
	INSTRUCTIVO	Cód. I30100-02/18.V6
	OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS	
	GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA	Fecha Abril de 2018

TABLA DE CONTENIDO

	No. de pág.
1. OBJETIVO Y ALCANCE	1
2. GLOSARIO	1
3. NORMAS DE PROCEDIMIENTO, LINEAMIENTOS O POLÍTICAS DE OPERACIÓN	3
3.1. GENERALES	3
3.2. RESPONSABILIDADES	4
3.2.1. De la Subdirección de Geografía y Cartografía	4
3.2.2. Del Grupo Interno de Trabajo (GIT) Geodesia	4
3.2.3. Del proceso Adquisiciones	4
3.2.4. Del funcionario responsable de la administración del observatorio Isla Santuario de Fúquene	4
4. CARACTERÍSTICAS	4
4.1. MEDICIONES GEOMAGNÉTICAS ABSOLUTAS	4
4.2. MEDICIONES GEOMAGNÉTICAS RELATIVAS	5
4.3. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES	5
4.3.1. El magnetómetro Diflux RUSKA	5
4.3.2. El magnetómetro de precisión protónica (PPM) GEOMETRICS 816	6
4.3.3. Sistema de variómetros	6
4.4. INSTALACIONES LOCATIVAS	7
5. INSUMOS	8
6. CALIBRACIÓN O VERIFICACIÓN	9
7. PROCEDIMIENTO – OPERACIÓN	9
7.1. PRUEBA DE VALORES DE ESCALA	9
7.2. CÁLCULO DEL VALOR DE ESCALA	10
7.3. OBSERVACIÓN	11
7.4. CÁLCULOS DE LAS COMPONENTES DEL CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE	13
7.5. RESUMEN PROCEDIMENTAL	14
8. ANEXOS	14
9. IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS	14

	INSTRUCTIVO	Pág. 1 de 15
	OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS	Cód. I30100-02/18.V6
	GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA	Fecha Abril de 2018


1. OBJETIVO Y ALCANCE

Describir los pasos para realizar las observaciones geomagnéticas en el Observatorio Geomagnético ubicado en la isla de la Laguna de Fúquene del IGAC, teniendo en cuenta las normas internacionales determinadas por la International Association of Geomagnetism and Aeronomy – IAGA.


Este instructivo aplica a los funcionarios y/o contratistas del GIT Geodesia de la Subdirección de Geografía y Cartografía, que tienen dentro de sus funciones realizar observaciones magnéticas.

2. GLOSARIO

Azimut	Ángulo medido a partir del norte entre 0° y 360° en el sentido de las manecillas del reloj en un plano horizontal entre una dirección de referencia y cualquier otra línea.
Campo Magnético Terrestre –CMT.	Se define por la medición de tres elementos geomagnéticos independientes, la declinación (D), la inclinación (I) y la intensidad horizontal (H).
Cartas magnéticas	Representan la distribución de los elementos geomagnéticos y su variación anual en diferente escala; pueden ser locales, regionales, territoriales y globales.
Declinación magnética (D)	Ángulo formado por el meridiano geográfico y el meridiano magnético.
Estación magnética	Todo punto materializado e identificado, en donde se realizan las mediciones de CMT. El conjunto de estos puntos constituye la red geomagnética.
Geomagnetismo	Es el estudio del CMT, su origen, variaciones, mediciones continuas y absolutas, observatorios, cartas magnéticas, etc.
Inclinación magnética (I)	Ángulo que forman las líneas del CMT con el plano horizontal en un punto dado de la superficie terrestre.
Índices de actividad magnética	Números de una escala prefijada que indican el grado de agitación de un magnetograma o grado de agitación del campo magnético general durante un período de tiempo que puede ser de tres o veinticuatro horas medida en la componente horizontal (H).
Inductor terrestre	Aparato que mide la inclinación del campo magnético; consiste en una bobina que gira alrededor de uno de sus diámetros cuya orientación es variable. Haciendo girar la bobina, en cuyo circuito se coloca un galvanómetro, por ella no pasa corriente cuando su eje de giro es paralelo a las líneas de fuerza del CMT.
Intensidad del campo magnético	Fuerza ejercida sobre la unidad de masa magnética por otra masa magnética o por un campo eléctrico.
Intensidad horizontal (H)	Proyección de la intensidad magnética total (F) sobre el plano horizontal.
Intensidad total (F)	Valor de la intensidad del campo geomagnético en la dirección de sus líneas de fuerza, tomada como magnitud vectorial.
Intensidad vertical (Z)	Proyección sobre la vertical del lugar del vector (F). Se considera positiva cuando va hacia el centro de la tierra.
Isoclina	Curva que une puntos de igual inclinación magnética.
Isodinámica	Curva que une puntos en los que el valor de la intensidad magnética es igual. Pueden ser isodinámicas verticales, horizontales o totales, según se considere una componente o la intensidad total.

	INSTRUCTIVO	Pág. 2 de 15
	OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS	Cód. I30100-02/18.V6
	GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA	Fecha Abril de 2018

Isógona	Curva que une puntos en los que la declinación magnética tiene el mismo valor.
Levantamiento magnético	Conjunto de mediciones del CMT cubriendo una determinada zona con una intensidad de estaciones adecuadas según el fin que se persiga. Los levantamientos pueden ser terrestres, aéreos o marítimos.
Línea de base	En un magnetograma, es la línea de referencia que sirve para medir el valor instantáneo absoluto de cada elemento magnético. Es un eje de abscisas cuya ordenada “cero” corresponde a un valor absoluto de la componente que se llama “valor de la línea-base”. Encontramos las líneas de base de la Declinación Magnética –LBD, de la Intensidad Horizontal LBH, de la Intensidad Vertical –LBZ.
Magnetismo	Fenómeno físico relacionado con los efectos de las cargas en movimiento o de los dipolos magnéticos sobre otros elementos.
Magnetograma	Registro obtenido en un magnetógrafo de las variaciones del CMT o de sus componentes, con marcas de tiempo y datos adicionales que permiten determinar en cada instante valores absolutos de los elementos registrados.
Magnetómetro	Nombre genérico de cualquier instrumento que se emplea en la medida del CMT, ya sea su intensidad total o de cualquiera de sus componentes.
Magnetómetro Horizontal de Hilo de Cuarzo –QHM	Magnetómetro empleado en la medida de la componente horizontal del campo geomagnético, fundado en la posición de equilibrio en que queda una aguja magnética suspendida de un hilo de cuarzo cuando se somete a una torsión conocida.
Magnetómetro de protones	Instrumento para medir la intensidad total (F) del campo magnético.
Medida absoluta	Medida de la intensidad o del ángulo de un elemento magnético en la que se obtiene el valor total sin emplear métodos comparativos.
Medida relativa	Medida de la intensidad o del ángulo de uno de los elementos magnéticos, deducida de otro valor que se toma como dato comparativo o de referencia.
Meridiano geomagnético	Arco de círculo máximo que pasa por los polos geomagnéticos. El meridiano geomagnético principal, que pasa además por los polos geomagnéticos, es el origen en la medida de las coordenadas geomagnéticas.
Meridiano magnético	Líneas que circundan la tierra, pasando por sus polos magnéticos y sus tangentes en cada punto al vector de la componente horizontal (H) del CMT.
Tesla	Es la unidad derivada del CMT también conocido como densidad de flujo magnético e inducción magnética.
Observatorio geomagnético	Conjunto de instalaciones fijas reunidas en un centro, dispuestas para obtener información relativa al CMT y sus variaciones; los datos que se obtengan deben ser representativas de la región donde esté instalado y a la vez debe estar ubicado en una zona exenta de perturbaciones naturales o artificiales.
Tempestad magnética	Fluctuaciones transitorias e irregulares del campo magnético de varias horas o decenas de horas de duración, producidas en periodos de actividad solar, por un aumento brusco de las partículas solares que alcanzan la Tierra, produciendo perturbaciones en la magnetosfera.
Variación anual	Variación de origen externo producida en el campo geomagnético como consecuencia del giro de la Tierra alrededor del Sol, variando la posición de su eje con relación a la línea Sol-Tierra.
Variación diurna	Variación del campo geomagnético experimentada durante las horas del día, entre el crepúsculo matutino y el vespertino.


	INSTRUCTIVO	Pág. 3 de 15
	OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS	Cód. I30100-02/18.V6
	GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA	Fecha Abril de 2018

Variación lunar	Variación de origen externo producida en el campo geomagnético como consecuencia del giro de la Luna alrededor de la Tierra, produciendo mareas atmosféricas que modifican las características de las corrientes ionosféricas responsables de la variación diaria.
Variación secular	Variación que experimenta el valor medio anual del campo geomagnético o de sus componentes a lo largo del tiempo. Su origen interno se atribuye a los movimientos del núcleo externo, fluido con respecto al núcleo interno y al manto.
Variaciones magnéticas	Conjunto de fluctuaciones del CMT, unas de origen interno y otras de origen externo, que pueden ser periódicas o transitorias.
Variaciones transitorias	Variaciones del CMT producidas por agentes externos cuyo origen debe buscarse en el Sol y dependen de su actividad.
Variómetro	Magnetómetro empleado para registrar variaciones del campo magnético o de alguna de sus componentes.

3. NORMAS DE PROCEDIMIENTO, LINEAMIENTOS O POLÍTICAS DE OPERACIÓN

3.1. GENERALES

- Resolución No.A/RES/69/266 de 26 de febrero de 2015 por la cual la Organización de las Naciones Unidas (ONU) dicta promover el establecimiento de un Marco de Referencia Geodésico Mundial
- Decreto 1072 de 2015 del Ministerio de Trabajo, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, en su capítulo 6 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Se debe eliminar la presencia de elementos geomagnéticos en la proximidad de los equipos. Su cercanía origina distorsiones en las mediciones cuando se realizan observaciones geomagnéticas.
- Proteger los equipos a la exposición directa del sol y la lluvia.
- No es aconsejable observar en horas próximas al medio día, dado que, la variación diurna del Campo Magnético Terrestre –CMT- es bastante pronunciada.
- Deben contar previamente los funcionarios y contratistas con la comisión programada.
- Verificar que los funcionarios y contratistas utilizan los formatos vigentes y verificar que están diligenciados y firmados.
- Todo equipo técnico del IGAC que requiera ser utilizado fuera de sus instalaciones, debe estar asegurado y debe permanecer bajo la custodia del (los) comisionado(s).
- Se debe garantizar que todos los equipos del IGAC que se utilicen en campo, se encuentren debidamente vigilados por el (los) comisionado(s) o personas contratadas para esta función.
- Los funcionarios y contratistas deben tener a su disposición todos los elementos de protección contra los elementos adversos del medio ambiente que se consideren necesarios para la realización de trabajos a la intemperie, teniendo en cuenta la racionalización y restricción del gasto.
- Todo funcionario y contratista que requiera desplazarse fuera de las instalaciones de IGAC para la realización de sus funciones o actividades, debe portar el documento de identificación personal, el carné que lo identifique como funcionario o contratista del IGAC y la afiliación al Sistema de Salud, ARP y las prendas distintivas del IGAC para los trabajos de campo.
- En el Observatorio de Fúquene se obtienen mediciones geomagnéticas de tipo absoluto y relativo.

	INSTRUCTIVO	Pág. 4 de 15
	OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS	Cód. I30100-02/18.V6
	GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA	Fecha Abril de 2018

3.2. RESPONSABILIDADES

3.2.1. De la Subdirección de Geografía y Cartografía

- Asignar los recursos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes y la evaluación periódica del cumplimiento de las metas físicas, analizando las desviaciones encontradas para formular los correctivos necesarios.

3.2.2. Del Grupo Interno de Trabajo (GIT) Geodesia

- Programar, coordinar, actualizar, conservar y poner a disposición la información geomagnética del Observatorio Isla Santuario de Fúquene del IGAC, cuya información es suministrada al público en general.
- Procesar, validar, analizar, almacenar y publicar los resultados obtenidos, de la información de geomagnetismo, siguiendo las especificaciones técnicas establecidas.

3.2.3. Del proceso Adquisiciones

- Coordinar todas las actividades relacionadas con los movimientos de bienes que sean realizados en los diferentes procesos de egreso de bienes del Almacén General y/o Territorial e inventarios de los funcionarios.
- Expedir las órdenes de baja de bienes por hurto, venta, obsolescencia o destrucción.


3.2.4. Del funcionario responsable de la administración del observatorio Isla Santuario de Fúquene

- Coordinar todas las actividades relacionadas con los movimientos de bienes que sean realizados en los diferentes procesos de egreso de bienes del Almacén General y/o Territorial e inventarios de los funcionarios.
- Informar oportunamente al coordinador del GIT Geodesia, sobre las novedades que se presenten relacionadas con personal, equipos, hardware y software.
- Confirmar con suficiente antelación al desarrollo de la comisión de campo, la disponibilidad de los vehículos, equipos y materiales requeridos, al igual que el trámite oportuno de las órdenes de comisión y solicitudes de anticipo, con el fin de evitar contratiempos en la ejecución de los trabajos.
- Para retirar los equipos de las instalaciones del IGAC se debe cumplir con los procedimientos establecidos por el proceso Adquisiciones .

4. CARACTERÍSTICAS

4.1. MEDICIONES GEOMAGNÉTICAS ABSOLUTAS

- Las mediciones absolutas se realizan con equipos llamados magnetómetros los cuales miden la Declinación Magnética (D), la Inclinación Magnética (I) y la Intensidad Total (F).
- En el observatorio de valores absolutos se tienen dos magnetómetros DIFLUX declinómetro / inclinómetro (LR1 Y LR2), los aparatos están constituidos por un sensor y un sistema electrónico de medida; contienen un núcleo de material de alta permeabilidad magnética saturable, donde su funcionamiento interno es parecido al magnetómetro de protones. Este equipo se utiliza para hacer medición diarias absolutas de declinación (D), e inclinación (I) del CMT y cálculo de la intensidad horizontal (H) y vertical (Z), complementadas con la medición del campo total (F) que es medida con un magnetómetro de protones referenciado como Geometrics 816. Las medidas con el DIFLUX se realizan por sets (uno con RL1 y otro con RL2), los días especificados en el calendario geofísico internacional. eventos o novedades que se presenten en este observatorio se utiliza el formato vigente F30100-40 Registro de novedades en el Observatorio Geomagnético
- Con el registro gráfico del campo magnético y su escalamiento, del cual se hablará con mas detalle en el numeral 4.2, se obtiene mensualmente el formato digital F30100-10 Valores de las observaciones con Diflux, donde se muestran año por año los promedios para cada una de las componentes del CMT.

	INSTRUCTIVO	Pág. 5 de 15
	OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS	Cód. I30100-02/18.V6
	GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA	Fecha Abril de 2018

4.2. MEDICIONES GEOMAGNÉTICAS RELATIVAS

- Consisten en el registro gráfico y continuo de las variaciones de las componentes de la Intensidad Horizontal (H), de la Intensidad Vertical (Z) y la Declinación de (D). Cada variómetro posee un imán suspendido provisto de un espejo y que se orienta de acuerdo a la variación del Campo Magnético Terrestre –CMT, proyectando un rayo de luz sobre una banda de papel fotográfico de 20 cm de ancho por 50 cm de largo y el cuál debe ser reemplazado y revelado cada 24 horas.
- El registro gráfico en papel fotográfico de la variación del CMT que se obtiene diariamente en el observatorio de variómetros se conoce con el nombre de magnetograma, donde se ven las líneas de variación de las tres componentes (componente horizontal (H), componente vertical (Z) y la declinación magnética (D)), además de una línea de base para cada componente, una línea de temperatura y las marcas horarias. El papel fotográfico se cambia diariamente, realizando el correspondiente revelado en el laboratorio. Ver figura 1.

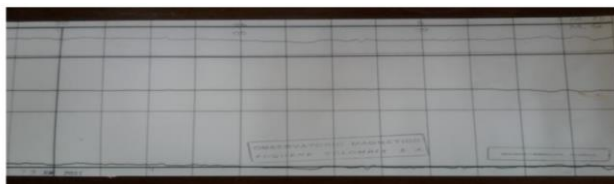


Figura1. Magnetograma

- Con el sistema de variómetros, se realizan pruebas semanales (miércoles antes de las 10 a.m.), de valores de escala en cada componente. Estas consisten en hacer desviar los imanes de los variómetros a diferentes ángulos, para posteriormente basados en una serie de fórmulas según formato vigente F30100-07 Valores de escala de los variómetros de intensidad, se define para establecer a cuantos milímetros equivale una unidad de Nanoteslas en H y Z medido en el magnetograma, definiendo así un valor de escala promedio mensual, para las 4 o 5 pruebas que se hacen en el mes. Para novedades se utiliza el formato vigente el formato vigente F30100-40 Registro de novedades en el Observatorio Geomagnético

4.3. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES

4.3.1. El magnetómetro Diflux RUSKA

- El instrumento clásico marca RUSKA utilizado en la ejecución de cada una de las observaciones geomagnéticas de Fúquene, tiene las características de un teodolito, el cual se acopló con el fin de que su funcionamiento tuviera el mismo procedimiento de un Magnetómetro Diflux con la adaptación de un sistema electrónico de medida y un sensor que contiene un núcleo de material de alta permeabilidad magnética saturable.
- Se encuentra equipado de un tornillo de movimiento rápido para giros horizontales y verticales de las respectivas escalas, un tornillo micrométrico de movimiento para giros lentos horizontales y verticales, un tornillo de ajuste, dos escalas de medición de ángulos para la escala horizontal y vertical, un telescopio para divisar la mira Azitmuidal, un nivel horizontal y uno vertical y un sensor de alta permeabilidad magnética el cual va conectado al monitor que funciona con una batería de 12 voltios, la cual debe ser reemplazada según su requerimiento o cuando su voltaje de recarga sea menor a estos 12 voltios. (Ver Figura 3 y Figura 4).



Figura 3. Magnetómetro Diflux RUSKA

4.3.2. El magnetómetro de precisión protónica (PPM) GEOMETRICS 816


- Consta del sensor el cual va conectado a un monitor dotado de una serie de circuitos electrónicos, que funciona con 12 pilas de 1,5 voltios, las cuales son remplazadas por lo menos cada 4 meses.
- Utilizado para determinar el valor de la fuerza total (F) del Campo Magnético Terrestre – CMT, está basado en la determinación de la frecuencia de precisión protónica de un líquido, cuyos núcleos son sensibles a la resonancia magnética nuclear. El sensor del instrumento consiste en una botella que contiene 500 c.c. de un hidrocarburo sobre la cual se dispone de una bobina que polariza u orienta los espines de los protones en el momento que se le aplica una corriente eléctrica (Ver figura 4). Los protones del líquido poseen un momento magnético y se alinean en forma paralela en la dirección del campo magnético ambiente, en ese momento es cuando se hace circular por la bobina una corriente de un (1) amperio.



Figura 4. Magnetómetro de Precisión Protónica (PPM)

4.3.3. Sistema de variómetros

- El variómetro de declinación indica por medio de un registro en papel fotográfico, la variación del ángulo de declinación del eje magnético terrestre. Consta de un imán suspendido permanentemente de una fibra en oro de características definidas, una cámara no magnética con tubo de suspensión y cabeza de torsión para regular el tensionamiento de la fibra, un sistema óptico que permite el registro gráfico de la variación que ocurre en la dirección del imán cuando la declinación cambia (el rayo del registro y el eje óptico son aproximadamente normales a la superficie del registro) y un espejo fijo de tal manera que produce una línea recta de referencia (línea base) sobre el papel fotográfico.
- El variómetro de intensidad horizontal registra gráficamente las variaciones de la componente horizontal del CMT, compuesto de un imán cilíndrico de 2 mm suspendido permanentemente y libremente de una

	INSTRUCTIVO	Pág. 7 de 15
	OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS	Cód. I30100-02/18.V6
	GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA	Fecha Abril de 2018

fibra en oro de características definidas, una cámara no magnética con tubo de suspensión y cabeza de torsión para regular el tensionamiento de la fibra, un sistema óptico que permite el registro gráfico de la variación que ocurre en la dirección del imán cuando la intensidad cambia (el rayo del registro y el eje óptico son aproximadamente normales a la superficie del registro) y un espejo fijo de tal manera que produce una línea recta de referencia (línea base) sobre el papel fotográfico.

- El variómetro de intensidad vertical registra gráficamente las variaciones de la componente vertical del CMT y se compone de un par de imanes en forma de aletas de 8,1 cm de longitud apoyados en su centro de gravedad sobre cuchillas de ágata y equipados de un contrapeso para ajustar el eje magnético a la horizontal, una cámara no magnética dispuesta de tal manera que los imanes puedan oscilar en un plano vertical, un sistema óptico que permite el registro fotográfico de las variaciones de la componente vertical y un imán compensador.
- El variógrafo consiste en un tambor suspendido por un eje horizontal que lo deja girar libre y permanentemente a una velocidad de 20 mm/hora, dando una vuelta en 24 horas. El tambor posee enrollado el papel fotográfico y de acuerdo al principio de funcionamiento de cada uno de los variómetros se logra en conjunto gráficamente las variaciones del campo magnético terrestre (magnetograma), el cual se obtiene con el procedimiento de revelado y fijado en un laboratorio.

4.4. INSTALACIONES LOCATIVAS

- El IGAC para dar cumplimiento con lo acordado en la cuarta Reunión Panamericana de Consulta sobre Cartografía, celebrada en Buenos Aires en 1948, bajo los auspicios del Instituto Panamericano de Geografía e Historia – IPGH, construyó el Observatorio Geomagnético de Fúquene, que cumple con todos los requisitos indispensables para esta actividad, ya que no presenta perturbaciones magnéticas artificiales, como: la presencia cercana de líneas férreas, redes de alto voltaje, estructuras metálicas, etc.
- Las dos casetas que constituyen el Observatorio de Valores Absolutos y el Observatorio de Variómetros, se fundaron teniendo en cuenta especificaciones de construcción con respecto a los materiales, ya que estos garantizan que las instalaciones sean completamente antimagnéticas. Los cimientos son de piedra, las paredes de madera aseguradas con puntillas de cobre y tornillos de bronce, con cámaras de aire aisladas de los cambios bruscos de temperatura y tejados de asbesto. Las pilastras son de concreto hasta la altura de los cimientos y el resto de piedra pegada con yeso y cemento.
- La caseta del Observatorio de Valores Absolutos fue proyectada por el IGAC de acuerdo con las especificaciones internacionales (Ver Figura 5).



Figura 5. Observatorio de Valores Absolutos

Actualmente está equipado con dos magnetómetros Diflux y un magnetómetro de precisión protónica (Ver Figura 6).



Figura 6. Magnetómetros Diflux

- La caseta del Observatorio de Variómetros se construyó según planos del Us Coast and Geoditc Survey (Ver figura 7).



Figura 7. Observatorio de Variómetros


Actualmente está dotado de un conjunto de variómetros RUSKA y un tambor registrador donde se encuentra alojado el papel fotográfico para la obtención diaria del magnetograma (Ver figura 8).



Figura 8. Variómetros RUSKA

5. INSUMOS

- Linterna
- Lapicero y lápices.
- Computador

	INSTRUCTIVO	Pág. 9 de 15
	OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS	Cód. I30100-02/18.V6
	GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA	Fecha Abril de 2018

- Calculadora.
- Papel fotográfico para el observatorio de variómetros.
- Batería de 12 voltios, batería de 3 voltios y pilas de 1,5 voltios tamaño D.
- Otros: Químicos de laboratorio para revelación y fijación de los magnetogramas obtenidos diariamente en el observatorio.

6. CALIBRACIÓN O VERIFICACIÓN

- La verificación de los equipos de medición absoluta del CMT se realiza dos veces al año, de acuerdo al procedimiento de observaciones del numeral 7.3.
Para la verificación de los instrumentos se realizan observaciones alternadas Diflux RL1 Diflux RL2, tomando como instrumento patrón el RL1. La verificación se determina en el momento de comparar los cálculos finales de cada instrumento. Se realizan observaciones en la siguiente secuencia: Diflux RL1 – RL2 – RL1 – RL2 – RL1 – RL2 –RL1, las cuales se ejecutan durante dos o tres días, dependiendo la variación geomagnética en el momento de la observación. Se utiliza el correspondiente formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux, para realizar los respectivos cálculos de cada componente según numeral 7.5. Una vez obtenidos los cálculos se procede al análisis de comparación de resultados de cada equipo utilizado y la diferencia no debe ser mayor a los rangos establecidos dentro del periodo de observaciones.
- En cuanto a la verificación de los variómetros, se deben realizar ajustes eventuales a las líneas de registro de acuerdo al análisis del magnetograma, en donde si la distribución gráfica de cada componente no es adecuada, se debe realizar variaciones de ubicación de cada línea procediendo a realizar movimientos lentos de cada uno de los imanes compensadores para dar ajuste a los imanes suspendidos libremente en los equipos, hasta encontrar una ubicación óptima dentro del papel gráfico, esto se logra visualmente.
- A todas las observaciones se les aplica control de calidad de acuerdo con los valores establecidos para cada observación.

7. PROCEDIMIENTO – OPERACIÓN

7.1. PRUEBA DE VALORES DE ESCALA

- El responsable del observatorio utiliza el imán que se tiene disponible para tal fin y realiza la prueba los días miércoles antes de las 10:00 A.M, o después de las 2:00 P.M, esto debido a que a mayor intensidad solar se presentan altas variaciones del Campo Magnético Terrestre – CMT las cuales crean valores no confiables en cada uno de los eventos a realizar. Además del imán tenga disponible una linterna con filtro rojo y un cronómetro.
- Antes de realizar la actividad despójese de cualquier elemento metálico que pueda interferir con las pruebas.
- Las actividades son las siguientes:
 - Minuto 5: Ingrese a la caseta y cierre la compuerta del tambor de registro, entre el imán y colóquelo en la casilla de H con la señal N al Norte.
 - Minuto 9: Abra la compuerta del tambor registrador.
 - Minuto 10: Cierre la compuerta y cambie el imán con la señal N al Sur.
 - Minuto 14: Abra la compuerta del tambor registrador.
 - Minuto 15: Cierre la compuerta del tambor registrador, cambie el imán con la señal N al Norte.
 - Minuto 19: Abra la compuerta del tambor registrador.
 - Minuto 20: Cierre la compuerta colocando el imán en la casilla con señal N al Este E.
 - Minuto 22: Abra la compuerta.



INSTRUCTIVO

OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS

GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA

Pág. 10 de 15

Cód. I30100-02/18.V6

Fecha Abril de 2018

- Minuto 23: Cierre la compuerta, coloque el imán con la señal N al Oeste W.
- Minuto 24: Abra la compuerta.
- Minuto 25: Cierre la compuerta, coloque el imán con la señal N al E.
- Minuto 26: Abra la compuerta.
- Minuto 28: Cierre la compuerta, coloque el imán en la casilla de Z con la señal N hacia arriba.
- Minuto 29: Abra la compuerta.
- Minuto 30: Cierre la compuerta, coloque el imán con la señal N hacia abajo.
- Minuto 31: Abra la compuerta.
- Minuto 32: Cierre la compuerta, coloque el imán con la señal N hacia arriba.
- Minuto 33: Abra la compuerta.
- Minuto 34: Cierre la compuerta, saque el imán, el cronómetro y la linterna.
- Minuto 39: Ingrese y abra la compuerta.

Con esto se dará por finalizada la prueba.

7.2. CÁLCULO DEL VALOR DE ESCALA


- El responsable del observatorio establece los valores de escala de los variómetros de intensidad en el formato vigente F30100-07 Valores de escala de los variómetros de intensidad, con el siguiente procedimiento:
 - Determine el valor del campo horizontal de la observación realizada el mismo día y de las pruebas de valores de escala, que se obtiene en la tabla CÁLCULOS Y RESULTADOS, que se encuentra en la siguiente ruta: D:\FUQUENE\OBSERVATORIO/LINEABASE, del disco local de su equipo, valor que para efectos de cálculos se denominará (H), de igual manera se define el valor promedio de escalamiento de la observación respectiva y se denominará ϵ y por último se asume un valor de escala preliminar equivalente a 2,50 mm, valor que se denominará (S), luego registre:
 - Casilla 1 y 2: Equivale a la distancia en mm de los puntos NS-SN medido en el magnetograma sobre la línea de registro de H, para definir un promedio.
 - Casilla 3 y 4: Equivale a la distancia en mm de los puntos EW-WE medido en el magnetograma sobre la línea de registro de D, para definir un promedio.
 - Casilla 5 y 6: Equivale a la distancia en mm de los puntos UD-DU medido en el magnetograma sobre la línea de registro de Z, para definir un promedio.
 - Casilla 7 y 8: Equivale a la ordenada medida antes y después de iniciar las pruebas respectivamente, medidas en la línea de registro de H para definir un valor promedio.
 - Casilla 9 y 10: Equivale a la ordenada medida antes y después de iniciar las pruebas respectivamente, medidas en la línea de registro de D para definir un valor promedio.
 - Casilla 11 y 12: Equivale a la ordenada medida antes y después de iniciar las pruebas respectivamente, medidas en la línea de registro de Z para definir un valor promedio.
 - Casilla 13 y 14: Corresponde a la hora inicial y hora final de la prueba.
 - Casilla 15: Corresponde al valor de la declinación D observado el día de la prueba y que se obtiene de la tabla CÁLCULOS Y RESULTADOS, que encontrará en la siguiente ruta D:\FUQUENE\OBSERVATORIO/LINEABASE, del disco local de su equipo.
 - Casilla 16: Corresponde al valor promedio de la declinación D del año inmediatamente anterior
 - Casilla 17: Valor preliminar de $LBH = H - \epsilon S$.
 - Casilla 18: Valor preliminar de $H = H + h m m \times S$.
 - Casilla 19: Equivale al valor promedio del mes de S (Casilla 31) de cada semana.
 - Casilla 20 = Log casilla 18.
 - Casilla 21 = Casilla 20 - 10 + k1.
 - Casilla 22 = Antilog casilla 21.
 - Casilla 23 = Log 2UD.

- Casilla 24 = Casilla 21.
 - Casilla 25 = $K2 + K3 + \text{casilla } 23 + \text{casilla } 24$.
 - Casilla 26 = Antilog casilla 24.
 - Casilla 27 = Casilla 15 – casilla 16.
 - Casilla 28 = $10 - \text{Log } 2\text{HU}$.
 - Casilla 29 = Casilla 25 + $10 - K4 - \text{Log } 2\text{UD}$.
 - Casilla 30 = Antilog casilla 29.
 - Casilla 31 = Casilla 30 – 0.0037 casilla 27 – 0.0013 hmm.
 - Casilla 32 = $10 - \text{Log } 2\text{UZ}$.
 - Casilla 33 = Casilla 25 – 10 + casilla 32 – 1,7171
 - Casilla 34 = Antilog casilla 33.
- Con el valor determinado en la casilla 31, se procede a realizar todo el procedimiento anterior para el cálculo definitivo del valor de escala de cada componente, teniendo en cuenta los valores iniciales de H, E y casilla 31 que sería el nuevo valor S.


7.3.OBSERVACIÓN

Para realizar la observación el responsable del observatorio realiza los siguientes pasos, utilizando el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux:

- 1) Revise que no lleve ningún elemento magnético (anillos, pulseras, reloj, anteojos metálicos, etc.); así mismo retire del sitio todo elemento metálico que pueda afectar la medición y verifique que el reloj este sincronizado a la hora exacta.
- 2) Coloque y nivele el teodolito en el pilar de observación. En todas las observaciones el movimiento de los tornillos debe hacerse en sentido horario.
- 3) Verifique el voltaje de la batería del sistema electrónico, este debe ser mayor a doce (12) voltios; en caso contrario, ponga a cargar la batería.
Nota: Las lecturas se hacen en el display del equipo.
- 4) Dirija el telescopio a la mira con el sensor arriba y proceda a bisectar la señal, leer los ángulos horizontales A y B y anotarlos en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux, correspondiente a las columnas de medida de marca 11cimutal.
- 5) Gire el telescopio 180° respecto de su eje horizontal pasando el sensor abajo; gire el telescopio 180° respecto a su eje vertical, dirija el telescopio a la mira y de nuevo proceda a bisectar la señal, los ángulos horizontales A y B, registrar los datos en la columna de marca 11cimutal del formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
- 6) Retorne el teodolito a la posición del punto 5 verificando que las lecturas sean $0^\circ - 180^\circ$ en los nonios I y II del círculo vertical.
 - Oriente el instrumento respecto del eje vertical con el círculo vertical mirando al sur, sensor arriba, antejo mirando al oeste.
 - Gire el teodolito respecto de su eje vertical con el círculo vertical mirando al sur, sensor arriba, antejo mirando al oeste.
 - Gire el teodolito respecto de su eje vertical hasta que la salida en la pantalla del sistema electrónico esté cerca de cero; se tiene la posición I: círculo vertical al sur, sensor arriba, telescopio mirando al oeste.
 - Frene el círculo horizontal y nivele el círculo vertical.
 - Busque el cero con el tornillo de movimiento lento del círculo horizontal (sentido horario).
 - Halle el cero y verifique la hora en el reloj (hora, minutos y segundos) registre el valor exacto en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
 - Observe la lectura de los nonios A, B y registre la información en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux, columna correspondiente a la declinación.

	INSTRUCTIVO	Pág. 12 de 15
	OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS	Cód. I30100-02/18.V6
	GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA	Fecha Abril de 2018


- Retire el freno del círculo vertical.
- 7) Gire el telescopio 180° respecto de su eje horizontal, pasando el sensor abajo; se tiene la posición II: círculo vertical mirando al sur, sensor abajo. Telescopio mirando al este.
- Nivele el círculo vertical y coloque el anteojo horizontalmente, verificando que las lecturas estén en 0° y 180° de los nonios I y II del círculo vertical.
 - Busque el cero con el tornillo de movimiento lento del círculo horizontal (sentido horario) y al hallarlo registre la hora en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
 - Observe la lectura de los nonios A, B y registre la información obtenida en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux correspondiente a la declinación.
- 8) Retire el freno (aflojar tornillo de movimiento rápido) del círculo horizontal y gire el telescopio 180° respecto a su eje vertical, con el círculo vertical al norte, sonda abajo; se tiene la posición III: círculo vertical al norte, sonda abajo y telescopio mirando al oeste.
- Gire el teodolito respecto de su eje vertical hasta que el visor electrónico esté cerca de cero.
 - Frene el círculo horizontal y verifique que el nivel del círculo vertical esté centrado.
 - Busque el cero con el tornillo de movimiento lento (sentido horario) y al hallarlo registre la hora en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux (hora, minutos y segundos).
 - Lea la información de los nonios A, B y registre la información en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux, columna correspondiente a la declinación.
- 9) Quite el freno del círculo vertical, gire el telescopio 180° respecto a su eje horizontal.
- Verifique la lectura 0° y 180° en los nonios I y II del círculo vertical; se tiene la posición IV: círculo vertical al norte, sensor arriba, telescopio al este.
 - Frene el círculo vertical y verifique el nivel del círculo vertical.
 - Busque el cero con el tornillo de movimiento lento del círculo horizontal (sentido horario) y al hallarlo en el visor, registre la hora exacta en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
 - Lea la información de los nonios A y B, captúrela en el formato observaciones geomagnéticas medición con Diflux correspondiente a la declinación.
- 10) Repita los numerales 4 y 5, posteriormente registre la información en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux, columna correspondiente a la medida de la marca 12 cimutal.
- Calcule la lectura promedio del círculo horizontal que corresponde a la traza del meridiano magnético en el momento; al promedio le resta 90° y este ángulo es la posición A del meridiano; suma 180° al resultado anterior; este ángulo corresponde a la posición B del meridiano.
- Nota: Siga los pasos según formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
- 11) Quite el freno (aflojar tornillo de movimiento rápido) del círculo horizontal y gire el telescopio respecto a su eje vertical hasta la posición A, calculada en el paso anterior y frene el círculo horizontal.
- Quite el freno del círculo vertical, gire el telescopio respecto de su eje horizontal hasta que la lectura en el visor esté cerca de cero. Esto se obtiene ubicando el sensor de tal modo que las líneas del CMT la atraviesan en forma perpendicular.
 - Frene el círculo vertical (apretar tornillo de movimiento rápido) y rectifique el nivel.
 - Busque el cero con el tornillo de movimiento lento del círculo vertical (sentido horario) y al hallarlo en el visor, verifique la hora (hora, min., seg.) y registre la información en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
 - Lea la información de los nonios I y II y captúrela el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux, columna correspondiente a la medida de la inclinación.
 - Quite el freno del círculo vertical.

	INSTRUCTIVO	Pág. 13 de 15
	OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS	Cód. I30100-02/18.V6
	GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA	Fecha Abril de 2018

- 12) Gire el telescopio 180° respecto a su eje horizontal.
 - Frene el círculo vertical y verifique su nivel.
 - Busque el cero con el tornillo de movimiento lento del círculo vertical (sentido horario) y al hallarlo en la pantalla del sistema electrónico, verifique la hora (hora, min., seg.) y registre en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
 - Verifique los nonios I y II, registre esta información en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux, columna correspondiente a la medida de la inclinación.
- 13) Quite el freno del círculo horizontal, gire el telescopio respecto de su eje vertical hasta colocarlo en la posición B calculada en el paso 5 actividad 8.
 - Frene el círculo horizontal y nivele el círculo vertical.
 - Busque el cero con el tornillo de movimiento lento del círculo vertical (sentido horario) y al hallarlo verifique la hora y registre en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
 - Verifique los nonios I y II, registre la información en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
- 14) Quite el freno vertical y gire el telescopio 180° respecto a su eje horizontal.
 - Frene el círculo vertical y verifique su nivel.
 - Busque el cero con el tornillo de movimiento lento del círculo vertical (sentido horario) y al hallarlo verifique la hora y regístrela en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
 - Verifique los nonios I y II, registre esta información en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux, columna correspondiente a la medida de inclinación.
- 15) Tome el teodolito y colóquelo en su respectivo estuche, verifique el voltaje de la batería; si es menor a doce (12) voltios, aléjela del sitio de observación y colóquela en carga.
- 16) Ubique el sensor del Magnetómetro de Precisión Protónica – MPP, en el pilar.
 - Conecte a una distancia mínima de un (1) metro el sensor a la consola.
 - Observe dos (2) medidas cada minuto registrando la hora (hora y minuto) con sus respectivos valores en el formato vigente F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
- 17) Desconecte el sensor de la consola y guarde los instrumentos.

7.4. CÁLCULOS DE LAS COMPONENTES DEL CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE

- Para realizar los cálculos de las líneas base de cada una de las componentes, utilice la tabla denominada CÁLCULOS Y RESULTADOS, que encuentra en la ruta D:\FUQUENE\OBSERVATORIO/LINEABASE, del disco local de su equipo. (Ver anexo 2).
- Obtenga los valores absolutos horarios de las componentes H, D y Z del CMT con los escalamientos horarios de los magnetogramas y el promedio mensual de línea base para cada componente, aplique la respectiva fórmula y registre en la tabla de la ruta D\FUQUENE/OBSERVATORIO/VALORES ABSOLUTOS HORARIOS, cuyas fórmulas son:
 - $D = LBD -$ cada valor de escalamiento según formato vigente F30100-08 Escalamiento horario de magnetograma D.
 - $H = LBH +$ valor de escala de H^* cada valor de escalamiento según formato vigente F30100-08 Escalamiento horario de magnetograma H.
 - $Z = LBZ -$ valor de escala de Z^* cada valor de escalamiento según formato vigente F30100-08 Escalamiento horario de magnetograma Z.
- Para visualizar los valores absolutos de cada Componente del Campo Magnético Terrestre – CMT, utilice la tabla denominada VALORES HORARIOS ABSOLUTOS, que encontrará en la siguiente ruta D:\FUQUENE\TABLAS CMT /V.ABOLUTOS, del disco local de su equipo. Esta tabla contiene los valores horarios de la correspondiente componente del CMT de acuerdo a la especificación del formato, donde se

	INSTRUCTIVO	Pág. 14 de 15
	OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS	Cód. I30100-02/18.V6
	GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA	Fecha Abril de 2018

puede visualizar el comportamiento diario, valores promedios mensuales y valores promedios anuales. El resumen de estos valores se pueden consignar en el formato vigente F30100-10 Valores de las observaciones con Diflux.

7.5. RESUMEN PROCEDIMENTAL

El responsable del observatorio obtiene los valores de los componentes del CMT siguiendo estos pasos:

- 1) Realice mediciones horarias promedio en el magnetograma para cada componente con la correspondiente plantilla para todos los días de cada mes y registre en los formatos vigentes F30100-08 Escalamiento horario de magnetograma y F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
- 2) Realice las observaciones diarias de rutina de acuerdo al calendario geofísico internaciones (martes a.m. o p.m, miércoles a.m. y p.m. y jueves a.m. o p.m.) y registre en el formato vigente.
- 3) Identifique el valor de escala mensual definido en el formato vigente F30100-07 Valores de escala de los variómetros de intensidad.
- 4) Transcriba la información obtenida en el numeral 1 en la tabla digital denominada CÁLCULOS Y RESULTADOS, que encontrará en la ruta siguiente D:\FUQUENE\OBSERVATORIO/LINEABASE, del disco local de su equipo
- 5) Digite la información requerida para determinar los valores absolutos y valores de línea de base, en cada componente para la hora de observación en los días programados (martes, miércoles y jueves).
- 6) Registre la información en el formato vigente F30100-10 Valores de las observaciones con Diflux RL1 y F30100-10 Valores de las observaciones con Diflux RL2, una vez diligenciada la tabla, al final encontramos el valor promedio mensual de línea de base de cada componente.
- 7) Obtenga los valores absolutos horarios de las componentes H, D y Z del CMT con la información de los numerales 1 y 5 (promedio mensual de la línea base de componente) aplique la respectiva formula y registre en la tabla de la ruta D/FUQUENE/OBSERVATORIO/VALORES ABSOLUTOS HORARIOS.
- 8) Obtenga los valores promedios diarios y el valor promedio mensual en H, D y Z, con la información resultante en el numeral 6. Estos valores se encuentran en una hoja de cálculo tipo Excel y deberá convertirlos al formato WORLD DATA CENTER –WDC, que es el formato oficial, información que se envía de acuerdo a su requerimiento a diferentes entes a nivel nacional e internacional.

8. ANEXOS

- ° Anexo 1. Tabla de cálculos y resultados.

9. IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS

VERSIÓN	CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	FECHA
5	4	<p>Numeral 4.1</p> <p>El procedimiento indicado es incorrecto, debido a que la información obtenida de las observaciones absolutas no se escala sobre el magnetograma, se denomina escalamiento únicamente a la lectura horaria del magnetograma.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se traslada la descripción de los magnetogramas ya que corresponde a observaciones geomagnéticas relativas, más no absolutas. - Se corrige la redacción, ya que se da a entender que actualmente se calcula el índice magnético K y en la actualidad este procedimiento no es ejecutado. - Se elimina la descripción con respecto a las cartas magnéticas del país y la Red Geomagnética Nacional, ya que actualmente se encuentra inactiva. <p>Numeral 4.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se agrega la descripción y la imagen de los magnetogramas que se encontraban en el numeral 4.1 <p>Numeral 4.3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se aclara que los magnetómetros son RUSKA Diflux - Se agrega la descripción del sistema de variómetros 	Nov de 2017

**INSTRUCTIVO****OBSERVACIONES GEOMAGNÉTICAS****GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA**

Pág. 15 de 15

Cód. I30100-02/18.V6

Fecha Abril de 2018

VERSIÓN	CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	FECHA
		- Se editó los nombres de las figuras, ya que eran incorrectos Numeral 4.4: - Se corrige el orden y la redacción de las instalaciones locativas.	
	6	Se da consistencia al proceso de calibración de equipos y se eliminan las redundancias	
	7	Numerales 7.3, 7.4 y 7.5: - Se organizan los procedimientos - Se incluye el resumen procedimental - Se modifica y aclara el procedimiento para el cálculo de las componentes del campo magnético terrestre. - Se cambia el orden de los títulos, para dar consistencia secuencial a los procedimientos.	
6	4	Numerales: 4.1. y 4.2: - Se crea el formato F30100-40/18.V1 Registro de novedades en el Observatorio Geomagnético, el cual reemplaza la citación en este instructivo, a los formatos F30100-09/14.V2 "Registro de novedades en el observatorio de valores absolutos" y F30100-11/14.V2 "Novedades en el observatorio de registro gráfico", los cuales están derogados. - Se retira la mención en este instructivo del formato F30100-06/14.V2 Actividad magnética, ya que el mismo fue derogado. - Se actualizaron los formatos de acuerdo a lo descrito a continuación: F30100-07/18.V3 "Valores de escala de los variómetros de intensidad", se ajustó la asignación de responsables. En el formato F30100-08/18.V3 Escalamiento horario de magnetogramas se adicionó el campo "validado por" referente al control de calidad que se le realiza a la información generada. En el formato F30100-10/18.V3 "Valores de las observaciones con DIFLUX" se agregó el término "magnetómetro" a la palabra DIFLUX y el campo "Calculista" y en el formato F30100-12 /18.V5 "Observaciones geomagnéticas medición con DIFLUX" se agregó el término "magnetómetro" a la palabra DIFLUX y "magnética" a los campos de declinación e inclinación.	Abril de 2018

ACTUALIZÓ GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA

Dinorath Gil Yopez

REVISÓ METODOLÓGICAMENTE GRUPO INTERNO DE DESARROLLO ORGANIZACIONAL

Willson Orlando Ávila Pinzón

VERIFICÓ TÉCNICAMENTE GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA

José Ricardo Guevara Lima

VALIDÓ Y APROBÓ SUBDIRECCIÓN DE GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

Héctor Mauricio Ramírez Daza

OFICIALIZÓ OFICINA ASESORA DE PLANEACIÓN

Andrea del Pilar Moreno Hernández

1. TABLA DE CÁLCULO Y RESULTADOS

En la tabla que se presenta a continuación, encontrará la explicación de cada uno de los valores contenidos.

CELDA	VALORES QUE CORRESPONDEN A CADA CASILLA
A4	Valor de escala de la declinación magnética (D). Valor constante.
B1	Valor de azimut de la señal en grados sexagesimales. Valor constante.
B2	Valor de azimut de la señal en grados decimales. Valor constante.
B4	Valor de escala promedio mensual de la intensidad horizontal (H), tomada del formato valores de escala.
B5	Valor de escala promedio mensual de la intensidad vertical (Z), tomado del formato valores de escala.
G1	Valor promedio de (H) del año directamente anterior.
G2	Valor promedio de la inclinación magnética (I) del año directamente anterior, expresado en radianes.
G3	Valor promedio de la intensidad total (F) del año directamente anterior.
G4	Valor promedio de (Z) del año directamente anterior.
G5	Diferencia entre pilares de $F = 0$. Valor constante.
K1	Valor de azimut de la señal, descompuesto en grados (K1), minutos (K2) y segundos (K3) respectivamente.
K2	
K3	
M3	Valores promedios de las componentes del campo magnético del año directamente anterior.
N3	
O3	
P3	
Q3	
R3	
S3	
FILA 9 – INICIO DE DIGITACIÓN Y CÁLCULOS CORRESPONDIENTES	
A7	Día – Mes – Año en que se realiza cada observación.
B7	Referencia del equipo con el cual se realiza la observación.
C7	Hora y minutos promedio en el momento de realizar la observación.
D9	Valor del ángulo de la señal en la posición (a), según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
E9	Valor del ángulo de la señal en la posición (b), según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
F9	Valor del ángulo de la señal en la posición (c), según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
G9	Valor del ángulo de la señal en la posición (d), según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.

CELDA	VALORES QUE CORRESPONDEN A CADA CASILLA
H9	Valor del ángulo D en la posición uno (1) del sensor según, el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
I9	Valor del ángulo D en la posición dos (2) del sensor según, el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
J9	Valor del ángulo D en la posición tres (3) del sensor según, el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
K9	Valor del ángulo de D en la posición cuatro (4) del sensor, según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
L9	Valor del ángulo de I en la posición cinco (5) del sensor, según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
M9	Valor del ángulo de I en la posición seis (6) del sensor, según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
N9	Valor del ángulo de I en la posición siete (7) del sensor, según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
O9	Valor del ángulo de I en la posición ocho (8) del sensor, según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
P9	Valor de escalamiento D en la posición uno (1) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y que corresponde a la casilla nueve (9) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
Q9	Valor de escalamiento D en la posición dos (2) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y corresponde a la casilla diez (10) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
R9	Valor de escalamiento de D en la posición tres (3) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y corresponde a la casilla once (11) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
S9	Valor de escalamiento de D en la posición cuatro (4) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y corresponde a la casilla doce (12) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
T9	Valor de escalamiento de H en la posición cinco (5) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y corresponde a la casilla trece (13) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
U9	Valor de escalamiento de H en la posición seis (6) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y corresponde a la casilla quince (15) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
V9	Valor de escalamiento de H en la posición siete (7) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y corresponde a la casilla diecisiete (17) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
W9	Valor de escalamiento de H en la posición ocho (8) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y corresponde a la casilla diecinueve (19) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
X9	Valor de escalamiento de Z en la posición cinco (5) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y corresponde a la casilla catorce (14) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.

CELDA	VALORES QUE CORRESPONDEN A CADA CASILLA
Y9	Valor de escalamiento de Z en la posición seis (6) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y corresponde a la casilla dieciséis (16) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
Z9	Valor de escalamiento de Z en la posición siete (7) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y corresponde a la casilla dieciocho (18) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
AA9	Valor de escalamiento de Z en la posición ocho (8) del sensor, medido en el magnetograma, según la hora observada y corresponde a la casilla veinte (20) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
DE LA COLUMNA AB9 A LA CR9 LOS VALORES SE OBTIENE POR CÁLCULOS DE ACUERDO AL PROGRAMA DE LA HOJA DE CALCULO	
AB9	Valores preliminares de F para cada valor de escalamiento de H y Z.
AC9	
AD9	
AE9	
AF9	Valor absoluto de F a la hora de observación, medido con magnetómetro de protones geométricas y corresponde a la casilla veintiuno (21) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
AG9	Valor de escalamiento de H en el momento de medir F absoluto anterior, medido en el magnetograma y corresponde a la casilla veintidós (22) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
AH9	Valor de escalamiento de Z en el momento de medir F absoluto anterior, medido en el magnetograma y corresponde a la casilla veintitrés (23) del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
AM9	Conversión del valor contenido en la casilla H9 a grados decimales.
AN9	Conversión del valor contenido en la casilla I9 a grados decimales.
AO9	Conversión del valor contenido en la casilla J9a grados decimales.
AP9	Conversión del valor contenido en la casilla K9a grados decimales.
AQ9	Conversión del valor contenido en la casilla L9a grados decimales.
AR9	Conversión del valor contenido en la casilla M9a grados decimales.
AS9	Conversión del valor contenido en la casilla N9a grados decimales.
AT9	Conversión del valor contenido en la casilla O9a grados decimales.
AU9	Azimut de la señal ajustado.
AV9	Diferencias de valores de azimut entre los valores a - b y c - d del formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
AW9	Valor Promedio de la Línea de Base de D -LBD - en grados, minutos y segundos.
AX9	Valor Promedio de la Línea de Base de I - LBI - en grados, minutos y segundos.
AY9	Valor Promedio de la Línea de Base de D - LBD - en grados decimales
AZ9	Valor Promedio de la Línea de Base de I - LBI - en grados decimales
BA9	Valor Promedio de la Línea de Base de H - LBH – Nanotesla
BB9	Valor promedio de la Línea de Base de Z LBZ- Nanotesla

CELDA	VALORES QUE CORRESPONDEN A CADA CASILLA
BC9	Valor promedio de la Línea de Base de F -LBF - Nanotesla
BD9	Valores de la declinación absoluta para cada lectura de D en la respectiva posición del sensor según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
BE9	
BF9	
BG9	
BI9	Valor promedio absoluto de D para la hora promedio observada en grados, minutos y segundos.
BJ9	Valor de la Línea de Base de D - LBD- para cada una de las posiciones del sensor según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
BK9	
BL9	
BM9	
BN9	Valor de la Línea de Base de I - LBI para cada una de las posiciones del sensor según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
BO9	
BP9	
BQ9	
BR9	Calculo diferencial Entre D y H a la hora de observación expresado en segundos.
BS9	
BT9	
BU9	
BV9	Valores de ajustes en I, con los promedios finales correspondientes.
BW9	Número de día en el año en que se realiza la observación.
BX9	
BY9	
BZ9	
CA9	Valor absoluto de Z para cada posición del sensor en I según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
CB9	Valor absoluto final promedio de Z.
CC9	
CD9	
CE9	
CF9	Valor de la Línea de Base de Z - LBZ - para cada una de las posiciones del sensor en I según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
CG9	Valor Absoluto de H para cada posición del sensor en I según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
CH9	
CI9	
CJ9	
CK9	Valor absoluto final promedio de H para cada una de las posiciones del sensor en I según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
CL9	

**ANEXO 1**

TABLA DE CÁLCULOS Y RESULTADOS

GRUPO INTERNO DE TRABAJO GEODESIA

Pág. 5 de 5

Fecha Abril de 2018

CELDA	VALORES QUE CORRESPONDEN A CADA CASILLA
CM9	Valor de la Línea de Base de H -LBH - para cada una de las posiciones del sensor en I según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
CN9	
CO9	
CP9	
CQ9	Valor absoluto promedio de I para cada posición del sensor en I según el formato F30100-12 Observaciones geomagnéticas medición con Diflux.
CR9	Valor absoluto promedio de I en grados decimales.
RESUMEN DE CÁLCULOS	
Corresponde a los valores absolutos de cada uno de los elementos del Campo Magnético Terrestre - CMT - , para hora de observación realizada, Líneas de Base - LB - de cada elemento del CMT, para cada equipo utilizado (RL1 y RL2).	
DR	Corresponde a la representación gráfica de la LB para cada una de las componentes del CMT.
DY	