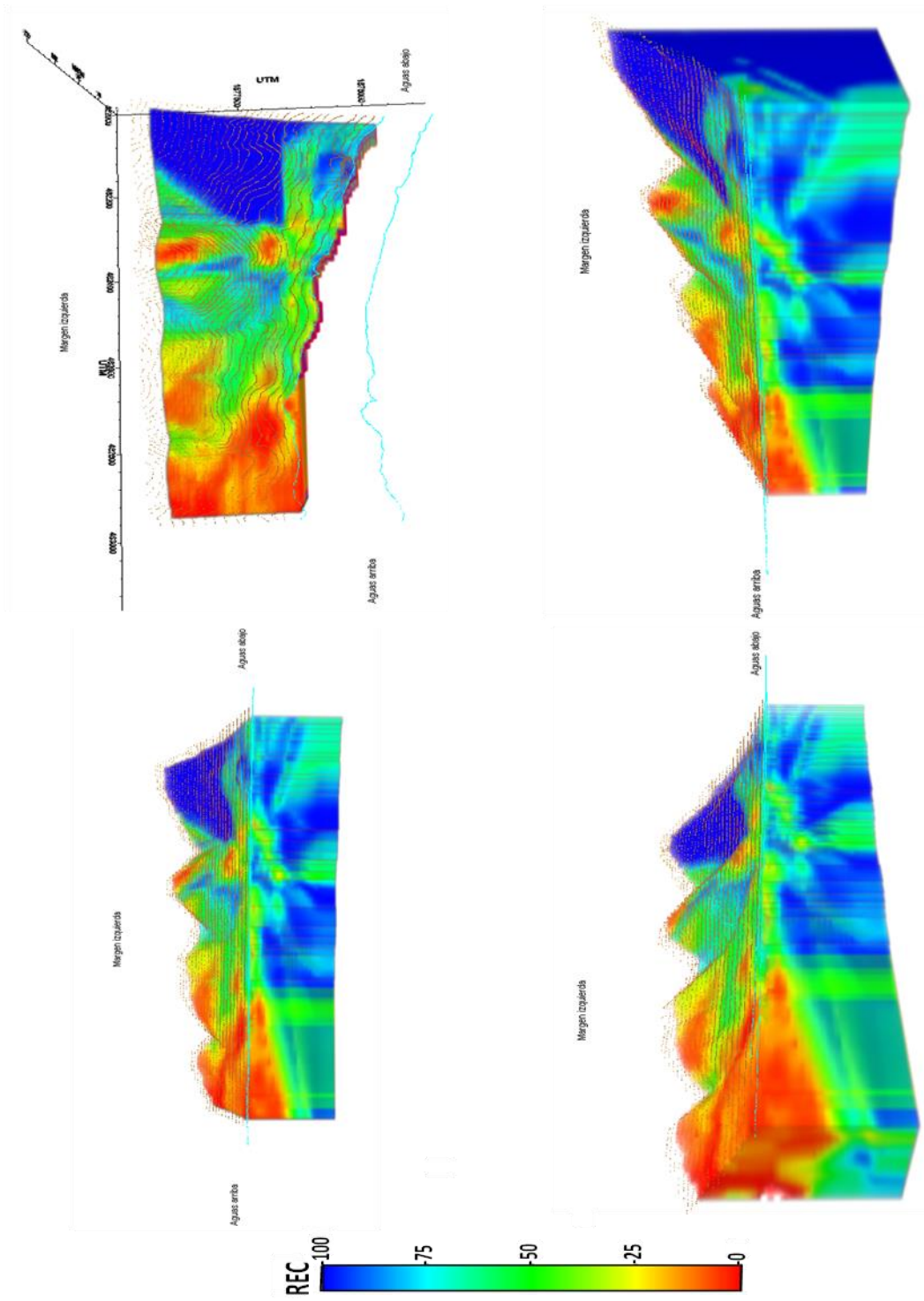


Figura 4.27 Variación espacial de propiedad % REC margen izquierdo

CONCLUSIONES

Las RNs permiten interpretar información geotécnica para evaluar directamente su variación en el espacio y para obtener indirectamente otros parámetros del suelo de importancia práctica/científica.

Emplear RNs puede ser catalogada como una actividad ingenieril sólidamente establecida, con métodos en todas sus etapas de desarrollo viables y asequibles, económica en el empleo de recursos humanos y computacionales y que permite una sencilla actualización conforme se obtengan nuevos datos de pruebas relacionadas con el estudio objetivo.

Se demuestra en este ejercicio la alta capacidad de generalización de las RNs al construir una configuración 3D de geo-propiedades muy cercanos a lo que la práctica en campo y los sondeos *reales* implícitamente mostraban.

REFERENCIAS

Aronoff, S. (1989), "*Geographical Information Systems: A management perspective*". WDL Publications, Ottawa, 249 p.

Auvinet, G. (1984), "*Variabilidad de los depósitos de carbón. Un enfoque estocástico*". Estudio realizado para Minera Carbonífera de Río Escondido, Coahuila, México. pp. 11-20

Auvinet, G. (1997), "*El concepto de confiabilidad en Geotecnia*". Memoria, IV Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Universidad de las Américas, Cholula, Puebla. pp. 21-30.

Auvinet, G. (2002), "*Incertidumbre en Geotecnia*". Decimosexta Conferencia Nabor Carrillo, Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, Querétaro, México. pp. 21-28

Auvinet, G. (2009), "*Advances in geotechnical characterization of Mexico City basin subsoil*". *Proceedings*, 17th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Alexandria, Egypt, pp. 2679-2682.

Aymerich, M. & Navarrina, F. (1985), "*Interpolación Mínimo-cuadrática de superficies a partir de datos irregularmente distribuidos*". *Revista Internacional de Métodos Numéricos para cálculo y diseño en ingeniería*, Ed cimne, pp. 21-36.

Barton, N. Lien, R. and Lunde, J. (1974), "*Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support*". *Rock Mechanics*. Vienna Springer Verlag, vol. 6, pp. 189-236.

Bieniawski, Z. T. (1973), "*Engineering classification of jointed rock masses*". *Transactions, South African Inst. of Civil Engineers*, vol. 15, n. O 12, pp. 335-344.

Bishop C. M. (1996), "*Neural network for pattern recognition*", Ed Clarendon Press, Oxford, pp.482.

Bonetti M. (2013), "*Estimación De La Variación Espacial De La Resistencia Al Corte En Suelos Marinos Usando Redes Neuronales*" Tesis de Maestría en Ingeniería. UNAM. 113 p.

Burgess, T. & Webster, R. (1980), "*Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties: The semi-variogram and punctual kriging*". *Journal of Soil Sci.*, Volumen 31, pp. 315-331.

Burrough, P. A. (1985), "*Principles of Geographical Information Systems for Land Resource Assessment*". Ed Clarendon Press, Oxford. 194 p.

D. U. Deere y R. P. Miller. (1966), "*Engineering classification and Index properties for intact rock*", Tech. Rept. No. AFWL-TR-65-116, Air Force Weapons Lab., Kirtland Air Force Base, Nuevo México. 327 p.

De los Angeles M. N. (2010), "*Técnicas y Métodos de Análisis Espacial Seminario Análisis Espacial*". Seminario de análisis espacial. 34 P.

Dr. Martín A. et al. (2004), "*Geoestadística Aplicada Tema: Otros Métodos de Estimación Espacial*" Instituto Mexicano Del Petróleo. 480 p.

Fahlman, S. E. (1988), "*Faster-learning variations on back-propagation: An empirical study*", proceedings of the 1988 connectionist models summer school CMU. pp 38-51

Fallas J. (2007), "Modelos digitales de elevación: Teoría, métodos de interpolación y aplicaciones". Costa rica. 86 p.

García S. et al (2006), "*Variación espacial de las propiedades del suelo usando Cómputo Aproximado*", publicada por el Centro de Información Tecnológica y el Instituto Iberoamericano de Información en Ciencia y Tecnología, (CIT) con sede Chile. 9 p.

García S. et al (2013), "*Un Procedimiento Para Determinar La Variación Espacial De La Intensidad De Movimientos De Terreno En Áreas Extensas Con Escasa Instrumentación*". XIX Congreso Nacional De Ingeniería Sísmica. Instituto de ingeniería UNAM. 15 p.

García, S R and Romo M P. (2011), "*Neuro-Spatial Variation of Soil Properties*", Geotechnical and Geological Engineering Journal.

García, S. (2009), "*Cómputo Aproximado en la Solución de Problemas Geosismicos*". D.F.: Tesis de Doctorado en Ingeniería. UNAM. DEPMI-UNAM. 308 P.

García, S. and Romo, M. P. (2004), "*Sistema de Información Geográfica y Redes Neuronales*". Memorias de la Reunión Nacional de Mecánica de Suelos. Guadalajara-México. 10 p.

García, S., Chimalpopoca, T. R. & Bonetti C. (2012), "*Cognitive-Spatial Variation: Local amplification of Ground Motions*". Proceedings of the 15TH World Conference on Earthquake Engineering WCEE. 10 p.

García, S. et al (2005), "*Spatial variation of soil properties using soft computing*". Proceedings of the 11th International Conference IACMAG, Turín, Italia. pp. 611-618.

Gómez Laa, G. y Foyo, A. (1979), "*Analysis of «in situ» permeability tests in some spanish dams*". XIII ICOLD, New Delhi

- Gonzales de Vallejo L. et al. (2002), "*Ingeniería Geológica*". Ed Pearson Educación, Madrid. p.p 744
- Goovaerts, P. (1997), "*Geostatistics for Natural Resources Evaluation*". Ed Press.Oxford Univ. 483 p.
- Gutiérrez C. J. (2013), "Interacción Dinámica Suelo Estructura: Una Visión Cognitiva – No Lineal" Tesis de Maestría en Ingeniería. UNAM. 82 p.
- Haykin S. (1999), "*Neural networks: A comprehensive foundation*", (2^{da} ed.), Ed Prentice Hall. New Jersey 842 p.
- Herrera J. et al. (2012), "*Utilización de técnicas de sondeos en estudios geotécnicos*". Universidad politécnica de Madrid, laboratorio de tecnologías mineras. 95 p.
- Juárez , M. & Auvinet, G. (2000), "*Caracterización geoestadística del subsuelo del Valle de México*". Memorias técnicas de la XX Reunión Nacional de Mecánica de Suelos, Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos,Oaxaca, México. Vol. 2, pp. 387-396
- Krige, D. G. (1962), "*Statistical application in mine valuation*". Institute Mine Survey, South Africa. pp 2-3
- Leiva G., Valdés R., Aravena Y., Villarroel R. (2000), "*Caracterización Geotécnica-Estructural*", Mina Radomiro Tomic, Actas 9º Congreso Geológico Chileno, Volumen 1, pp 261 -265.
- Matheron, G. (1965), "*Les variables généralisées et leur estimation*". France, Ed Masson et Cie. 139 p.
- McCulloch, W. & Pitts, W. (1943), "*A logical calculus of the ideas immament in nervous activity*". Bulletin of Mathematical Biophysics, from the university of illinois, college of medicine,departament of psychiatry at the illinois neuropssychiatric institute, and the university of chicago Volumen 7., pp. 115-133.
- Minsky, M. & Papert, S. (1969), "*Perceptrons*". Ed. MIT Press. Massachusetts pp 45-70
- OIalla, e y Sopeña, L. (1991), "*Ensayos de campo*". Monografías nº 5. Máster de Ingeniería Geológica. Departamento de Geodinámica. Universidad Complutense de Madrid.
- Peraza D. J. (2013), "*Redes Neuronales Para Determinar La Capacidad De Carga De Pilas*" Tesis de Maestría en Ingeniería. UNAM. 88 p.
- Pérez O. J. (2002), "*Modelos Predictivos Basados en Redes Neuronales Recurrentes de Tiempo Discreto*" Tesis Doctoral De La Universidad de Alicante. 177 p.
- Priale J. (1989), "*Mecánica de suelos y ciencias afines aplicadas a obras hidráulicas*". Ed CDPI-CIP, colegio de ingenieros del Perú. 149 p.

- Quintero P. J. (2012), “*Modelo de dependencia espacial aplicado al análisis de la distribución del consumo de alcohol en el campus CU, UNAM*” Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. pp. 115-148.
- Rivapalacio ricardo (1979), “*Geología y geotecnia del proyecto hidroelectrico de chicoasen, Chiapas*”. Comisión Federal de Electricidad. 238 p.
- Rosenblatt, F. (1959), “*Mechanization of Thought Processes: Two Theorems of Statical Separability in the Perceptron*”. Symposium at National Physical Laboratory. HM Stationery Office. London. Volume 1, pp 421–456.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E. & Williams, R. J., (1986). “*Learning representations by back-propagation errors*”. Institute for Cognitive Science, University of California, San Diego. pp. 533-536
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. & PDP Research Group. (1986), “*Parallel Distributed Processing: Exploration in the Microstructure of Cognition*”. Massachusetts MIT Press, Volumen 1: Foundations, pp. 318-368.
- Santoyo, E. (2010), “*Vigésima Conferencia Navor Carrillo: Exploración de suelos, metodos directos e indirectos, muestreo y pruebas de campo*”. Acapulco, Gro., Sociedad Mexicana de Ingeniería de Geotécnica.36 p.
- Stagg-zienkiewics. (1970), “*Mecánica de rocas en la ingeniería practica*” Ed. Blume, Madrid. 398 p.
- Terzaghi, K. (1946), “*Rock Defects and Loads on Tunneling Supports, in Rock Tunneling with Steel Supports*”, R.V. Proctor and T. White.. Ed, Commercial Shearing. Youngstown, Ohio. pp. 15-99.
- Tobler, W. (1970), “*A computer model simulation of urban growth in the Detroit region*”. Economic Geography no. 46, pp. 234-40.
- Van Marcke, E. H. (1983), “*Random Fields: Analysis and Synthesis*”. Massachusetts Institute of Technology, Ed. Press Cambridge, Massachusetts, USA. 393 p.

ANEXO I BASE DE DATOS

A.1. Registros de las geo-propiedades a diferentes profundidades usadas en las fases de entrenamiento y prueba del margen derecho

Barreno	Coordenadas superficiales			Tramo analizado		% rec	% RQD	# fracturas
	x (UTM)	y (UTM)	z(MSNM)	(m)				
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	51	52.85	95	51	1
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	52.85	55	98	65	5
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	55	57	100	88	5
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	57	60	100	100	2
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	60	63	90	73	8
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	63	65	100	93	4
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	65	68	100	100	5
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	68	70	100	90	4
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	70	72	100	68	4
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	72	75	93	67	7
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	75	78.05	100	85	8
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	78.05	80.05	53	43	4
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	80.05	83.1	100	85	4
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	83.1	85.15	100	98	7
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	85.15	87.2	100	100	1
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	87.2	90.25	100	92	4
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	90.25	93.3	89	66	8
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	93.3	95.35	100	98	5
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	95.35	98.4	100	72	6
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	98.4	100.4	100	78	6
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	100.4	102.45	100	66	5
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	102.45	105.5	100	89	6
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	105.5	108.55	100	87	5
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	108.55	110.6	100	76	3
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	110.6	113.65	100	84	8
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	113.65	115	100	78	3
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	115	118.05	100	69	7
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	118.05	120.05	100	90	5
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	120.05	123.05	100	83	7
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	124.25	125	100	100	2
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	125	127.2	91	89	2
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	127.2	130.25	100	75	4
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	130.25	133.3	100	66	5
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	133.3	135.35	100	83	3
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	135.35	138.4	100	56	3
MD-04BIS	482450.632	1878069.98	250.365	138.4	140.45	100	100	1
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	11.9	13.3	71	49	0
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	13.3	14.9	100	80	0
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	14.9	15.9	70	51	0
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	15.9	16.95	100	95	4
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	16.95	18.1	100	100	2
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	18.1	19.9	97	84	3
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	19.9	21.05	100	83	2
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	21.05	22.05	75	36	2
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	22.05	22.8	60	0	2
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	22.8	23.4	67	67	3
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	23.4	24.1	100	71	1
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	25.85	27.15	100	77	2
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	27.15	29.2	100	98	3
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	29.2	30.2	100	95	1
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	30.2	31.2	80	13	1
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	31.2	32.9	100	29	1
MD-06	482264.625	1878051.03	191.612	32.9	35	48	17	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	8.3	8.85	82	27	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	8.85	10.25	46	26	2
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	10.25	11.25	80	40	3
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	11.25	12.15	83	56	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	12.15	13.2	71	45	2
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	13.2	14.2	100	60	4
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	14.2	15.05	67	36	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	15.05	15.55	100	20	0

ANEXO I BASE DE DATOS MARGEN DERECHO

MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	15.55	17.15	91	67	1
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	17.15	18.05	83	83	1
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	18.05	20	97	82	3
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	20	21.1	100	99	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	21.1	22.2	100	75	2
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	22.2	24	100	59	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	24	26.65	98	89	4
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	26.65	29	98	86	1
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	29	30.3	77	77	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	30.3	31.6	85	85	1
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	31.6	33.5	100	100	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	33.5	36.25	100	95	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	36.25	37.7	100	100	1
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	37.7	39.45	94	94	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	39.45	42.1	100	100	1
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	42.1	43.85	100	100	1
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	43.85	45.95	100	100	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	45.95	47.5	100	100	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	47.5	48.9	100	100	0
MD-08	482363.876	1878027.38	193.323	48.9	50.4	100	100	0
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	14.8	16	75	75	0
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	16	17.85	54	54	1
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	17.85	20	100	95	2
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	20	20.8	100	63	0
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	20.8	21.35	73	18	0
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	21.35	23.85	92	58	2
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	23.85	25	100	90	3
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	25	27	95	92	3
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	27	30	100	90	3
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	30	33.05	100	85	3
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	33.05	35.05	100	95	1
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	38.1	40.15	99	99	5
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	40.15	42.25	100	86	8
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	42.25	45	100	91	4
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	45	46.7	100	82	1
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	46.7	48.6	71	53	0
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	48.6	50	93	82	1
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	50	53.05	100	89	5
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	53.05	55	100	77	2
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	55	56.4	82	41	0
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	56.4	58.95	100	88	1
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	58.95	60	100	81	2
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	60	62.6	98	96	2
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	62.6	63.4	63	63	0
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	63.4	64.4	35	35	1
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	64.4	65.4	45	45	1
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	65.4	66	92	75	0
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	66	68.6	100	85	1
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	68.6	70	57	24	0
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	70	70.3	100	93	1
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	70.3	70.8	100	84	1
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	70.8	71.9	100	82	2
MD-10	482413.544	1878014.3	191.33	71.9	72.5	50	50	1
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	22.3	24.3	90	80	3
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	24.3	27.35	100	97	2
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	27.35	28.3	100	100	0
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	28.3	30.6	100	87	0
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	30.6	31.7	100	95	0
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	31.7	32.25	100	73	4
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	32.25	33	87	73	1
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	33	34.2	100	88	0
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	34.2	35.5	100	87	0
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	35.5	36.25	100	100	1
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	36.25	37.25	80	80	2
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	37.25	38.4	100	91	4
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	38.4	40.4	100	95	4
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	40.4	41.8	100	100	1
MD-12 BIS	482512.264	1878002.8	192.007	41.8	43.2	86	86	2
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	0	3	53	8	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	3	5	50	31	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	5	7.75	98	77	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	7.75	9.85	81	57	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	9.85	11.7	100	72	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	11.7	12.9	100	100	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	12.9	13.4	100	100	0

MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	13.4	14.8	86	81	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	14.8	17.2	100	68	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	17.2	19.5	74	57	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	19.5	20	100	94	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	20	20.8	100	100	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	20.8	21.6	100	0	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	21.6	22.45	100	100	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	22.45	23.45	100	74	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	23.45	24.55	100	95	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	24.55	25.6	100	100	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	25.6	27.95	100	88	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	27.95	28.75	100	73	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	28.75	29.75	95	80	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	29.75	32.35	100	95	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	32.35	35.4	92	89	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	35.4	38.45	100	94	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	38.45	40.1	100	70	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	40.1	41.5	100	64	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	41.5	44.55	46	27	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	44.55	45.3	100	0	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	45.3	45.8	100	90	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	48.85	51.9	100	94	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	51.9	54.95	100	85	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	54.95	58	100	84	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	58	61.05	100	95	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	61.05	64.1	100	92	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	64.1	67.15	100	94	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	67.15	69.4	100	100	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	69.4	71.6	100	98	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	71.6	73.1	100	70	0
MD-14	482554.115	1878091.18	234.289	73.1	75	89	72	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	0	2	100	55	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	2	4	30	20	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	4	5.05	76	59	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	5.05	8.1	100	84	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	8.1	11.15	100	98	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	11.15	14.2	93	82	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	14.2	17.25	100	98	3
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	17.25	20.3	100	95	2
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	20.3	23.35	100	70	2
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	23.35	26.4	100	50	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	26.4	29.45	100	63	4
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	29.45	32.5	100	85	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	35.55	38.6	100	84	3
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	38.6	41.65	100	99	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	41.65	44.7	100	95	2
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	44.7	47.75	100	79	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	47.75	50.8	100	80	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	50.8	53.85	100	94	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	53.85	56.9	100	96	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	56.9	59.95	100	75	6
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	59.95	63	100	93	2
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	63	66.05	100	85	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	66.05	69.1	100	82	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	69.1	72.15	100	79	3
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	72.15	75.2	100	87	3
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	75.2	78.25	100	89	3
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	78.25	81.3	100	90	3
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	81.3	83.3	100	99	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	83.3	84.35	100	63	2
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	84.35	87.4	100	67	2
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	87.4	90.45	100	79	3
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	90.45	93.5	100	91	3
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	93.5	94	100	96	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	94	96.55	90	55	2
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	96.55	99	100	75	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	99	99.6	100	77	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	99.6	102.65	100	64	0
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	102.65	104	100	59	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	104	104.9	56	50	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	104.9	105.75	53	53	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	105.75	108.8	100	82	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	108.8	110	96	71	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	110	112	95	85	2
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	112	115	100	95	4
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	115	118.05	100	92	2

ANEXO I BASE DE DATOS MARGEN DERECHO

MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	118.05	121.1	100	80	6
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	121.1	124.15	100	95	2
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	124.15	127.2	100	93	3
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	127.2	130.25	100	95	4
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	130.25	133.3	52	52	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	133.3	136.35	100	95	1
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	136.35	139.4	100	97	3
MD-16	482451.581	1878159.44	304.967	139.4	142.45	100	97	1
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	0	1.5	100	55	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	1.5	4.55	100	74	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	4.55	7.6	100	92	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	7.6	10.65	100	98	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	10.65	13.7	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	13.7	16.75	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	16.75	19.8	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	19.8	22.85	100	92	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	22.85	25.9	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	25.9	28.95	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	28.95	32	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	32	35.05	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	35.05	38.1	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	41.15	44.2	100	98	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	44.2	47.25	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	47.25	50.3	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	50.3	53.35	100	97	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	53.35	56.4	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	56.4	59.45	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	59.45	62.5	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	62.5	65.55	100	100	0
MD-16 BIS	482451.382	1878159.95	304.603	65.55	68.6	100	100	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	0	3	40	0	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	3	6.05	100	95	2
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	6.05	9.1	100	67	1
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	9.1	10.25	87	18	1
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	10.25	13.3	100	85	1
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	13.3	16.35	100	91	1
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	16.35	19.4	100	78	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	19.4	22.45	95	51	1
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	22.45	25.5	95	73	4
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	25.5	27.5	55	26	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	27.5	28.55	95	64	1
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	28.55	30.3	91	53	1
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	30.3	33.35	100	89	9
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	33.35	36.4	90	66	7
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	36.4	39.45	100	84	8
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	39.45	42.5	100	88	8
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	42.5	45	56	40	2
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	45	46.85	100	73	3
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	46.85	49.9	100	86	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	49.9	52.95	100	75	11
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	52.95	55.05	100	52	6
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	55.05	55.25	50	0	1
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	55.25	56.55	100	63	1
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	56.55	58.6	100	83	2
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	58.6	61.55	27	17	5
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	61.55	62.7	100	57	4
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	62.7	63.25	91	49	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	63.25	65.15	74	58	2
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	65.15	67.65	100	98	9
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	69.05	70	100	100	2
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	70	72.7	93	60	6
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	72.7	75	96	83	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	75	76.75	94	65	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	76.75	77.7	95	16	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	77.7	80.4	100	41	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	80.4	82.25	100	67	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	82.25	83.45	100	96	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	83.45	85.3	100	89	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	85.3	86.5	42	42	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	86.5	89.55	89	86	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	89.55	91.05	100	67	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	91.05	92.6	100	84	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	92.6	94.25	100	79	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	94.25	96.5	100	93	0
MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	96.5	98.3	100	92	0

MD-18	482621.139	1878142.4	245.912	98.3	100.2	100	84	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	1	2.1	77	67	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	2.1	4.15	100	81	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	4.15	5.55	100	88	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	5.55	8.6	100	95	5
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	8.6	11.65	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	11.65	14.25	100	88	1
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	14.25	15.9	97	85	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	15.9	17.75	100	97	2
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	17.75	20.8	100	89	3
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	20.8	23.85	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	23.85	25	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	25	26.9	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	29.95	32.95	82	68	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	32.95	35.45	84	54	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	35.45	36	73	69	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	36	39.05	95	89	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	39.05	40.65	100	76	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	40.65	42.1	100	93	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	42.1	44.5	100	95	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	44.5	47.55	100	93	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	47.55	49.5	51	28	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	49.5	51.9	94	47	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	51.9	54.05	93	72	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	54.05	54.95	78	69	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	54.95	57.05	95	86	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	57.05	60.1	100	96	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	60.1	61.55	100	75	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	61.55	63.75	100	76	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	63.75	65	100	88	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	65	67.15	100	93	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	67.15	70.2	100	94	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	70.2	73.25	100	93	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	73.25	76.3	100	98	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	76.3	79.35	100	96	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	79.35	80	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	80	82.4	100	83	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	82.4	85.45	100	97	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	85.45	88.5	100	97	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	88.5	90	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	90	91.55	100	94	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	91.55	94.6	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	94.6	97.65	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	97.65	100	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	100	100.65	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	100.65	103.7	100	85	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	103.7	106.75	100	89	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	106.75	109.8	100	96	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	109.8	112.85	100	92	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	112.85	115.9	100	95	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	115.9	118.95	100	77	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	118.95	121.95	100	78	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	121.95	125	100	96	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	125	128.05	100	98	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	128.05	129.4	100	91	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	129.4	130.45	100	48	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	130.45	132.6	100	51	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	132.6	134.2	100	74	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	134.2	135	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	135	136.85	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	136.85	139.9	100	93	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	139.9	142.95	100	92	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	142.95	146	100	77	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	146	149.05	100	67	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	149.05	151.4	100	72	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	151.4	154.45	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	154.45	157.5	100	97	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	157.5	158.6	100	87	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	158.6	161.25	100	100	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	161.25	164.3	100	94	0
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	164.3	166.7	100	100	1
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	166.7	169.75	100	97	2
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	169.75	172.8	100	95	1
MD-20	482424.124	1878262.84	345.434	172.8	175.85	100	93	1
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	0	2.1	100	90	0

ANEXO I BASE DE DATOS MARGEN DERECHO

MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	2.1	4.05	100	74	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	4.05	5.4	81	52	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	5.4	6.3	83	11	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	6.3	7.75	97	40	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	7.75	9	96	83	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	9	12.05	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	12.05	14.85	100	73	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	14.85	15.95	100	94	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	18.15	20.5	100	94	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	20.5	23.55	100	97	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	23.55	25.9	100	98	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	25.9	27.3	100	82	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	27.3	30.3	100	87	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	30.3	32.25	92	74	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	32.25	35.3	100	92	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	35.3	38.35	100	92	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	38.35	41.4	100	85	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	41.4	44.45	100	99	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	44.45	46.45	100	93	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	46.45	48.65	100	98	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	48.65	50.95	100	83	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	50.95	54	100	86	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	54	57.05	100	93	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	57.05	57.8	100	93	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	57.8	60.85	100	98	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	60.85	63.9	100	97	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	63.9	66.95	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	66.95	69.35	94	89	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	69.35	70.05	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	70.05	73.1	100	91	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	73.1	76.15	100	98	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	76.15	79.2	100	97	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	79.2	82.25	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	82.25	85.3	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	85.3	88.35	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	88.35	91.4	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	91.4	94.45	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	94.45	95	82	82	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	95	97.5	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	97.5	100.55	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	100.55	103.6	100	97	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	103.6	106.65	95	87	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	106.65	109.7	100	97	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	109.7	112.75	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	112.75	115.8	100	96	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	115.8	118.85	100	87	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	118.85	121.9	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	121.9	124.95	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	124.95	128	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	128	131.05	100	98	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	131.05	134.1	100	100	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	134.1	137.15	100	66	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	137.15	140.2	100	89	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	140.2	142.4	39	15	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	142.4	145.3	100	58	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	145.3	147.6	100	73	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	147.6	149.35	100	79	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	149.35	151	100	61	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	151	152.45	100	73	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	152.45	155.05	100	73	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	155.05	158.1	100	49	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	158.1	160.2	100	90	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	160.2	161.6	100	84	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	161.6	162.95	100	87	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	162.95	164.65	100	97	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	164.65	167.7	100	96	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	167.7	170.75	100	85	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	170.75	173.8	100	83	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	173.8	176.85	100	91	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	176.85	179.9	100	82	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	179.9	182.95	100	83	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	182.95	186	100	87	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	186	189	102	90	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	189	192.1	98	92	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	192.1	195.15	100	98	0
MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	195.15	198.2	100	100	0

MD-22	482419.331	1878327.99	373.585	198.2	201.25	100	96	0
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	27	30	97	60	11
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	30	32	100	79	9
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	32	35.05	100	75	4
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	35.05	37.1	100	88	11
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	37.1	39.35	100	84	19
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	39.35	42.2	100	78	9
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	42.2	44.95	100	39	0
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	44.95	47	100	63	4
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	47	49.85	82	15	11
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	49.85	52	81	8	7
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	52	53.15	100	17	11
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	53.15	54.45	100	28	8
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	54.45	57	100	89	6
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	57	57.6	100	70	0
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	57.6	60.6	100	16	15
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	60.6	63.65	100	82	0
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	63.65	65.7	100	71	0
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	65.7	68.1	100	85	0
MD-24	482600.976	1878018.89	197.234	68.1	70	100	79	0
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	4.15	5.75	100	33	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	5.75	7.35	56	13	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	7.35	8.15	88	0	5
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	8.15	8.75	100	18	2
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	8.75	10.25	80	29	2
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	10.25	11.85	75	72	5
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	11.85	13.55	74	14	7
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	13.55	14.95	93	36	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	14.95	16.15	100	54	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	16.15	18.05	47	16	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	18.05	20	44	31	2
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	20	21.05	76	33	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	21.05	22.5	100	76	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	22.5	23.8	100	31	8
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	23.8	24.8	80	10	6
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	24.8	25.4	100	38	5
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	25.4	26.8	71	29	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	26.8	27.8	70	22	2
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	27.8	28.4	67	17	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	28.4	28.9	100	10	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	28.9	29.2	100	0	2
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	29.2	30	100	14	10
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	30	31.1	77	0	6
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	31.1	32.2	100	12	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	32.2	33.3	100	21	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	33.3	34.4	77	12	5
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	34.4	35.5	100	38	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	35.5	37	67	45	0
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	37	38.4	100	82	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	38.4	39.4	100	0	7
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	39.4	40	100	0	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	40	40.8	100	30	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	41.55	44.15	100	38	7
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	44.15	45	100	59	2
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	45	45.7	86	71	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	45.7	47.25	65	52	7
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	47.25	48.4	100	87	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	48.4	50.1	91	76	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	50.1	51.1	100	35	1
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	51.1	51.95	100	12	1
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	51.95	52.95	100	50	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	52.95	53.55	100	25	1
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	53.55	54.25	100	0	1
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	54.25	55.35	100	41	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	55.35	57.2	97	32	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	57.2	58.4	92	64	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	58.4	59	100	100	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	59	60.5	73	51	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	60.5	61.65	87	61	1
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	61.65	62.65	100	26	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	62.65	65.15	100	91	4
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	65.15	66.05	89	22	3
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	66.05	67.2	100	30	5
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	67.2	70.2	90	87	1
MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	70.2	73.25	30	78	1

ANEXO I BASE DE DATOS MARGEN DERECHO

MD-26	482619.729	1878094.71	225.245	73.25	75.05	100	100	2
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	1	4.05	100	94	1
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	4.05	5.2	100	91	0
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	5.2	8.25	100	100	0
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	8.25	11.3	100	98	2
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	11.3	14.35	100	97	3
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	14.35	17.4	100	95	5
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	17.4	20.45	100	87	4
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	20.45	23.5	100	97	6
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	23.5	26.55	100	70	4
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	26.55	29.6	100	85	6
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	29.6	32.65	100	98	3
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	32.65	35.7	100	94	3
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	35.7	38.75	100	90	5
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	38.75	41.8	100	97	3
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	41.8	44.85	100	98	5
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	44.85	47.9	100	92	2
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	47.9	49.4	100	73	9
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	49.4	50.95	100	81	6
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	50.95	54	100	72	7
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	54	57.05	100	80	4
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	57.05	60.1	100	96	3
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	60.1	63.15	100	100	4
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	63.15	65	100	86	1
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	65	68	100	65	3
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	68	70	100	60	3
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	70	72.2	100	95	4
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	72.2	75.25	100	94	9
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	75.25	78.3	100	98	0
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	80.35	83.4	100	90	3
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	83.4	85.4	100	93	2
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	85.4	87.45	100	80	3
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	87.45	90.5	100	90	7
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	90.5	93.55	100	84	3
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	93.55	95.6	100	96	3
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	95.6	96.6	100	66	1
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	96.6	99.65	100	48	8
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	99.65	102.7	100	82	9
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	102.7	104.75	100	95	4
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	104.75	107.8	100	79	4
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	107.8	108.8	50	50	5
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	108.8	110.1	92	85	0
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	110.1	112	100	96	1
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	112	115.05	100	60	4
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	115.05	118.1	100	78	10
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	118.1	120.15	100	68	6
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	120.15	123.2	100	95	7
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	123.2	125.25	100	80	7
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	125.25	127.25	100	83	7
MD-28	482441.568	1878111.91	278.393	127.25	130	100	87	5
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	5.65	8.7	100	85	5
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	8.7	11.75	100	82	5
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	11.75	14.4	100	57	0
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	14.4	17.45	90	60	2
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	17.45	18.4	95	0	10
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	18.4	20.95	96	49	6
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	20.95	22.75	69	56	3
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	22.75	24.05	100	46	10
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	24.05	27.1	100	89	11
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	27.1	30.15	100	80	15
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	30.15	33.2	100	82	8
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	33.2	35.25	100	87	6
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	35.25	36.25	100	86	4
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	36.25	39.3	100	93	7
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	39.3	40.45	100	100	0
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	42.45	45.5	100	97	5
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	45.5	48.55	100	88	10
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	48.55	50.6	100	73	12
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	50.6	53.65	100	87	5
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	53.65	55.7	100	83	11
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	55.7	57.7	100	77	11
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	57.7	60.75	100	84	10
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	60.75	63.8	100	98	7
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	63.8	65.85	100	88	6
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	65.85	68.9	100	79	4

MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	68.9	71	100	100	5
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	71	73	100	94	8
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	73	76.05	100	97	9
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	76.05	77.25	100	83	0
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	77.25	79.15	97	84	4
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	79.15	80.25	100	100	2
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	80.25	82.25	100	96	1
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	82.25	85.3	100	82	9
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	85.3	87.3	100	53	21
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	87.3	88.35	100	100	2
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	88.35	90.4	100	32	19
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	90.4	91.4	100	75	4
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	91.4	94.4	100	62	17
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	94.4	95.65	36	12	1
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	95.65	97.45	94	18	1
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	97.45	98.95	100	47	11
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	98.95	100.55	100	81	4
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	100.55	103.6	100	33	19
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	103.6	106.65	100	73	15
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	106.65	109.7	100	92	11
MD-30	482389.68	1878107.71	260.58	109.7	110.7	100	70	6
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	0	1.8	94	71	5
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	1.8	4.1	96	96	3
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	4.1	5.8	100	51	7
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	5.8	8.15	91	69	3
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	8.15	10.3	100	96	5
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	10.3	11.2	100	94	1
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	11.2	14.25	95	92	4
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	14.25	17.3	100	95	5
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	17.3	20.35	100	71	3
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	20.35	22.25	100	91	2
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	22.25	25.3	100	85	6
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	25.3	28.35	100	79	4
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	28.35	31.4	100	90	8
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	31.4	34.45	100	84	3
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	34.45	37.5	100	95	5
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	37.5	40	100	61	5
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	40	41.3	100	15	2
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	41.3	44.35	100	36	1
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	44.35	47.4	100	97	2
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	50.25	53.3	100	100	3
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	53.3	56.3	100	93	2
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	56.3	59.35	100	95	3
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	59.35	60.15	100	85	3
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	60.15	63.2	100	81	9
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	63.2	65.25	100	70	7
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	65.25	67.9	100	94	9
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	67.9	70.3	100	50	13
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	70.3	71.75	100	50	10
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	71.75	74.75	100	53	4
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	74.75	75.3	100	22	4
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	75.3	78.35	100	60	23
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	78.35	80.3	100	63	5
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	80.3	81.3	100	35	9
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	81.3	82.35	100	13	4
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	82.35	84.55	100	50	9
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	84.55	85.3	100	100	0
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	85.3	87.6	100	70	12
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	87.6	90.3	100	84	6
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	90.3	93.35	100	80	12
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	93.35	95.3	100	89	8
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	95.3	98.35	100	90	3
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	98.35	100.3	100	92	2
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	100.3	102.85	100	67	3
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	102.85	105.3	100	78	3
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	105.3	108.3	100	85	5
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	108.3	110.3	100	89	1
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	110.3	113.35	100	81	8
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	113.35	115.3	95	54	8
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	115.3	117.8	100	89	3
MD-32	482273.632	1878118.27	279.458	117.8	120.75	100	95	1
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	6.65	8.5	95	79	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	8.5	9.65	78	42	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	9.65	10.8	35	14	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	10.8	13.15	40	15	0

ANEXO I BASE DE DATOS MARGEN DERECHO

MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	13.15	15.4	100	68	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	15.4	18.45	49	36	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	18.45	21.5	100	56	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	21.5	24.55	100	87	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	24.55	27.6	90	72	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	27.6	30.65	98	79	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	30.65	33.7	100	93	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	33.7	35	100	69	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	35	36.4	93	57	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	36.4	37.2	88	59	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	37.2	40	93	36	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	40	43.05	100	52	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	43.05	45	100	87	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	45	46	100	80	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	46	49.05	100	82	0
MD-34	482227.379	1878056.87	190.233	49.05	50.15	100	86	0
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	5.05	8.1	100	100	1
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	8.1	11.15	100	100	0
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	11.15	14.2	100	100	5
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	14.2	16.7	100	100	0
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	16.7	17.25	100	100	0
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	17.25	20.3	100	96	3
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	20.3	21.45	100	72	6
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	21.45	23.05	100	66	8
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	23.05	26.1	100	57	10
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	26.1	28.35	96	0	11
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	28.35	29.45	100	0	8
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	29.45	32.5	100	20	3
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	32.5	35	100	88	7
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	35	38.05	100	89	4
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	38.05	40	100	36	18
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	40	41.65	48	19	10
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	41.65	44.7	100	74	8
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	44.7	47.75	100	98	4
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	47.75	49.8	100	98	3
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	49.8	52.85	100	100	1
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	52.85	55.15	100	89	3
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	55.15	58.2	100	100	6
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	58.2	60	100	100	1
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	60	63.05	100	69	10
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	63.05	65.15	100	90	6
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	65.15	67.85	100	87	11
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	67.85	70.15	100	87	6
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	72.15	75.2	100	97	2
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	75.2	78.25	100	73	6
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	78.25	80.25	100	70	5
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	80.25	83.3	100	93	7
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	83.3	85.3	100	98	2
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	85.3	87.3	53	15	8
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	87.3	90.35	87	31	20
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	90.35	91.9	61	17	5
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	91.9	93.4	90	21	15
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	93.4	95.4	90	67	6
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	95.4	97	100	63	6
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	97	98.4	100	56	10
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	98.4	100.8	100	65	21
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	100.8	102.6	100	86	10
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	102.6	105.65	100	80	5
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	105.65	107	100	100	0
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	107	110.05	100	93	7
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	110.05	112	92	69	2
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	112	115	100	92	4
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	115	117	100	86	2
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	117	120	100	100	4
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	120	122	100	100	0
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	122	124	100	100	0
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	124	127	100	97	0
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	127	130	100	87	8
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	130	132	100	98	4
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	132	135	100	100	2
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	135	137	100	93	6
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	137	139	100	77	10
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	139	142	100	91	9
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	142	145	100	53	20
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	145	147	100	42	12
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	147	150	100	14	34

MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	150	152	100	36	5
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	152	154	90	48	16
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	154	155	40	10	6
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	155	157	100	60	19
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	157	160.05	100	50	33
MD-36	482506.419	1878183.08	295.437	160.05	162.05	100	86	10
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	2	4.1	100	98	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	4.1	5.2	100	95	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	5.2	8.25	100	93	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	8.25	11.25	100	90	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	11.25	14.3	100	100	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	14.3	17.35	100	100	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	17.35	20.4	100	100	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	20.4	23.45	100	93	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	23.45	26.5	100	98	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	26.5	29.55	100	90	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	29.55	32.6	100	98	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	32.6	35.65	100	85	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	35.65	38.7	100	100	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	38.7	41.75	100	98	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	41.75	44.8	100	100	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	44.8	47.85	100	96	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	47.85	50.9	100	64	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	50.9	53.95	100	79	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	53.95	57	98	95	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	57	60.05	100	85	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	60.05	63.1	100	100	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	63.1	66.15	100	82	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	66.15	69.2	100	79	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	69.2	72.25	100	84	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	72.25	75.3	100	92	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	75.3	78.35	100	79	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	78.35	80	100	88	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	80	81.3	100	54	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	81.3	84.35	100	52	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	84.35	85	100	85	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	85	86	100	90	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	86	87.5	100	67	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	87.5	90	100	56	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	90	93.05	100	52	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	93.05	95	100	87	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	96.8	99.45	100	81	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	99.45	100	100	100	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	100	101.8	100	64	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	101.8	102.9	100	100	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	102.9	105	100	95	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	105	108.05	100	87	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	108.05	110	100	77	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	110	111.1	100	82	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	111.1	114.15	100	61	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	114.15	115	100	100	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	115	117.2	100	84	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	117.2	120	100	79	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	120	123.05	100	66	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	123.05	125	100	79	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	125	127.25	100	71	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	127.25	130	100	51	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	130	133.05	100	33	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	133.05	135	90	31	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	135	137.5	100	0	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	137.5	140	80	16	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	140	143.05	66	33	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	143.05	145.05	80	45	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	145.05	146.65	63	19	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	146.65	147.85	100	17	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	147.85	149.5	97	12	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	149.5	150	90	80	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	150	151.15	100	87	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	151.15	152.3	100	48	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	152.3	155.35	100	89	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	155.35	157.05	94	85	0
MD-38	482357.514	1878182.11	299.348	157.05	160.1	100	85	0
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	2.7	4.15	31	28	1
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	4.15	6.5	91	75	13
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	6.5	8.65	98	55	21

ANEXO I BASE DE DATOS MARGEN DERECHO

MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	8.65	11	100	54	27
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	11	13.15	100	86	9
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	13.15	15.25	100	95	2
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	15.25	17.45	100	75	7
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	17.45	19.2	94	94	5
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	19.2	20.45	100	56	9
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	20.45	22.45	88	70	10
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	22.45	25.05	100	60	23
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	25.05	27.05	100	95	10
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	27.05	28	100	100	0
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	28	30	100	81	8
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	30	32.6	100	94	13
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	34.6	37.3	100	100	3
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	37.3	39.3	100	98	3
MD-40	482866.693	1878153.48	237.095	39.3	40	100	100	0
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	4.15	4.85	86	80	3
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	4.85	7.05	59	20	13
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	7.05	7.9	71	14	8
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	7.9	10.95	100	33	2
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	10.95	14	100	45	0
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	14	17.05	100	85	0
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	17.05	20.1	100	65	1
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	20.1	23.15	100	70	7
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	23.15	25.15	100	60	8
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	25.15	28.2	100	61	11
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	28.2	30.2	100	80	8
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	32.25	35.3	100	92	10
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	35.3	38.35	100	89	2
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	38.35	40.4	100	98	0
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	40.4	43.45	100	70	9
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	43.45	45.45	100	93	3
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	45.45	47.5	100	88	6
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	47.5	50.5	100	67	20
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	50.5	53.55	100	69	20
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	53.55	55.6	100	12	32
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	55.6	58.65	100	40	13
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	58.65	60.65	80	34	9
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	60.65	62.65	60	13	8
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	62.65	65.7	57	23	11
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	65.7	68.75	87	57	9
MD-42	482810.218	1878235.88	277.628	68.75	70.8	100	73	13

A.2. Registros de las geo-propiedades a diferentes profundidades usadas en las fases de entrenamiento y prueba del margen izquierdo

Barreno	Coordenadas superficiales			Tramo analizado		% rec	% RQD	# fracturas
	x (UTM)	y (UTM)	z(MSNM)	(m)				
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	21	22.3	54	46	0
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	22.3	23.9	97	81	0
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	23.9	25	100	95	2
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	25	25.7	100	86	1
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	25.7	26.5	100	100	0
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	26.5	27	100	70	0
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	27	28.5	87	69	3
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	28.5	29.1	100	75	0
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	29.1	30	100	56	0
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	30	32	100	80	5
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	32	33	100	96	1
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	33	35	68	41	1
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	35	36	80	54	1
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	36	37.6	94	71	5
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	37.6	39	100	93	1
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	39	40	100	75	2
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	40	41.5	93	93	1
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	41.5	42.95	86	66	2
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	42.95	44.55	100	84	1
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	45	47.6	92	75	2
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	47.6	50	100	100	0
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	50	53	100	100	2
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	53	54.1	100	78	1
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	54.1	55	100	94	1
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	55	56.6	100	100	0
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	56.6	57	100	43	1
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	57	58.8	72	42	2
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	58.8	59.3	90	28	1
MI-25	482279.988	1877966.79	191.404	59.3	60	71	61	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	0	2.6	90	34	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	2.6	4.65	100	100	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	4.65	5.65	100	100	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	5.65	8.7	100	100	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	8.7	11.75	98	98	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	11.75	14.8	77	64	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	14.8	17.85	89	80	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	17.85	19.85	85	69	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	19.85	20.9	86	60	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	20.9	22.4	83	49	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	22.4	23.95	100	71	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	23.95	26.4	100	88	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	28.9	29.65	100	75	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	29.65	32.7	100	100	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	32.7	35.75	100	100	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	35.75	38.05	63	50	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	38.05	38.8	40	27	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	38.8	40.25	90	51	3
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	40.25	42.2	0	0	3
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	42.2	42.55	57	0	1
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	42.55	43.85	100	79	3
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	43.85	45.25	100	97	5
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	45.25	46.7	17	0	8
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	46.7	48.3	66	50	4
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	48.3	50	91	32	1
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	50	50.8	100	63	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	50.8	52.6	100	80	1
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	52.6	54.5	100	92	5
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	54.5	55.5	50	36	2
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	55.5	56.5	100	80	0
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	56.5	57.8	85	57	1
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	57.8	59.3	80	62	2
MI-27	482253.559	1877961.45	193.8330	59.3	61	94	85	2
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	34.5	35.5	100	90	9
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	35.5	38	100	88	0
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	38	40.5	58	44	7
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	40.5	41.05	100	36	3
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	41.05	42.55	83	53	3

ANEXO I BASE DE DATOS MARGEN IZQUIERDO

MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	42.55	43.25	100	86	0
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	43.25	45.05	94	89	1
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	45.05	46.6	52	32	4
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	46.6	48.9	100	93	2
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	50	52.05	100	93	4
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	52.05	55	100	95	4
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	55	58	100	93	3
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	58	60	100	85	5
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	60	62.6	100	90	6
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	62.6	65	100	88	0
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	65	67.4	100	88	0
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	67.4	70	81	42	0
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	70	73	87	77	0
MI-29	482342.568	1877931.29	198.212	73	75	45	38	0
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	11.75	13	55	10	2
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	13	14	30	30	0
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	14	14.8	44	25	1
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	14.8	16.2	36	36	0
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	16.2	17.85	87	73	9
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	17.85	18.65	44	38	4
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	18.65	19.95	96	85	5
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	19.95	20.9	95	95	3
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	20.9	22.2	95	87	6
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	22.2	23.95	99	80	5
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	23.95	25.9	46	36	5
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	25.9	27	100	96	3
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	27	30.05	93	79	6
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	30.05	33.1	100	95	13
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	33.1	36.15	93	75	25
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	36.15	39.2	100	97	6
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	39.2	40	38	38	1
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	40	42.25	100	89	9
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	42.25	45.3	95	89	10
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	45.3	48.35	98	85	14
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	48.35	51.4	98	82	14
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	51.4	54.45	98	90	9
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	54.45	57.5	87	74	7
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	57.5	60	97	88	8
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	60	63.05	93	84	10
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	63.05	65	100	94	9
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	67.35	70	98	92	7
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	70	70.4	100	100	2
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	70.4	73.45	100	75	14
MI-31	482423.015	1877921.86	190.595	73.45	75.5	100	85	8
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	5.5	8.55	93	61	5
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	8.55	10.5	77	56	5
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	10.5	11.6	82	45	2
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	11.6	14.65	93	66	10
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	14.65	17.7	59	36	6
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	17.7	20.75	82	70	8
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	20.75	23.8	100	82	7
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	23.8	26.85	98	90	5
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	26.85	29.9	100	92	5
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	29.9	32.95	100	95	11
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	32.95	36	98	89	9
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	36	37.2	100	42	4
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	37.2	39.05	100	70	11
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	39.05	42.1	98	79	19
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	42.1	45.15	100	92	9
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	45.15	45.6	100	100	0
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	45.6	48.2	100	97	4
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	48.2	50	97	65	11
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	50	51.25	96	72	7
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	51.25	53.8	100	72	11
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	53.8	55	100	50	8
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	55	57.35	100	84	6
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	57.35	60.05	100	100	0
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	60.05	63.1	100	89	15
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	63.1	65	100	100	0
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	66.55	69.6	100	98	6
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	69.6	70	100	100	2
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	70	72.65	100	75	16
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	72.65	75	100	82	17
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	75	78.05	100	98	4
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	78.05	80	100	95	2

MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	80	81.8	100	78	2
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	81.8	84.8	100	94	7
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	84.8	85.05	100	100	0
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	85.05	87.85	100	94	7
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	87.85	90	100	85	6
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	90	91.1	100	91	3
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	91.1	94	100	81	9
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	94	95	100	73	2
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	95	97.05	100	83	4
MI-35	482324.426	1877848.63	228.412	97.05	100.1	100	92	12
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	19.75	21.1	100	40	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	21.1	21.85	100	93	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	21.85	24.15	100	92	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	24.15	27.2	82	8	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	27.2	28.95	100	85	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	28.95	30.25	100	71	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	30.25	31.9	100	15	1
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	31.9	33.3	100	96	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	33.3	36.35	100	98	3
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	36.35	38.8	100	71	5
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	38.8	41	100	90	1
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	41	42.45	100	100	2
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	42.45	44.5	100	98	1
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	44.5	46.55	100	63	2
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	46.55	48.55	100	76	3
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	48.55	51.6	97	66	3
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	51.6	53.15	100	54	5
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	53.15	54.65	83	27	2
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	54.65	57.05	98	54	6
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	57.05	58.65	100	99	1
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	58.65	60.75	100	100	2
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	60.75	63.8	100	95	2
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	63.8	66.85	100	100	2
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	66.85	69.9	100	100	2
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	71.45	72.35	100	94	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	72.35	75.3	100	100	4
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	75.3	78.35	100	100	2
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	78.35	81.4	100	90	6
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	81.4	84.45	100	90	5
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	84.45	87.5	100	93	2
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	87.5	89.85	100	94	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	89.85	92.9	100	98	3
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	92.9	95.95	100	96	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	95.95	97.3	100	93	1
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	97.3	100.35	100	100	6
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	100.35	103.4	100	96	3
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	103.4	104.85	100	76	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	104.85	106.45	100	76	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	106.45	109.5	100	95	6
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	109.5	110	100	100	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	110	112.55	100	100	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	112.55	115	100	100	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	115	115.7	100	100	1
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	115.7	116.8	100	100	0
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	116.8	118.75	100	66	1
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	118.75	120	96	66	2
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	120	121.8	100	89	1
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	121.8	124.85	100	84	1
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	124.85	127.9	100	80	5
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	127.9	130.2	100	89	4
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	130.2	133.25	100	84	12
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	133.25	135	100	94	3
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	135	137.05	100	100	1
MI-37	482401.058	1877743.45	303.691	137.05	140.1	100	100	2
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	19.35	20.95	97	14	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	20.95	23.1	98	37	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	23.1	25.55	33	0	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	25.55	27.05	90	15	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	27.05	28.65	75	13	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	28.65	30.1	100	0	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	30.1	31.6	100	62	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	31.6	33.15	90	8	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	33.15	34.75	100	0	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	34.75	36.2	100	21	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	36.2	38.6	100	34	0

ANEXO I BASE DE DATOS MARGEN IZQUIERDO

MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	38.6	40.8	95	22	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	40.8	43.45	100	9	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	43.45	45.35	100	22	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	45.35	48.35	100	54	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	48.35	51.4	100	58	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	51.4	54.45	100	82	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	54.45	57.5	100	92	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	57.5	60.55	100	60	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	60.55	63.6	100	31	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	63.6	66.65	100	35	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	66.65	69.7	100	54	0
MI-37 BIS	482400.689	1877741.91	303.755	69.7	70.95	100	62	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	4.15	5.75	78	13	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	5.75	7.2	97	89	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	7.2	9.4	91	53	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	9.4	11.45	83	53	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	11.45	14.2	87	58	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	14.2	15.75	94	77	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	15.75	18.8	85	75	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	18.8	21.85	93	73	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	21.85	24.85	90	76	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	24.85	26.35	83	46	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	26.35	28.55	91	74	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	28.55	31.6	92	86	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	31.6	34.65	100	93	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	34.65	37.7	100	75	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	37.7	40.75	75	75	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	40.75	43.75	95	87	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	43.75	46.55	100	91	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	46.55	47.8	96	84	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	47.8	50.05	100	84	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	47.8	53.1	100	96	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	53.1	56.15	93	83	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	59.2	60	88	88	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	60	62.6	100	96	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	62.6	65	90	65	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	65	68	87	58	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	68	70	90	73	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	70	72.15	100	81	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	72.15	75	100	82	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	75	78	98	85	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	78	80	100	93	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	80	83	100	95	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	83	85	100	100	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	85	87.1	100	86	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	87.1	90	100	91	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	90	92.4	88	31	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	92.4	95	96	44	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	95	97	90	35	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	97	100	48	33	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	100	101.2	100	100	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	101.2	102.35	100	87	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	102.35	105	98	81	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	105	107.4	98	58	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	107.4	108.4	90	80	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	108.4	110	63	47	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	110	111.5	100	87	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	111.5	113.25	89	89	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	113.25	115.15	63	58	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	115.15	116.85	65	14	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	116.85	118.05	67	0	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	118.05	120	92	69	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	120	122.95	36	0	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	122.95	125	80	64	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	125	126.95	95	62	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	126.95	130	100	98	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	130	133.05	100	86	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	133.05	135	100	70	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	135	138.05	100	86	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	138.05	140	100	59	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	140	142.2	100	76	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	142.2	145	100	84	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	145	147	100	79	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	147	150.05	100	98	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	150.05	152	97	91	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	152	154.45	100	64	0

MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	154.45	157.05	100	98	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	157.05	160.1	100	98	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	160.1	162.05	100	91	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	162.05	163.7	100	75	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	163.7	166.75	100	71	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	166.75	168.8	100	70	0
MI-39	482409.652	1877826.05	258.687	168.8	170.9	100	98	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	10.6	11.75	83	83	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	11.75	13	80	48	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	13	14.4	61	24	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	14.4	14.8	50	25	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	14.8	17.2	83	75	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	17.2	19.05	92	75	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	19.05	20.5	97	76	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	20.5	22.3	100	78	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	22.3	24	79	61	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	24	25.35	81	61	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	25.35	27.05	82	59	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	28.4	30.4	75	56	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	30.4	33	96	87	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	33	36	92	82	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	36	39.05	69	60	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	39.05	41	51	41	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	41	42	80	80	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	42	43.3	65	18	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	43.3	45.3	80	67	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	45.3	47.15	100	100	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	47.15	49.9	100	100	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	49.9	52.95	100	98	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	52.95	55	90	90	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	55	57.6	94	81	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	57.6	60	96	93	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	60	63.05	100	92	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	63.05	65	54	51	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	65	68.05	100	93	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	68.05	70	90	69	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	70	72.75	98	87	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	72.75	75	89	80	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	75	78	100	75	0
MI-41	482524.52	1877885.91	205.481	78	80	100	88	0
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738	17.3	18.6	42	25	1
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738	18.6	20.95	74	55	2
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738	20.95	22.3	93	59	2
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738	22.3	25.35	87	75	2
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738	25.35	27.2	76	49	2
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738	27.2	30	89	80	1
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738	30	33.05	100	98	1
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738	33.05	35	92	85	0
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738	35	37.6	100	99	1
MI-43	482597.654	1877900.29	192.738	37.6	40.6	100	100	0
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	21.4	24.2	54	43	5
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	24.2	27.1	86	77	10
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	27.1	30	90	72	4
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	30	33.05	85	72	7
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	33.05	35.05	85	55	6
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	35.05	36.75	100	65	9
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	36.75	39.25	100	88	10
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	39.25	40	67	47	9
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	40	42.65	66	43	6
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	42.65	45	100	91	5
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	48.05	50	100	97	2
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	50	51.25	100	60	1
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	51.25	54.3	100	96	3
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	54.3	55	100	100	0
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	55	56	100	80	3
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	56	58	100	91	2
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	58	60	88	83	2
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	60	62	100	100	3
MI-45	482509.548	1877928.76	190.000	62	65.05	100	95	5
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	10.55	10.9	100	29	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	10.9	12.4	40	23	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	12.4	14.05	39	28	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	14.05	15.55	90	73	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	15.55	17.05	90	55	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	17.05	18.7	85	45	0

ANEXO I BASE DE DATOS MARGEN IZQUIERDO

MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	18.7	20	92	71	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	20	22.3	57	31	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	22.3	23.35	81	67	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	23.35	25	79	32	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	25	25.75	100	77	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	25.75	28.75	85	72	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	28.75	29.6	100	80	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	29.6	31	93	76	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	31	32.5	77	47	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	32.5	34.1	72	50	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	34.1	35	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	35	37	75	38	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	37	38.6	88	56	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	38.6	40	79	57	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	40	41.3	85	62	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	41.3	44.35	100	93	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	44.35	45.1	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	45.1	47.2	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	47.2	50	96	86	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	50	53.1	100	97	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	53.1	55.15	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	55.15	56.95	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	56.95	60	100	92	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	60	63.05	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	63.05	66.1	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	69.15	72.2	100	98	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	72.2	74.4	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	74.4	77.8	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	77.8	79.85	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	79.85	82.8	0	0	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	82.8	83.12	100	63	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	83.1	84.3	96	96	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	84.3	85.1	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	85.1	87.35	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	87.35	90.4	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	90.4	93.45	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	93.45	94.85	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	94.85	97.9	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	97.9	98.55	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	98.55	100.2	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	100.2	102.65	100	100	0
MI-47	482587.151	1877848.3	213.368	102.65	105.15	100	70	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	8.75	10.1	59	15	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	10.1	11.45	52	13	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	11.45	11.8	57	0	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	11.8	13.9	93	40	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	13.9	14.85	95	63	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	14.85	17.9	56	28	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	17.9	20.95	33	8	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	20.95	22.45	53	0	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	22.45	23.45	95	70	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	23.45	25	84	71	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	25	27	48	32	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	27	29.5	90	87	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	29.5	30	30	22	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	30	33	100	100	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	33	35	98	98	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	35	36.85	100	89	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	36.85	39.05	100	95	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	39.05	40	100	100	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	40	42.6	81	20	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	42.6	43.9	81	53	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	43.9	45	100	91	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	45	48.05	100	23	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	48.05	50	90	37	0
MI-49	482587.26	1877802.61	234.924	50	52.15	100	80	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	30	32.45	57	45	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	32.45	35.45	100	72	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	35.45	38.5	100	44	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	38.5	40.05	100	68	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	40.05	43.1	100	79	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	43.1	44.6	100	95	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	44.6	45.2	100	83	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	45.2	47.65	100	78	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	47.65	50.05	100	44	0

MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	50.05	53.1	95	85	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	53.1	53.7	83	42	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	53.7	55.1	100	96	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	55.1	58.15	97	48	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	58.15	60	100	81	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	60	62.8	100	93	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	62.8	65.3	100	100	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	65.3	68.35	100	92	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	68.35	70.1	100	97	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	70.1	71.9	100	85	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	71.9	74.95	100	93	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	74.95	78	100	95	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	78	80	100	100	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	80	83.05	100	90	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	83.05	85.05	100	93	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	85.05	87.1	100	83	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	87.1	90.15	100	95	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	93.2	95.25	100	98	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	95.25	98.3	100	100	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	98.3	100.35	100	100	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	100.35	102.35	100	85	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	102.35	105.4	100	82	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	105.4	108.45	100	98	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	108.45	110.45	100	95	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	110.45	113.45	100	95	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	113.45	115.15	100	97	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	115.15	117.6	100	98	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	117.6	120.1	100	76	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	120.1	123.15	100	95	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	123.15	123.55	100	100	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	123.55	125.5	100	95	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	125.5	128.55	100	95	0
MI-49BIS	482590.982	1877815.59	229.662	128.55	130.15	100	97	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	25	25.8	100	44	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	25.8	26.4	100	67	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	26.4	27	100	75	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	27	28	100	75	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	28	30.1	100	86	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	30.1	32.9	68	47	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	32.9	35.1	43	34	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	35.1	36.1	80	43	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	36.1	38.1	70	50	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	38.1	40	66	42	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	40	42	8	0	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	42	42.5	100	80	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	42.5	43	90	0	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	43	45	95	70	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	45	47.9	10	9	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	47.9	48.9	50	30	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	48.9	50.4	53	7	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	50.4	51.9	100	47	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	51.9	54.95	100	84	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	54.95	58	100	66	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	58	60	93	63	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	60.8	63.85	100	89	0
MI-51	482381.938	1877926.41	193.129	63.85	65.35	100	69	0
MI-53	482105.802	1878007.36	195.271	20.85	23.9	80	72	2
MI-53	482105.802	1878007.36	195.271	23.9	26.95	100	98	4
MI-53	482105.802	1878007.36	195.271	26.95	30	95	95	0
MI-53	482105.802	1878007.36	195.271	30	33	61	31	2
MI-53	482105.802	1878007.36	195.271	33	35.05	83	73	3
MI-53	482105.802	1878007.36	195.271	35.05	36.95	100	48	2
MI-53	482105.802	1878007.36	195.271	36.95	40	46	3	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	25.05	28.05	95	85	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	28.05	30	97	77	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	30	32.6	100	92	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	32.6	35.3	100	94	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	35.3	37.4	100	87	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	37.4	40.45	100	96	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	40.45	43.5	100	97	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	43.5	45.3	100	98	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	45.3	46.75	100	100	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	46.75	49.8	100	95	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	49.8	52.85	100	89	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	52.85	53.95	100	85	0

ANEXO I BASE DE DATOS MARGEN IZQUIERDO

MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	53.95	54.95	100	82	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	54.95	55.65	100	36	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	55.65	56.25	100	78	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	56.25	56.95	100	86	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	56.95	57.55	100	58	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	57.55	58.2	100	77	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	58.2	59.25	100	88	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	59.25	60.5	0	0	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	60.5	60.65	0	0	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	60.65	61.65	0	0	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	61.65	62.15	100	0	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	62.15	63.25	100	55	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	63.25	63.4	0	0	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	63.4	63.75	0	0	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	63.75	64.25	100	86	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	64.25	64.85	100	60	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	64.85	67.1	100	94	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	67.1	68.7	100	78	0
MI-55	482208.714	1877969.31	210.315	68.7	70	100	50	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	12	13.05	100	71	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	13.05	14.85	100	31	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	14.85	16.05	75	42	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	16.05	17.05	100	55	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	17.05	18.35	100	58	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	18.35	19.65	100	77	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	19.65	20.55	100	37	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	20.55	23.05	100	76	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	23.05	23.9	100	53	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	23.9	25.05	100	87	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	25.05	27.1	76	61	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	27.1	28.2	100	93	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	28.2	30	100	93	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	30	31.85	100	86	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	31.85	33.45	100	88	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	33.45	35	100	90	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	35	35.7	100	50	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	35.7	38.75	100	89	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	38.75	40	100	96	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	40	43.05	100	57	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	43.05	45	100	49	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	45	46.6	100	72	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	46.6	48.1	100	47	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	48.1	49.4	100	48	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	49.4	50	100	75	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	50	52.5	20	9	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	52.5	55	98	86	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	55	56.7	100	94	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	56.7	57.8	100	91	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	57.8	60	89	77	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	60	62.9	93	45	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	62.9	65	100	81	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	65	67.5	100	80	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	67.5	70	100	90	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	70	73.05	100	73	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	73.05	75	100	62	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	75	77.65	100	68	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	77.65	79.2	100	87	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	79.2	80.05	100	100	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	80.05	81.6	100	81	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	81.6	82.5	100	50	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	82.5	84.1	94	56	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	84.1	85	100	33	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	85	86.25	88	62	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	86.25	89.3	100	90	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	90.1	92.45	100	100	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	92.45	95	100	94	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	95	98.05	100	92	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	98.05	100.05	100	80	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	100.05	102.9	100	71	0
MI-57	482415.606	1877866.71	217.967	102.9	105	100	87	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	22.55	23.65	91	82	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	23.65	24.75	91	47	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	24.75	26.75	100	45	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	26.75	28.25	87	80	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	28.25	31.3	100	85	0

MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	31.3	33.2	100	79	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	33.2	36.2	100	85	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	36.2	39.2	83	80	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	39.2	42.25	100	74	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	42.25	43.75	100	90	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	43.75	45.35	100	72	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	45.35	46.85	57	27	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	46.85	48.35	67	62	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	48.35	50.95	100	83	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	50.95	52.85	100	95	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	52.85	55.75	100	95	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	55.75	57.45	100	88	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	57.45	58.25	88	56	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	58.25	61.25	93	62	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	61.25	61.65	100	0	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	61.65	62.8	100	58	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	62.8	65.3	100	74	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	65.3	65.8	100	0	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	65.8	67.3	100	73	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	67.3	69.3	100	60	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	69.3	71.3	65	27	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	71.3	73.4	95	86	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	73.4	75	81	49	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	75	76.55	100	84	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	76.55	78.55	100	70	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	78.55	79.55	100	48	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	79.55	80.35	100	100	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	80.35	83	100	57	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	83	84	100	50	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	84	85	100	60	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	85	87	100	70	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	88	90	100	68	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	90	91.5	100	70	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	91.5	93	90	47	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	93	93.7	100	64	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	93.7	95	69	54	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	95	95.7	79	57	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	95.7	96.85	78	70	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	96.85	97.35	100	80	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	97.35	98.05	100	93	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	98.05	99.05	100	85	0
MI-59	482421.363	1877921.21	190.993	99.05	100	100	63	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	0	2.05	56	17	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	2.05	4.15	95	70	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	4.15	4.4	100	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	4.4	7.2	100	65	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	7.2	7.85	100	97	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	7.85	10.25	100	80	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	10.25	13.3	87	69	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	13.3	15.85	92	80	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	15.85	17.2	100	81	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	17.2	17.75	69	73	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	17.75	18.1	86	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	18.1	19.1	100	55	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	19.1	20.5	100	79	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	20.5	21.7	92	54	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	21.7	23.55	100	81	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	23.55	24.3	80	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	24.3	24.7	88	28	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	24.7	26.5	100	83	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	26.5	27.8	100	58	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	27.8	29.6	100	56	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	29.6	30	88	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	30	32.15	100	33	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	32.15	33.3	100	74	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	33.3	35	100	86	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	35	36.2	100	92	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	36.2	36.35	100	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	36.35	36.6	100	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	36.6	36.9	100	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	36.9	37.7	100	90	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	37.7	38.25	100	82	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	38.25	38.5	100	60	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	38.5	38.75	100	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	38.75	38.9	100	67	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	38.9	39.8	78	50	0

ANEXO I BASE DE DATOS MARGEN IZQUIERDO

MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	39.8	41.35	0	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	41.35	41.8	0	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	41.8	43	92	67	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	43	44.2	58	54	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	44.2	46.95	0	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	46.95	47.3	0	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	47.3	49.3	100	73	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	49.3	49.6	100	93	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	49.6	51.05	100	79	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	51.05	52.75	100	65	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	52.75	54.15	100	86	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	54.15	55.95	100	82	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	55.95	57.2	100	64	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	57.2	59.15	100	67	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	59.15	60	71	53	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	60	60.3	100	0	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	60.3	63.25	100	95	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	65	66.25	100	92	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	66.25	69.3	100	98	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	69.3	70.05	100	73	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	70.05	72.35	100	74	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	72.35	75	100	92	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	75	76.5	100	67	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	76.5	78.15	100	70	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	78.15	80	84	32	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	80	81.4	100	82	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	81.4	82.2	100	60	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	82.2	83	81	69	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	83	84.35	93	62	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	84.35	86.2	100	83	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	86.2	88	50	22	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	88	90.4	100	75	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	90.4	92.3	97	84	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	92.3	93	100	71	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	93	94.7	91	51	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	94.7	96.35	85	41	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	96.35	98	100	62	0
MI-61	482406.054	1877919.82	194.758	98	100.05	100	83	0