

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y  
PETRÓLEOS**

**DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS EN EVENTOS DE COLISIÓN  
DE POZOS EN LA REGIÓN AMAZÓNICA ECUATORIANA**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
PETRÓLEOS**

**LISETH ESTEFANÍA GALLARDO REINO**  
[tefaready@hotmail.com](mailto:tefaready@hotmail.com)

**FERNANDO CARLOS HERRERA HERRERA**  
[fercarhh@gmail.com](mailto:fercarhh@gmail.com)

**DIRECTOR: ING. CARLOS HUMBERTO JARAMILLO SÁNCHEZ**  
[cjaramillos@hotmail.com](mailto:cjaramillos@hotmail.com)

**Quito, Abril 2016**

## DECLARACIÓN

Nosotros, Liseth Estefanía Gallardo Reino, Fernando Carlos Herrera Herrera, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**LISETH ESTEFANÍA  
GALLARDO REINO**

---

**FERNANDO CARLOS  
HERRERA HERRERA**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Liseth Estefanía Gallardo Reino y Fernando Carlos Herrera Herrera, bajo mi supervisión.

---

**Ing. CARLOS JARAMILLO**  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, por darme la fuerza necesaria para salir adelante pese a las dificultades, por iluminar cada paso de mi vida, por darme la salud y la esperanza para culminar este proyecto.

Gracias a mi Mamita por regalarme la vida, por enseñarme a jamás rendirme y a luchar por lo que quiero, por dedicar su vida a sus hijas, por todos sus esfuerzos, sus desvelos y sus sacrificios para que yo pudiera culminar mi carrera y por tanto amor y confianza.

Gracias a mis Ñañas y a mis pequeños Emi, Dome, Andresito, Gabrielito y José David, por estar siempre conmigo apoyándome incondicionalmente en cada etapa de mi vida, por tenerme tanta paciencia, por confiar en mí, por esos consejos, y sobre todo por el cariño que a diario me brindan.

Gracias Papi y ñaños porque sé que a pesar de la distancia siempre puedo contar con ustedes.

Gracias a todos mis amigos/as porque de una u otra manera han sido parte de este logro y en especial a Fercho por ser mi mejor amigo y compañero de proyecto, por la amistad que me ha brindado y por su apoyo total para concluir esta etapa de nuestras vidas.

Gracias a mi alma mater la Escuela Politécnica Nacional, al personal docente y administrativo de la Facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos por las facilidades prestadas y los conocimientos inculcados a lo largo de todo este camino.

Gracias a la ARCH por brindarnos la confianza para la elaboración de este plan de titulación.

Además quiero agradecer de manera muy especial al Ing. Carlos Jaramillo quien con sus conocimientos y colaboración nos ha sabido guiar para la culminación exitosa de este proyecto y también gracias a Juan Carlos Villalba y Gardenia Tumbaco por apoyarnos constante e incondicionalmente durante la elaboración de este trabajo.

*"El agradecimiento es la memoria del corazón." – Lao-tse*

**Liseth**

## AGRADECIMIENTOS

*“El éxito en la vida no se mide por mis logros, sino por los obstáculos que supero”*

Agradezco a mi Dios por brindarme la oportunidad de despertar cada día y darme la fuerza para ir por un nuevo reto.

A mis santos padres, FERNANDO y MERCY, que día a día con su esfuerzo me alientan para seguir adelante y con sus consejos me preparan para recorrer este camino de la vida.

A mi hermana GIANELLA, que con sus locuras alegra mis días y con eso me permite retomar mis actividades con mayor ahínco.

A mis abuelitos Silvio y Carlota, que con cada una de sus oraciones, bendicen e iluminan mi diario vivir. A mi familia que con sendos adobes me ayudaron a construir esta obra académica, a mis tíos, a mis primos especialmente Ruth y José con su apoyo incondicional.

A mi compañera y amiga Liseth, que con su amistad, tesón y perspicacia hemos logrado realizar este proyecto y cumplir esta meta académica. A todos los amigos que me acogieron en la facultad. A los chemes, el grupo con el que compartimos muchas experiencias, días y noches de estudio, alegrías y preocupaciones por las asignaturas. A todos los nombrados quiero que sepan que ustedes siempre serán mi familia.

A mi amuleto de la suerte, Gabriela, que colmó mi corazón de alegría y me inundó con los momentos más felices.

A la Escuela Politécnica Nacional, en especial a la Facultad de Geología y Petróleos, por todos los conocimientos impartidos y por las experiencias vividas.

A la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH) y a todos sus funcionarios, en especial a los ingenieros Marcelo Rosero y Mercedes Idrovo que nos colaboraron con su conocimiento, ayuda y confianza para la realización de este proyecto.

El agradecimiento muy especial para el Ing. Carlos Jaramillo por su guía, ayuda y acertada tutoría durante la realización del proyecto y al Ing. Vinicio Melo por su desarrollo y revisión como codirector de este proyecto.

**Fernando**

## DEDICATORIA

*Este proyecto está dedicado a mis padres, mis hermanos, mis sobrinos y mi Cofy ya que son los pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos mi gran ejemplo a seguir y destacar.*

*Mil gracias los amo.*

*Mami y ñañas todo este esfuerzo es dedicado para ustedes, por velar cada paso de mi vida, porque una vez más lo demostramos, juntas lo podemos todo!!!*

**Liseth**

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a Dios por una meta cumplida y que sepa que estoy descubriendo y alcanzando el objetivo por el cual me dio la vida*

*El fruto de mi dedicación y empeño se refleja en este objetivo, por eso lo dedico a mis padres, por ser los engranes de mis días y el motor de mi vida. Por demostrarme que nunca estoy solo y que si los tengo a ellos, simplemente lo tengo todo.*

*A mi hermana, para demostrarle que todo es posible y que un gran objetivo conlleva una gran responsabilidad.*

*A toda mi familia.*

**Fernando**

## CONTENIDO

DECLARACIÓN .....	II
CERTIFICACIÓN .....	III
CONTENIDO.....	VIII
LISTA DE CUADROS .....	XIII
LISTA DE GRÁFICOS.....	XVII
SIMBOLOGÍA.....	XIX
RESUMEN .....	XX
PRESENTACIÓN .....	XI
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1. EVOLUCIÓN DE LA PERFORACIÓN DIRECCIONAL CONTROLADA .....	1
1.2. MARCO CONCEPTUAL.....	3
1.2.1. DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE LOS POZOS.....	4
1.2.1.1. Diseño de un PAD tipo araña .....	5
1.2.2. TRAYECTORIAS TÍPICAS DE POZOS .....	6
1.2.3. TERMINOLOGÍA DE PERFORACIÓN DIRECCIONAL .....	7
1.2.3.1. Profundidad medida (Measured Depth / MD) .....	7
1.2.3.2. Profundidad vertical verdadera (True Vertical Depth / TVD).....	7
1.2.3.3. Sección vertical (VS) .....	7
1.2.3.4. Inclinación.....	8
1.2.3.5. Ángulo máximo .....	8
1.2.3.6. Acimut.....	8
1.2.3.7. Objetivo geológico .....	8
1.2.3.7.1. Radio de tolerancia del objetivo .....	9
1.2.3.8. Desviación (Nudge) .....	9
1.2.3.9. Punto de inicio de desvío (Kick Off Point / KOP) .....	9
1.2.3.10. Tasa de construcción del ángulo (Build Up Rate / BUR) .....	9
1.2.3.11. Tasa de caída del ángulo (Drop off Rate / DOR).....	9
1.2.3.12. Tasa de cambio de dirección (Turn Rate / TR).....	9
1.2.3.13. Dog leg (DL) .....	9
1.2.3.14. Dog leg severity (DLS).....	9
1.2.3.15. Survey .....	9
1.2.3.16. Toolface (TF) .....	10
1.2.3.17. Índice de dificultad direccional (DDI) .....	10
1.2.4. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN (SURVEY).....	10
1.2.4.1. Péndulo invertido (TOTCO) .....	11
1.2.4.2. Mediciones durante la perforación (MWD).....	12
1.2.4.2.1. El campo geomagnético.....	12



1.2.4.2.2. Descripción .....	13
1.2.4.2.3. Principios de funcionamiento .....	15
1.2.4.3. Medición con giroscopio (Gyro surveying) .....	17
1.2.4.3.1. Funcionamiento del giroscopio .....	17
1.2.4.3.2. Corrida de Giroscopio .....	18
1.2.5. INCERTIDUMBRE EN EL POSICIONAMIENTO DEL POZO .....	19
1.2.6. ERRORES DE HERRAMIENTAS .....	20
1.2.6.1. Modelos de error MWD .....	20
1.2.6.1.1. Fuentes de error MWD .....	21
1.2.6.1.2. Magnitudes de error MWD .....	21
1.2.6.2. Modelo de error en Giroscopio .....	21
1.2.6.2.1. Fuentes de error para el modelo Giroscopio .....	21
1.2.6.2.2. Magnitudes de error Giroscopio .....	22
1.2.6.3. Precisión de los sistemas MWD y Giroscopio .....	22
1.3. CRITERIOS BÁSICOS DE UN ANÁLISIS ANTICOLISIÓN .....	23
1.3.1. SISTEMA DE ERROR .....	23
1.3.1.1. Elipse sistemática .....	23
1.3.1.2. Cono de error .....	24
1.3.1.3. ISCWSA .....	24
1.3.2. MECANISMOS DE ESCANEO .....	24
1.3.2.1. Método horizontal .....	24
1.3.2.2. Método de máxima aproximación 3D .....	25
1.3.2.3. Método del cilindro viajero (travelling cylinder) .....	25
1.3.3. MÉTODO DE ADVERTENCIA .....	25
1.3.3.1. Factor de separación – CF (Clearance factor) .....	25
1.3.3.2. Criterio de cercanía del factor de separación (CF) .....	26
1.3.4. ERROR SUPERFICIAL .....	28
1.4. COMPASS .....	28

## CAPÍTULO 2: RECOPIACIÓN, DESCRIPCIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LOS POZOS INVOLUCRADOS EN EVENTOS DE COLISIÓN

.....	31
2.1. POZO AMO C-6, ABRIL 1999 .....	31
2.1.1. PLANIFICACIÓN .....	31
2.1.1.1. Prognosis geológica .....	32
2.1.1.2. Resumen del perfil del pozo .....	33
2.1.1.3. Profundidades de asentamiento de los revestidores .....	33
2.1.1.4. Perfil direccional .....	34
2.1.1.5. Objetivos geológicos .....	38
2.1.1.7. Análisis anticolidión AMO C-6 .....	38
2.1.1.8. Perfil direccional .....	41
2.1.1.9. PAD tipo araña (SPIDER) .....	43
2.1.2. DESARROLLO DE LA PERFORACIÓN .....	44

2.2. POZO GINTA A11-HM1A, JUNIO 2003.....	45
2.2.1. PLANIFICACIÓN.....	45
2.2.1.1. Prognosis geológica .....	46
2.2.1.2. Resumen del perfil del pozo .....	46
2.2.1.3. Profundidades de asentamiento de los revestidores .....	47
2.2.1.4. Perfil direccional .....	47
2.2.1.5. Objetivos geológicos.....	53
2.4.1.7. Análisis anticolidión GINTA A11-HM1A .....	53
2.2.1.8. Perfil direccional .....	59
2.2.1.9. PAD tipo araña (SPIDER).....	61
2.2.2. DESARROLLO DE LA PERFORACIÓN .....	61
2.3. POZO LIMONCOCHA G-050H – (LMNG-050H), ENERO 2013.....	62
2.3.1. PLANIFICACIÓN.....	62
2.3.1.1. Prognosis geológica .....	63
2.4.1.2. Resumen del perfil del pozo .....	64
2.3.1.3. Profundidades de asentamiento de los revestidores .....	65
2.3.1.4. Perfil direccional .....	65
2.3.1.5. Objetivos geológicos.....	71
2.3.1.7. Análisis anticolidión LMNG-050H.....	71
2.4.1.8. Perfil direccional .....	75
2.4.1.9. PAD tipo araña (SPIDER).....	77
2.4.2. DESARROLLO DE LA PERFORACIÓN .....	78
2.4. POZO EDÉN YUTURI J-182 (EDYJ-182), AGOSTO 2014.....	82
2.4.1. PLANIFICACIÓN.....	82
2.4.1.1. Prognosis geológica .....	83
2.4.1.2. Resumen del perfil del pozo .....	83
2.4.1.3. Profundidades de asentamiento de los revestidores .....	84
2.4.1.4. Perfil direccional .....	84
2.4.1.5. Objetivos geológicos.....	88
2.4.1.7. Análisis anticolidión EDYJ-182 .....	88
2.4.1.8. Perfil direccional .....	93
2.4.1.9. PAD tipo araña (SPIDER).....	94
2.4.2. DESARROLLO DE LA PERFORACIÓN .....	96
 CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE EVENTOS DE COLISIÓN .....	 99
3.1. POZO AMO C-6, ABRIL 1999 .....	99
3.1.1. ETAPA DE PLANIFICACIÓN .....	99
3.1.2. ETAPA DE EJECUCIÓN.....	101
3.2. POZO GINTA A-11 HM1A, JUNIO 2003.....	101
3.2.1. ETAPA DE PLANIFICACIÓN .....	101
3.2.2. ETAPA DE EJECUCIÓN.....	103
3.3. POZO LIMONCOCHA G-050H – (LMNG-050H), ENERO 2013.....	104
3.3.1. ETAPA DE PLANIFICACIÓN .....	104

3.3.2. ETAPA DE EJECUCIÓN.....	106
3.4. POZO EDÉN YUTURI J-182 (EDYJ-182), AGOSTO 2014.....	108
3.4.1. ETAPA DE PLANIFICACIÓN.....	108
3.3.2. ETAPA DE EJECUCIÓN.....	110
 CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	 112
4.1. POZO AMO C-6, ABRIL 1999 .....	112
4.1.1. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN Y EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL POZO AMO C-6 .....	112
4.1.1.1. Etapa de planificación del pozo AMO-C6 .....	112
4.1.1.2. Etapa de ejecución del pozo AMO C-6.....	112
4.1.2. SOLUCIÓN ALTERNATIVA A PLANIFICACIÓN DEL POZO AMO C-6 .....	114
4.1.2.1. Trayectoria planificada.....	114
4.2. POZO GINTA A-11 HM1A, JUNIO 2003.....	118
4.2.1. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN Y EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL POZO GINTA A-11 HM1A.....	118
4.2.1.1. Etapa de planificación del pozo GINTA A-11 HM1A.....	118
4.2.1.1. Etapa de ejecución del pozo GINTA A-11 HM1A .....	119
4.2.2. SOLUCIÓN ALTERNATIVA A LA PLANIFICACIÓN DEL POZO GINTA A-11 HM1A.....	124
4.3.2.1. Trayectoria planificada.....	124
4.3. LIMONCOCHA G-050H – (LMNG-050H), ENERO 2013 .....	129
4.3.1. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN Y EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL POZO LMNG-050H .....	129
4.3.1.1. Etapa de planificación del pozo LMNG-050H .....	129
4.3.1.2. Etapa de ejecución del pozo LMNG-050H.....	129
4.3.2. SOLUCIÓN ALTERNATIVA A LA PLANIFICACIÓN DEL POZO LMNG-050H.....	133
4.3.2.1. Trayectoria planificada.....	133
4.4. POZO EDÉN YUTURI J-182 (EDYJ-182), AGOSTO 2014.....	137
4.1.1. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN DEL POZO EDYJ-182 .....	138
4.1.2. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL POZO EDYJ-182 .....	138
4.4.2. SOLUCIÓN ALTERNATIVA A LA PLANIFICACIÓN DEL POZO EDYJ-182.....	143
4.4.2.1. Trayectoria planificada.....	143
 CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	 149

5.1. CONCLUSIONES .....	149
5.2. RECOMENDACIONES .....	151
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	154

## LISTA DE CUADROS

No.	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1.1	Complejidad del pozo de acuerdo a su DDI	10
1.2	Modelos de referencia del campo magnético	13
1.3	Precisión de los sensores MWD y Giroscopio	23
2.1	Ubicación pozo AMO C-6	32
2.2	Topes de formaciones para el pozo AMO C-6	33
2.3	Resumen perfil del pozo AMO C-6	33
2.4	Detalles del revestidor para el pozo AMO C-6	34
2.5	Trayectoria direccional del pozo AMO C-6	35
2.6	Ubicación objetivo del pozo AMO C-6	38
2.7	Análisis anticolidión detallado del pozo AMO C-6 VS AMO C-5HM1	39
2.8	Análisis anticolidión detallado del pozo AMO C-6 VS AMO C-1	40
2.9	Análisis anticolidión resumido del pozo AMO C-6	41
2.10	Ubicación pozo GINTA A11-HM1A	45
2.11	Topes de formaciones para el pozo GINTA A11-HM1A	46
2.12	Resumen perfil del pozo GINTA A11-HM1A	47
2.13	Detalles del revestidor pozo GINTA A11-HM1A	47
2.14	Trayectoria direccional del pozo GINTA A11-HM1A	48
2.15	Ubicación objetivo del pozo GINTA A11-HM1A	53
2.16	Reglas anticolidión del pozo GINTA A11-HM1A	53
2.17	Análisis anticolidión detallado del pozo GINTA A11-HM1A VS GINTA A12-HM1C	54
2.18	Análisis anticolidión detallado del pozo GINTA A11-HM1A VS GINTA A8-HM1C	55
2.19	Análisis anticolidión detallado del pozo GINTA A11-HM1A VS GINTA -1	56
2.20	Análisis anticolidión resumido pozo GINTA A11-HM1A	57
2.21	Ubicación pozo LMNG-050H	62
2.22	Topes de formaciones para el pozo LMNG-050H	64
2.23	Resumen del perfil del pozo LMNG-050H	64
2.24	Detalles del revestidor para el pozo LMNG-050H	65
2.25	Trayectoria direccional del pozo LMNG-050H	66
2.26	Ubicación objetivo del pozo LMNG-050H	71
2.27	Análisis anticolidión detallado del pozo LMNG-50H VS LMNG-36	71
2.28	Análisis anticolidión detallado del pozo LMNG-50H VS LMNG-44	72
2.29	Análisis anticolidión detallado del pozo LMNG-050H VS LMNG-43	73
2.30	Análisis anticolidión resumido pozo LMNG-050H	74
2.31	Corrida #1 GYRO MULTISHOT	79
2.32	Corrida #2 GYRO MULTISHOT	79
2.33	Corrida #3 GYRO MULTISHOT	79
2.34	Corrida #4 GYRO MULTISHOT	80
2.35	Corrida #5 GYRO MULTISHOT	80

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
2.36	Corrida #6 GYRO MULTISHOT	80
2.37	Corrida #7 GYRO MULTISHOT	81
2.38	Corrida #8 GYRO MULTISHOT	81
2.39	Corrida #9 GYRO MULTISHOT	81
2.40	Topes de formaciones para el pozo EDYJ-182	83
2.41	Resumen del perfil del pozo EDYJ-182	84
2.42	Detalles del revestidor para el pozo EDYJ-182	84
2.43	Trayectoria direccional del pozo EDYJ-182	85
2.44	Ubicación objetivo del pozo EDYJ-182	88
2.45	Análisis anticolidión detallado del pozo EDYJ-182 VS EDYJ-181	89
2.46	Análisis anticolidión detallado del pozo EDYJ-182 VS EDYJ-119 – 119 ST1	89
2.47	Análisis anticolidión detallado del pozo EDYJ-182 VS EDYJ-082 – 082 ST1	89
2.48	Análisis anticolidión detallado del pozo EDYJ-182 VS EDYJ-083-083ST1-083ST2	90
2.49	Análisis anticolidión detallado del pozo EDYJ-182 VS EDYJ-121	90
2.50	Análisis anticolidión detallado del pozo EDYJ-182 VS EDYJ-073	91
2.51	Análisis anticolidión detallado del pozo EDYJ-182 VS EDYJ-075	91
2.52	Análisis anticolidión detallado del pozo EDYJ-182 VS EDYJ-070	91
2.53	Análisis anticolidión resumido POZO EDYJ-182	92
2.54	Componentes BHA #1 pozo EDYJ-182	96
2.55	Componentes BHA #2 pozo EDYJ-182	97
2.56	Corrida de GYRO en EDYJ-182	97
2.57	Componentes BHA #3 pozo EDYJ-182	98
2.58	Componentes BHA #4 pozo EDYJ-182	98
3.1	Reporte anticolidión pozo AMO C-6 vs pozo AMO C-5	100
3.2	Análisis anticolidión del pozo GINTA A-11 HM1A con respecto a los pozos GINTA A-12 HM1C y GINTA A-5 HM1C	102
3.3	Reporte anticolidión pozo LMNG-050H VS LMNG-044	105
3.4	Reporte anticolidión pozo LMNG-050H VS LMNG-036	105
3.5	Análisis anticolidión pozo EDYJ-182 y POZO EDYJ-181	109
3.6	Análisis anticolidión pozo EDYJ-182 y EDYJ-078	109
4.1	Análisis anticolidión (plan inicial) del pozo AMO C-6 vs AMO C-5	113
4.2	Análisis anticolidión (trayectoria real perforada) del pozo AMO C-6 vs AMO C-5	113
4.3	Desplazamiento del pozo AMO C-6 con respecto al plan original	114
4.4	Trayectoria direccional del pozo AMO C-6 (alternativo)	116
4.5	Trayectoria direccional del pozo AMO C-6 (plan inicial)	116
4.6	Análisis anticolidión del pozo AMO C-6 (alternativo) VS el pozo AMO C-1	118
4.7	Análisis anticolidión del pozo AMO C-6 (alternativo) vs el pozo AMO C-5	118

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
4.8	Análisis anticolidión (plan inicial) del pozo GINTA A-11 HM1A vs GINTA A-5H	119
4.9	Análisis anticolidión (trayectoria real perforada) del pozo GINTA A-11 HM1A vs GINTA A-5H	120
4.10	Análisis anticolidión (plan inicial) del pozo GINTA A-11 HM1A VS GINTA A-12H	120
4.11	Análisis anticolidión (trayectoria real perforada) del pozo GINTA A-11 HM1A vs GINTA A-12H	121
4.12	Análisis anticolidión (plan inicial) del pozo GINTA A-11 HM1A VS GINTA A-6	121
4.13	Análisis anticolidión (trayectoria real perforada) del pozo GINTA A-11 HM1A VS GINTA A-6	122
4.14	Desplazamiento del pozo GINTA A-11 HM1A con respecto al plan original	123
4.15	Trayectoria direccional del pozo GINTA A-11HM1A (alternativo)	126
4.16	Trayectoria direccional del pozo GINTA A-11HM1A (plan inicial)	126
4.17	Análisis anticolidión del pozo GINTA A-11HM1A (alternativo) VS el pozo GINTA A-5H	128
4.18	Análisis anticolidión del pozo GINTA A-11HM1A (alternativo) VS el pozo GINTA A-6	128
4.19	Análisis anticolidión del pozo GINTA A-11HM1A (alternativo) VS el pozo GINTA A-12	129
4.20	Análisis anticolidión (plan inicial) del pozo LMNG-050H VS LMNG-36	130
4.21	Análisis anticolidión (trayectoria real perforada) del pozo LMNG-050H VS LMNG-36	130
4.22	Análisis anticolidión (plan inicial) del pozo LMNG-050H VS LMNG-44	131
4.23	Análisis anticolidión (survey final) del pozo LMNG-050H VS LMNG-44	131
4.24	Desplazamiento del pozo LMNG-050H con respecto al plan original	132
4.25	Trayectoria direccional del pozo LMNG-050H (alternativo)	135
4.26	Trayectoria direccional del pozo LMNG-050H (plan inicial)	135
4.27	Análisis anticolidión del pozo LMNG-050H (alternativo) vs el pozo LMNG-44	137
4.28	Análisis anticolidión del pozo LMNG-050H (alternativo) vs el pozo LMNG-44 zona crítica	137
4.29	Análisis anticolidión del pozo EDYJ-182 vs EDYJ-181	138
4.30	Análisis anticolidión del pozo EDYJ-182 vs EDYJ-078 (información enviada originalmente por la compañía operadora)	141
4.31	Análisis anticolidión del pozo EDYJ-182 vs EDYJ-078 (nueva información enviada por la compañía operadora)	141
4.32	Desplazamiento del pozo EDYJ-182 con respecto al plan original	142
4.33	Trayectoria direccional del pozo EDYJ-182 (alternativo)	145
4.34	Trayectoria direccional del pozo EDYJ-182 (plan inicial)	145

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
4.35	Análisis anticolisión del pozo EDYJ-182 (alternativo) vs EDYJ-078	147
4.36	Análisis anticolisión del pozo EDYJ-182 (alternativo) vs el pozo EDYJ-181	147
4.37	Análisis anticolisión del pozo EDYJ-182 (alternativo) vs el pozo EDYJ-119	147
4.38	Análisis anticolisión del pozo EDYJ-182 (alternativo) vs el pozo EDYJ-121	148



## LISTA DE GRÁFICOS

No.	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1.1	Pozo vertical	2
1.2	Pozos horizontales	3
1.3	Diagrama de plataformas con cabezales múltiples	4
1.4	Vista 3D de varias plataformas mostrando pozos perforados y planeados	4
1.5	Disposición de los pozos en planta en modalidad tipo araña	5
1.6	Serie de pozos con su cellar	6
1.7	Patrones de pozos básicos	7
1.8	Profundidad medida y profundidad vertical verdadera	8
1.9	Herramienta TOTCO	11
1.10	Campo geomagnético terrestre	12
1.11	Sistema de medición durante la perforación (MWD)	14
1.12	Registro MWD	15
1.13	BHA con herramienta de medición MWD	16
1.14	Collar no-magnético	16
1.15	Sarta magnetizada	16
1.16	Giroscopio de 2" con acelerómetro tipo original	18
1.17	Correcciones aplicadas a los datos de las medidas para reducir la elipse de incertidumbre	20
1.18	Modelos de escaneo para análisis anticolidión	24
1.19	Vista del factor de separación	25
1.20	Factor de separación	27
2.1	Vista sección del pozo AMO C-6	42
2.2	Vista de planta del pozo AMO C-6 (plan)	43
2.3	Vista de planta del pozo AMO C-6	44
2.4	Vista sección pozo GINTA A11-HM1A	59
2.5	Vista de planta del pozo GINTA A11-HM1A (plan)	60
2.6	Vista de planta pozo GINTA A11-HM1A	61
2.7	Vista de sección del pozo LMNG-050H	76
2.8	Vista de planta del pozo LMNG-050H (plan)	77
2.9	Vista de planta pozo LMNG-050H	78
2.10	Vista sección del pozo (izquierda) & vista de planta del pozo EDYJ-182 (derecha)	94
2.11	Vista de planta pozo EDYJ-182	95
3.1	Vista de planta del plan pozo AMO C-6	100
3.2	Vista de planta final pozo AMO C-6	101
3.3	Vista de planta del plan del pozo GINTA A-11 HM1A	103
3.4	Vista de planta final del pozo GINTA A-11 HM1A	104
3.5	Vista de planta pozo LMNG-050H (planificada) vs LMNG-44	106
3.6	Vista de planta del pozo LMNG-050H (planificada y real) vs LMNG-36	107
3.7	Vista de planta pozo LMNG-050H (planificado y real) vs LMNG-44	108

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
3.8	Vista de planta pozos PAD EDYJ	110
3.9	Trayectoria planificada vs trayectoria real pozo EDYJ-182	111
4.1	Trayectoria del pozo AMO C-6 (alternativo)	115
4.2	Vista de planta del pozo AMO C-6 (alternativo)	117
4.3	Trayectoria alternativa pozo GINTA A-11HM1A	125
4.4	Vista de planta del pozo GINTA A-11HM1A (alternativo)	127
4.5	Trayectoria alternativa pozo LMNG-050H	134
4.6	Vista de planta del pozo LMNG-050H (alternativo)	136
4.7	Vista de planta de la planificación del pozo EDYJ-182 (información enviada originalmente por la compañía operadora)	139
4.8	Vista de planta del pozo EDYJ-182 (pozo planificado y trayectoria real perforada) con respecto al pozo EDYJ-078 (nueva información enviada por la compañía operadora)	140
4.9	Trayectoria alternativa pozo EDYJ-182	144
4.10	Vista de planta del pozo EDYJ-182 (alternativo)	146

## SIMBOLOGÍA

<b>SÍMBOLO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
ARCH	Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero
Az	Acimut
BH	Bent housing
BHA	Arreglo de fondo de pozo
BOP	Válvula preventora de arremetidas
BUR	Tasa de construcción del ángulo
CF	Factor de separación
D <sub>C</sub>	Distancia entre centros
DDI	Índice de dificultad direccional
D <sub>E</sub>	Distancia entre elipses
DL	curvatura total del pozo
DLS	variación de la curvatura total del pozo
DOR	Tasa de caída del ángulo
E	Este
EOC	Fin de la curva
ft (')	pies
gpm	Galones por minuto
HWDP	Tubería pesada
in (")	pulgadas
ISCSWA	Steering Committee for Wellbore Survey Accuracy
KOP	Punto de inicio de desvío
m	metro
MD	Profundidad medida
MWD	Medición durante la perforación
N	Norte
PAD	Pozos en modalidad hilera
PC	Computador personal
PDC	Polycrystalline Diamond Compact
R <sub>CSG-HOLE</sub>	Distancia casing & hueco combinadas
S	Sur
TD	Profundidad total
TF	orientación de la herramienta
TR	Tasa de cambio de dirección
TVD	Profundidad vertical verdadera
UTM	Coordenadas universal transversal de Mercator
VS	Sección vertical
W	Oeste
2D	Dos dimensiones
3D	Tres dimensiones
%	Tanto por ciento
°	grados
°/100'	grados cada cien pies

## RESUMEN

En el primer capítulo se presenta una reseña y terminología de la perforación direccional controlada, la descripción de los diferentes tipos de herramientas de medición como: TOCTO, medición durante la perforación (MWD) y Giroscopio, el concepto de incertidumbre en el posicionamiento de un pozo petrolero, los criterios básicos de anticolidión, los mecanismos de escaneo, los métodos de advertencia como el factor de separación (CF) y una breve descripción de los módulos principales de Compass.

El segundo capítulo recopila la información proporcionada por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero sobre los pozos en estudio: AMO C-6, GINTA A11-HM1A, LMNG-050H y EDYJ-182. La información describe: la planificación de la perforación, ubicación, prognosis geológica, perfil direccional del pozo, profundidades de asentamiento de los revestidores, objetivos geológicos, el análisis anticolidión, desarrollo de la perforación y gráficas en vista de sección y de planta de cada uno de los pozos en estudio.

El tercer capítulo desarrolla un análisis de la información recopilada en el capítulo II de cada evento de colisión o eminente colisión con el fin de determinar las causas que conllevaron a la ocurrencia de los mismos. Para el análisis de eventos se han tomado en consideración diferentes factores que van desde la planificación del pozo hasta la ejecución del mismo.

En el cuarto capítulo se desarrolla un análisis de los resultados de las posibles causas que conllevaron a que los eventos de colisión y de eminente colisión ocurrieran, se presenta el análisis de los problemas encontrados en la etapa de planificación y en la etapa de ejecución de los pozos en estudio. Además se muestra una solución alternativa para cada pozo en mención, con su respectivo análisis anticolidión, trayectoria direccional y gráficos de los pozos en vista de sección y de planta.

Por último, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones que se han obtenido de este proyecto.

## PRESENTACIÓN

Las compañías operadoras necesitan saber dónde se encuentran sus pozos a medida que se perforan. El posicionamiento preciso de las trayectorias de los pozos es necesario para optimizar la recuperación de hidrocarburos, determinar dónde se encuentra cada pozo con respecto al yacimiento y evitar colisiones con otros pozos.

El objetivo de este proyecto fue realizar los análisis técnicos de los eventos de colisión registrados en el Distrito Amazónico Ecuatoriano, ocurridos desde el año 1999 hasta la fecha de finalización de este estudio para identificar causas y problemas que conllevaron a los mismos. Algunos de estos han desembocado en colisión y algunos otros en eminente colisión, que han provocado pérdidas importantes de tiempo y recursos, encareciendo el costo total de la perforación y generando retrasos en el cronograma establecido. Esta información técnica fue entregada por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH).

Este proyecto expone el análisis de pozos involucrados en eventos de colisión y eminente colisión, en donde se identifica cuáles fueron las posibles causas que desencadenaron en estos acontecimientos. Se vincula el análisis de los escenarios correctos de perforación para describir que es lo que se debió hacer para prevenir los mismos.

El proyecto empezó con la recolección de la información desde los archivos, recabando información de pozos muy antiguos que no se encontraban en la base de datos, pero con la debida documentación y constancia se logró conseguir los pozos que se han registrado como evento de colisión o eminente colisión. La cual se analizó teóricamente en los parámetros de seguridad de anticolidión para la perforación de un pozo. Siguiendo por el detalle de las posibles causas que produjeran los eventos de colisión en la región Amazónica Ecuatoriana. Después de esto se realizó la revisión y corrección del perfil direccional. Todo este análisis está complementando por un software (Compass), mismo que ayudó con la determinación de los escenarios correctos que se debieron utilizar para evitarlo.

Para finalizar este proyecto se establece criterios mínimos aceptables para los perfiles de pozos y recomendaciones para minimizar los riesgos de colisión en futuras perforaciones de pozos direccionales.

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1.1. EVOLUCIÓN DE LA PERFORACIÓN DIRECCIONAL CONTROLADA

El desarrollo de la perforación ha evolucionado desde el control vertical, cuando se descubrió que los pozos en realidad no eran verticales, ya que generalmente se desviaban sin un planeamiento y en ocasiones se perdían los objetivos geológicos, por tal motivo se realizaban desvíos del plan original (sidetracks) para evitar que las herramientas se pegaran en el pozo, luego para alcanzar locaciones inaccesibles, pozos de alivio y una variedad de otros usos. Una vez que se desarrollaban las técnicas de desviación de pozos también se planificaban pozos con trayectorias desviadas controladas y desde una misma locación por aspectos ambientales, económicos, inaccesibilidad y especialmente el Ecuador que en sus leyes presenta determinadas áreas para las facilidades de superficie. Conforme se desarrolla la explotación de los reservorios se intenta drenar el mayor volumen posible perforando cada vez mayor densidad de pozos desde la misma locación con las cabezas de pozos cada vez más cercanas, haciéndose necesario un control de las trayectorias para evitar la colisión de pozos tanto en niveles someros como profundos.

- **Perforación vertical:** Son pozos donde se mantiene el ángulo en  $0^\circ$  desde el inicio hasta llegar al objetivo, al igual la dirección (en teoría). Según referencias bibliográficas puede haber una inclinación de hasta  $5^\circ$  respecto a la trayectoria y seguirse considerando como un pozo vertical. Las coordenadas de superficie serán las mismas que las de los objetivos, como se muestra en el gráfico 1.1.
- **Perforación direccional:** Es la desviación intencional y controlada de un pozo respecto al trayecto que adoptaría naturalmente a un objetivo geológico bajo la superficie, cuya ubicación está dada a una distancia lateral y dirección desde la vertical. Esta desviación se logra a través del diseño de trayectorias en las cuales se contempla diferentes coordenadas de superficie y coordenadas del objetivo (reservorio), configuraciones de arreglos de fondo de pozo (BHA), instrumentos para medir el trayecto del pozo en el espacio tridimensional, entre otros. El perforador de pozos direccionales también explota los parámetros de perforación, tales como el peso sobre la broca y la velocidad rotativa, para desviar la broca lejos del eje del pozo existente.

Este tipo de perforación tiene como objetivos:

- Impedir que los hoyos verticales se desvíen.
- Reducir costos al perforar múltiples pozos desde una plataforma.

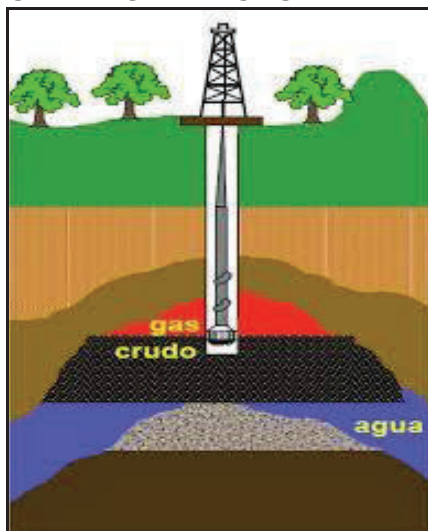
- Evitar las obstrucciones generadas por herramientas y tramos de sarta dejadas en el pozo.
- Perforar pozos aliviadores de presión en una arremetida de pozos.
- Acceder a reservas de crudo y gas en áreas remotas o inaccesibles.<sup>1</sup>

Ahora gracias al avance de las tecnologías de perforación direccional se perforan múltiples pozos por campo a partir de plataformas centrales (gráfico 1.2). Existen limitaciones en el desarrollo de las plataformas por falta de espacio en superficie y por riesgo de colisión en el subsuelo. Los problemas encontrados al momento de la ubicación de un pozo son los siguientes:

- Gran densidad de pozos existentes.
- Altos riesgos de colisión en los niveles más someros (por la cercanía de los pozos) y en los niveles más profundos (por el incremento en las elipses de incertidumbre).
- Menos cabezas de pozos (cellars) disponibles y dificultades de superficie.<sup>2</sup>

Conocer la ubicación exacta, así como la distancia existente con otros pozos aledaños ha sido una inquietud preocupante que dio inicio a los primeros inclinómetros a comienzos de los años veinte, evolucionando estos en inclinómetros químicos, mecánicos, eléctricos, electromagnéticos, hasta los sofisticados giroscopios y MWD (medición durante la perforación) actuales.

### GRÁFICO 1.1 POZO VERTICAL



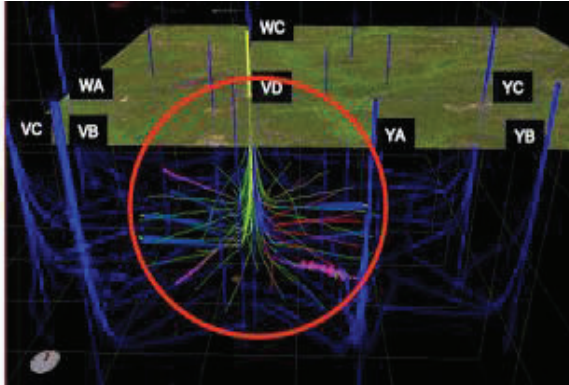
**Fuente:** Galería Petrolera, 2014.

**Elaboración:** Galería petrolera

<sup>1</sup> Schlumberger, 2015

<sup>2</sup> Comunidad Petrolera, 2009

## GRÁFICO 1.2 POZOS DIRECCIONALES



**Elaboración:** Comunidad petrolera, 2009.

**Fuente:** Comunidad Petrolera.

Para adaptar un modelo de expansión de las plataformas condicionado por el patrón inicial de desarrollo que está llegando a sus límites, se analizan los riegos de colisión en la ubicación de los pozos futuros previstos en cada plataforma y cuando una plataforma se encuentra ya muy congestionada, se investigan nuevas alternativas de expansión. Los parámetros a manejar el desarrollo futuro son el patrón de extensión de las instalaciones de superficie y el alejamiento del cono de congestión formado por la suma de todas las secciones intermedias de los pozos, las cuales salen desde una sección muy reducida y se orientan de forma desorganizada en acimut. Esta evolución del patrón de desarrollo a medida que se llena el campo de pozos debe ser anticipada, involucrando geociencias, perforación y construcción. De esto depende el mantenimiento del plan de producción del campo.<sup>3</sup>

### 1.2. MARCO CONCEPTUAL

Las empresas de perforación direccional han adoptado estándares, procedimientos y técnicas para evitar colisiones, las cuales están basadas en controles estrictos en la fase de planeación y durante la construcción del pozo, para prevenir consecuencias como pérdidas humanas, materiales y equipos, daño ambiental y el impacto económico. Los estándares están diseñados de forma simple y práctica con el fin de reducir la complejidad del diseño del pozo y optimizando el tiempo de perforación del mismo.

Los daños a pozos productores o de inyección pueden tener severas consecuencias ambientales y de seguridad las cuales deben ser evitadas a todo costo.

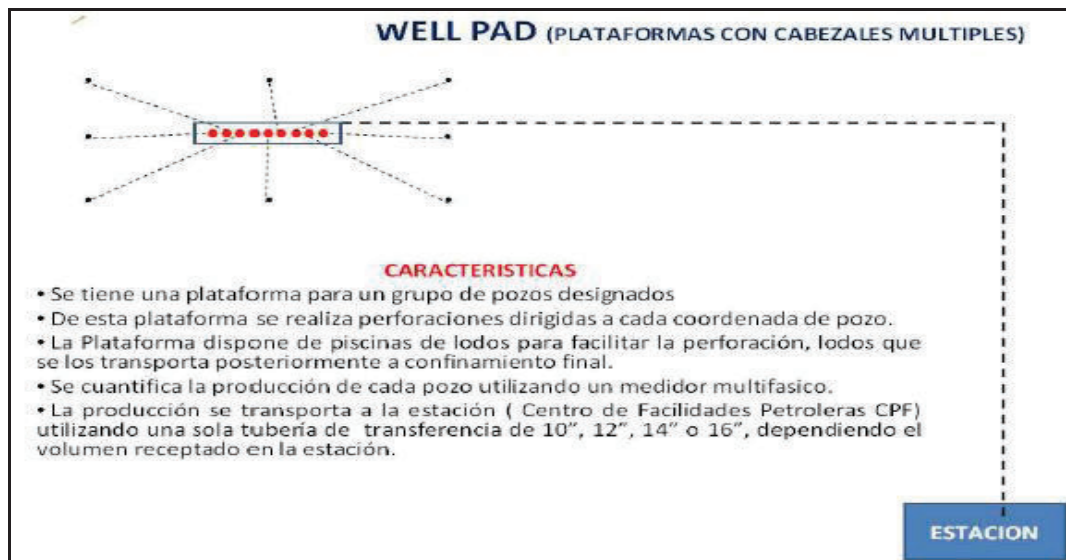
<sup>3</sup> Rodríguez, 2012



### 1.2.1. DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE LOS POZOS

En el país, la perforación de pozos han aumentado con el objetivo de incrementar la producción de petróleo que es un recurso no renovable y cada día disminuye su producción en pozos ya perforados, es por esta razón que se ha creado un sistema de perforación en hilera llamado PAD (gráfico 1.3), que consiste en un conjunto de espacios designados para perforar pozos uno al lado de otro y alineados comúnmente con orientación N-S o E-O, con lo que se reduce el impacto ambiental al aprovechar el espacio en superficie (gráfico 1.4).

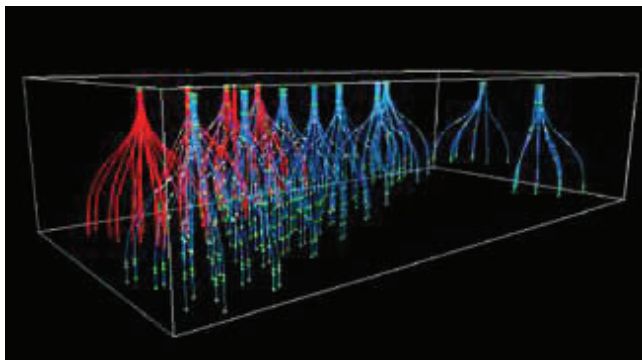
#### GRÁFICO 1.3 DIAGRAMA DE PLATAFORMAS CON CABEZALES MÚLTIPLES



**Fuente:** Estudio y selección de un sistema de separación de petróleo transportable y autónomo y análisis estructural de la plataforma móvil, 2011.

**Elaboración:** Gonzáles, A.; Zambrano, M.

#### GRÁFICO 1.4 VISTA 3D DE VARIAS PLATAFORMAS MOSTRANDO POZOS PERFORADOS Y PLANEADOS



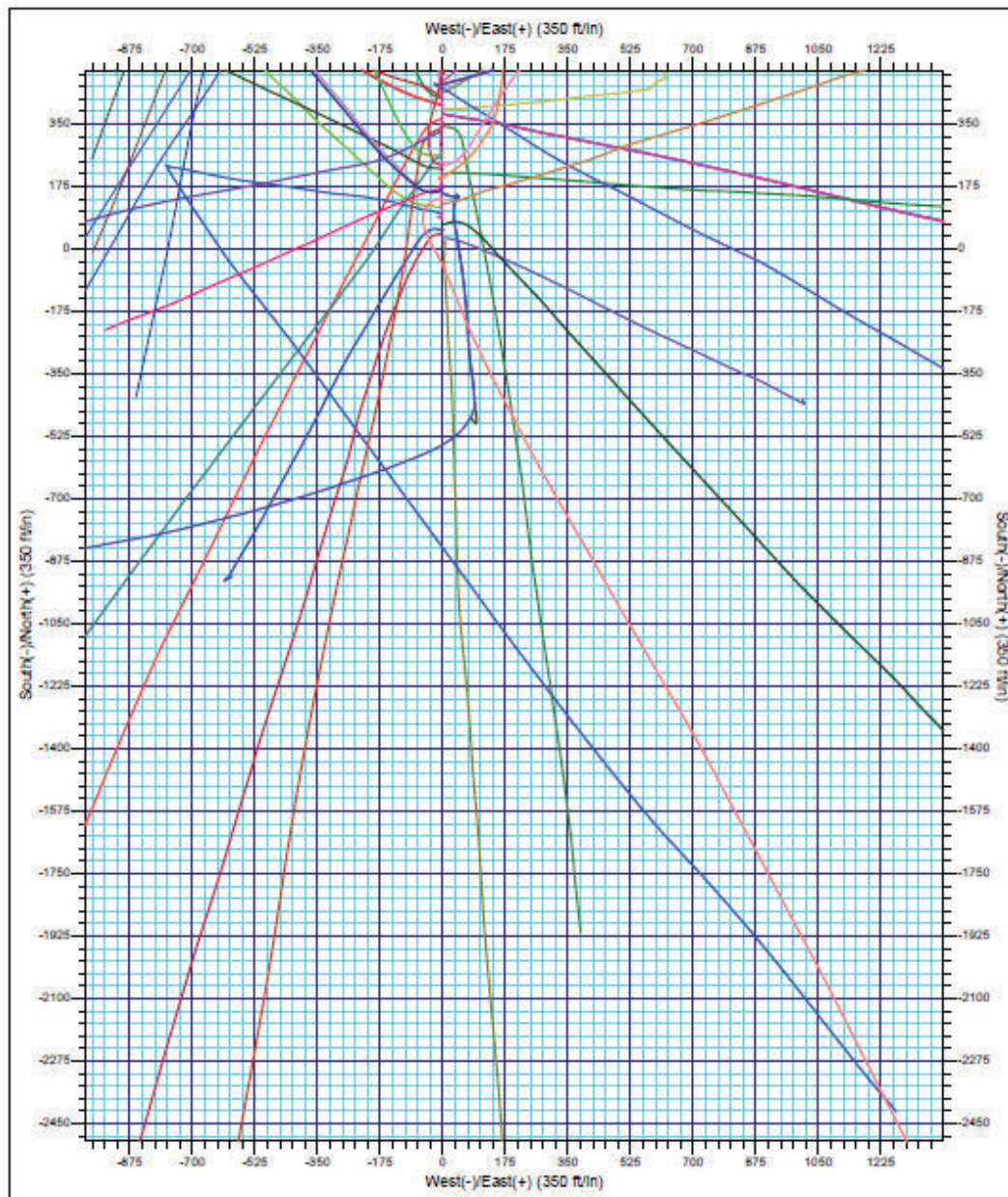
**Fuente:** Petrotécnia, 2012.

**Elaboración:** Aguilera, J., Ayala, A., Palacios, C., Bassi, C., García, J., y Parlanti, M.

### 1.2.1.1. Diseño de un PAD tipo araña

El gráfico 1.5 muestra un ejemplo de perforación de pozos en la modalidad hilera (PAD), el cual está compuesto por 24 pozos, que poseen distintas geometrías y distintas inclinaciones. Están construidos en una fase superficial y una fase de producción con el fin de poder alcanzar los objetivos geológicos dentro de un radio no mayor a 50 pies.

**GRÁFICO 1.5 DISPOSICIÓN DE LOS POZOS EN PLANTA EN MODALIDAD TIPO ARAÑA**



**Fuente:** COMPASS, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**Sótano (Cellar):** Es un hoyo en el suelo donde el pozo es centrado debajo de las válvulas preventoras de arremetidas (BOP).

La perforación direccional permite tener a los cabezales a distancias cortas de incluso 3,6 metros (gráfico 1.6).

### GRÁFICO 1.6 SERIE DE POZOS CON SU CELLAR



**Fuente:** Estudio y selección de un sistema de separación de petróleo transportable y autónomo y análisis estructural de la plataforma móvil, 2011.

**Fotografía de:** González, A.; Zambrano, M.

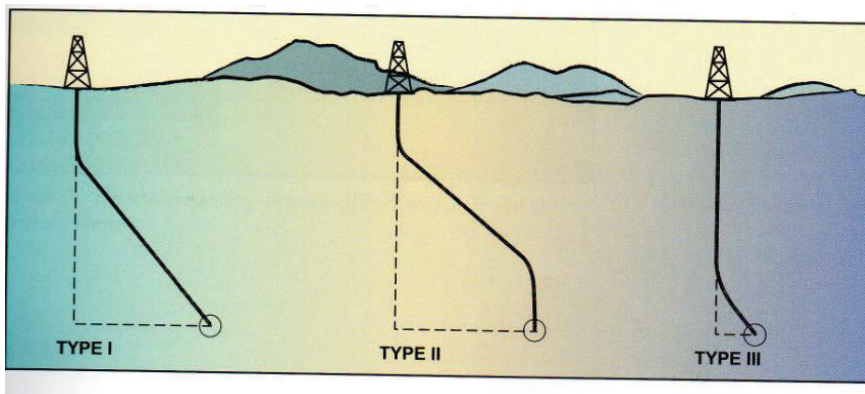
### 1.2.2. TRAYECTORIAS TÍPICAS DE POZOS

Para definir la trayectoria de un pozo lo más importante son las coordenadas de superficie y las coordenadas del objetivo, a partir de este podemos generar trayectorias:

- Verticales
- Direccionales: Tipo “S”, Tipo “J”, Tipo “J modificado”, como se muestra en el gráfico 1.7.
- Pozos horizontales.
- Pozos de sección negativa.
- Pozos con perfil catenaria (Catenary)<sup>4</sup> que esta comparada a una curva que forma una cadena sujeta entre dos apoyos.

<sup>4</sup> [http://www.infomine.com/dictionary/hardrockminers/spanish/welcome\\_en.aspx](http://www.infomine.com/dictionary/hardrockminers/spanish/welcome_en.aspx), 2015

## GRÁFICO 1.7 PATRONES DE POZOS BÁSICOS



**Fuente:** Controlled Directional Drilling, 2009.

**Elaboración:** Vieira, J. Controlled Directional Drilling.

### 1.2.3. TERMINOLOGÍA DE PERFORACIÓN DIRECCIONAL

A continuación se van a proporcionar los conceptos básicos y más comunes utilizados en la planeación direccional y posteriores operaciones de perforación, con los cuales podremos familiarizarnos para lograr un completo entendimiento sobre el estudio.

#### 1.2.3.1. Profundidad medida (*Measured Depth / MD*)

Es la distancia real que atraviesa el pozo, medida desde el nivel de referencia en superficie hasta un punto localizado en la trayectoria del pozo, esta profundidad puede ser calculada de dos formas: midiendo la tubería de perforación y mediante un contador de profundidad.

#### 1.2.3.2. Profundidad vertical verdadera (*True Vertical Depth / TVD*)

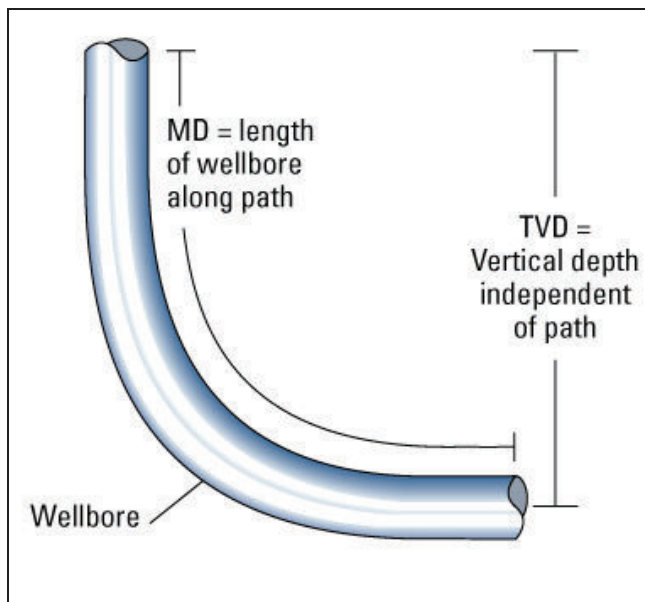
Es la distancia medida desde el nivel de referencia en la superficie hasta un punto en la trayectoria del pozo, medida verticalmente. En pozos verticales, la profundidad medida y la profundidad vertical verdadera tienen el mismo valor, ya que el ángulo de inclinación es teóricamente  $0^\circ$ .

#### 1.2.3.3. Sección vertical (*VS*)

Es la distancia horizontal desde la cabeza del pozo hasta un punto determinado de su trayectoria.

En el gráfico 1.8 se muestra la profundidad medida y la profundidad vertical verdadera en la trayectoria de un pozo.

## GRÁFICO 1.8 PROFUNDIDAD MEDIDA Y PROFUNDIDAD VERTICAL VERDADERA



**Fuente:** Schlumberger, 2015.

**Elaborado por:** SLB. Oifield Glossary - Profundidad Vertical Verdadera.

### 1.2.3.4. *Inclinación*

Es el ángulo en el plano vertical, medido en grados desde la vertical local, hacia un punto en el vector de la trayectoria del pozo

### 1.2.3.5. *Ángulo máximo*

Es el máximo valor de inclinación alcanzado durante la construcción de la curva de un pozo

### 1.2.3.6. *Acimut*

Es la dirección del pozo sobre el plano horizontal, medido en sentido horario como un ángulo, para medirlo se toma como referencia el norte verdadero o el magnético.

### 1.2.3.7. *Objetivo geológico*

Es la zona de interés a la cual se quiere llegar, por lo general a la zona de pago ubicada en una de las formaciones. Su localización por lo general es provista en coordenadas geográficas y TVD.

**1.2.3.7.1. Radio de tolerancia del objetivo**

Es el área dentro de la cual puede ser alcanzado el objetivo.

**1.2.3.8. Desviación (Nudge)**

Es la desviación de la trayectoria hacia una dirección no principal usada con el fin de evitar la cercanía con pozos vecinos.

**1.2.3.9. Punto de inicio de desvío (Kick Off Point / KOP)**

Es el punto donde se inicia la construcción del pozo direccional orientada hacia los objetivos. A lo largo de la trayectoria puede haber más de un KOP.

**1.2.3.10. Tasa de construcción del ángulo (Build Up Rate / BUR)**

Es la relación del ángulo dividido para profundidad medida, es expresada en grados por cada 100 pies ( $^{\circ}/100'$ ), esta nos indica la velocidad a la cual el ángulo crece.

**1.2.3.11. Tasa de caída del ángulo (Drop off Rate / DOR)**

Es la velocidad a la cual el ángulo de inclinación decrece y también es expresada en grados por cada 100 pies ( $^{\circ}/100'$ ).

**1.2.3.12. Tasa de cambio de dirección (Turn Rate / TR)**

Es la velocidad de giro de la dirección del pozo en términos de acimut. Y se expresa en grados por cada 100 pies ( $^{\circ}/100'$ ).

**1.2.3.13. Dog leg (DL)**

Es la relación de la variación de la curvatura total del pozo (la combinación que se produce en los cambios de inclinación y dirección) entre dos puntos en la trayectoria del pozo. Se mide en grados ( $^{\circ}$ ).

**1.2.3.14. Dog leg severity (DLS)**

Es la magnitud de la variación del Dog Leg, referida a un intervalo estándar ( $^{\circ}/100'$ ).

**1.2.3.15. Survey**

Son los datos de mediciones necesarias para ubicar la trayectoria del pozo en el punto de su estudio. Es definido con la profundidad medida, inclinación y acimut.

### 1.2.3.16. *Toolface (TF)*

En el pozo, el término “toolface” es a menudo utilizado como frase corta para referirse a la orientación de la misma (orientación toolface).

También hay otras maneras de definirlo como las siguientes:

- **Magnético:** Es la orientación del MWD, expresada como una dirección desde el norte o desde la boca del pozo, generalmente utilizada hasta cuando la inclinación del pozo llega a 5°.
- **Gravimétrico:** Es la medida angular de la cara de una herramienta flexionada con respecto al lado alto del pozo. Se utiliza a partir de 5° de inclinación en adelante.

### 1.2.3.17. *Índice de dificultad direccional (DDI)*

El DDI es una medida empírica adimensional de la dificultad direccional o complejidad del pozo, esta medida se calcula en la etapa de diseño y una vez terminada la perforación del pozo, la comparación entre las dos permitirá conocer si el pozo se perforó o no de acuerdo a lo planificado. En el cuadro 1.1 se muestra la relación de los intervalos del DDI con el tipo de pozo.

**CUADRO 1.1 COMPLEJIDAD DEL POZO DE ACUERDO A SU DDI**

Calculated DDI	Well Type
< 6.0	Simple profile with low tortuosity
6.0 to 6.4	Regular well with normal tortuosity
6.4 to 6.8	Longer well with relatively tortuous path
> 6.8	Long tortuous well profile with high degree of difficulty

**Fuente:** COMPASS TM Software Release 5000.1.7 Training Manual, Anticollision Module, 2009.

**Elaboración:** COMPASS TM Software Release 5000.1.7 Training Manual, Anticollision Module.

### 1.2.4. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN (SURVEY)

Antes de la introducción de los modernos motores de fondo de pozo y de herramientas avanzadas para medir la inclinación y el acimut, la perforación direccional era mucho más lenta que la perforación vertical, debido a la necesidad de detenerse con regularidad, para medir la desviación (inclinación y acimut) y según se requería realizar viajes para cambiar el diseño de los ensamblajes de fondo.

El método de prospección más antiguo consistía en bajar en el pozo una botella de vidrio con ácido, manteniéndola fija un tiempo suficiente para lograr el ataque

del ácido en la botella formando un anillo horizontal. Una vez que se recuperaba el dispositivo, se interpretaba la posición del anillo para determinar la inclinación.<sup>5</sup>

Actualmente se emplean las siguientes herramientas para medir la desviación de un pozo:

#### 1.2.4.1. Péndulo invertido (TOTCO)

Es uno de los más elementales y sencillos instrumentos con los que se puede detectar la desviación. Se basa en el principio del péndulo y sólo indica el grado de desviación sin mostrar el rumbo. Consta de tres partes principales: péndulo, disco y mecanismo de tiempo. En el gráfico 1.9 se muestra como lucía la herramienta TOTCO.

#### GRÁFICO 1.9 HERRAMIENTA TOTCO



**Fuente:** Schlumberger, 2009.

**Elaboración:** Schlumberger.

El registrador es totalmente mecánico y no necesita para su uso ningún líquido, químico o aparato eléctrico. El indicador de desviación de doble registro consta de dos partes principales: un indicador de ángulo y un temporizador, ambos completamente cerrados, sellados y comparados en fábrica. Cada instrumento produce dos registros, dando un chequeo en la precisión del registro. Si estos dos registros no son idénticos existen solo dos posibilidades:

- El registro fue tomado con el instrumento en viaje.
- El instrumento no está operando correctamente.

<sup>5</sup> Oilfield Review, 2013



Las carreras para comparar mediciones son innecesarias por que el instrumento se "auto-chequea" en cada carrera. El instrumento de medición se puede utilizar con distintos accesorios como: barras de peso, cabeza giratoria, cabeza de pesca y centralizadores. Para efectuar una medición correcta se coloca sobre el trépano o válvula flotadora una rejilla donde asienta el instrumento.

Existen varios rangos para los registros:

0° a 7°; 0° a 14°; 0° a 21°; 0° a 3°; 0° a 1½°; 0° a 90°; 0° a 8°; 0° a 16° y 0° a 24°.

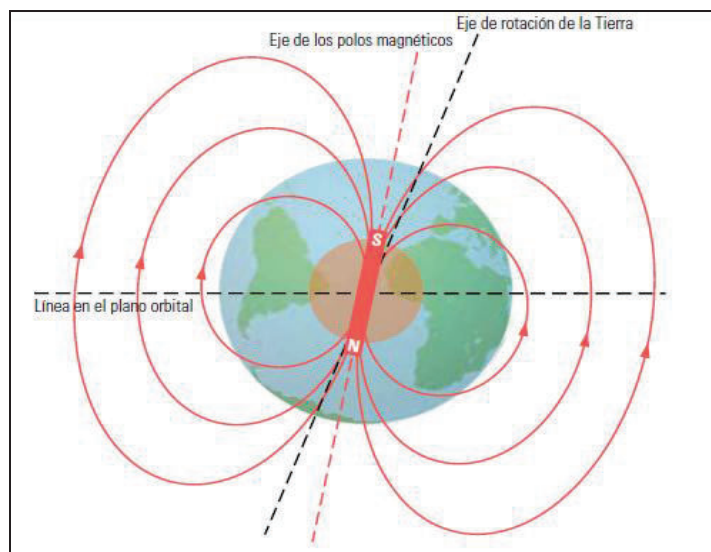
La lectura que se obtiene es solamente el valor en grados de la desviación respecto a la vertical.

#### 1.2.4.2. Mediciones durante la perforación (MWD)

##### 1.2.4.2.1. El campo geomagnético

Para utilizar las mediciones magnéticas con el fin de hallar la dirección, se debe tener en cuenta la complejidad del campo geomagnético mostrado en el gráfico 1.10. El campo geomagnético rodea la Tierra y se extiende hacia el espacio cercano.<sup>6</sup>

#### GRÁFICO 1.10 CAMPO GEOMAGNÉTICO TERRESTRE



**Fuente:** Comunidad Petrolera, 2009.

**Elaboración:** Comunidad Petrolera.

En escala local, las estructuras cercanas, tales como equipos de perforación y pozos, pueden inducir interferencias magnéticas. La magnetización remanente de la sarta de perforación y la permeabilidad magnética contribuyen a las

<sup>6</sup> Oilfield Review, 2013

perturbaciones del campo magnético medido. Los operadores pueden utilizar collares no magnéticos para reducir estos efectos, junto con técnicas de software para compensarlos. El cuadro 1.2 presenta los modelos de referencia del campo magnético en relación a la resolución e intervalo de actualización.

### CUADRO 1.2 MODELOS DE REFERENCIA DEL CAMPO MAGNÉTICO

Modelo	Organización	Orden	Resolución, km	Intervalo de actualización
WMM	NOAA, NGDC y BGS	12	3 334	5 años
IGRF	IAGA	13	3 077	5 años
BGGM	BGS	50	800	1 año
EMM y HDGM	NOAA y NGDC	720	56	5 años y 1 año

**Fuente:** Oilfield Review, 2013.

**Elaboración:** Oilfield Review.

Las operaciones de perforación direccional requieren modelos de mayor resolución que el WMM o el IGRF por sí solos. El Modelo Geomagnético Global (BGGM) del BGS, ampliamente utilizado en la industria de perforación, proporciona el campo magnético principal con una resolución de 800 km [500 mi] y se actualiza anualmente.

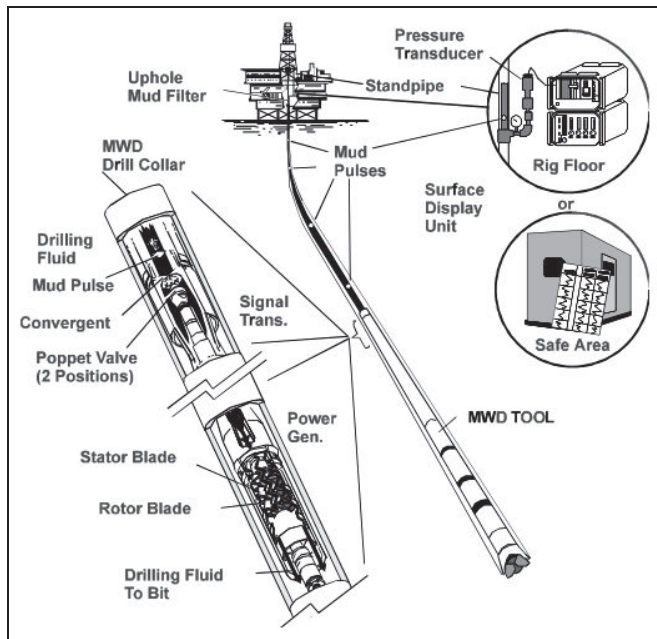
#### 1.2.4.2.2. Descripción

El MWD es un instrumento electromagnético, de alta tecnología. La adquisición de mediciones durante la perforación es ahora una práctica estándar en los pozos direccionales, los datos que envía del fondo del pozo son: inclinación, dirección, temperatura de fondo, niveles de vibración, estos valores son enviados a superficie donde son decodificados por computadoras y los resultados nos indica la posición del pozo en cualquier punto de su trayectoria. En el gráfico 1.11 se pueden identificar los principales componente de la herramienta.

Los perforadores direccionales se basan principalmente en mediciones MWD del campo gravitacional y el campo magnético, obtenidas con acelerómetros y magnetómetros triaxiales reforzados. Los acelerómetros triaxiales miden el campo gravitacional local a lo largo de tres ejes ortogonales.

Estas mediciones proporcionan la inclinación del eje de la herramienta a lo largo del pozo y además la orientación de la herramienta (toolface) con respecto a su lado alto. De un modo similar, los magnetómetros triaxiales miden la intensidad del campo magnético terrestre a lo largo de tres ejes ortogonales. Sobre la base de estas mediciones y de las mediciones de los acelerómetros, la herramienta determina la orientación acimutal del eje de la herramienta con respecto al norte magnético. La conversión de las mediciones magnéticas en la orientación geográfica constituye el meollo de la prospección de pozos con sistemas MWD. Las mediciones clave son el buzamiento magnético, el campo magnético total y la declinación magnética.

### GRÁFICO 1.11 SISTEMA DE MEDICIÓN DURANTE LA PERFORACIÓN (MWD)



**Fuente:** Baker Hughes INTEQ's Guide to Measurement While Drilling, 1997.

**Elaboración:** Baker Hughes INTEQ's Guide to Measurement While Drilling.

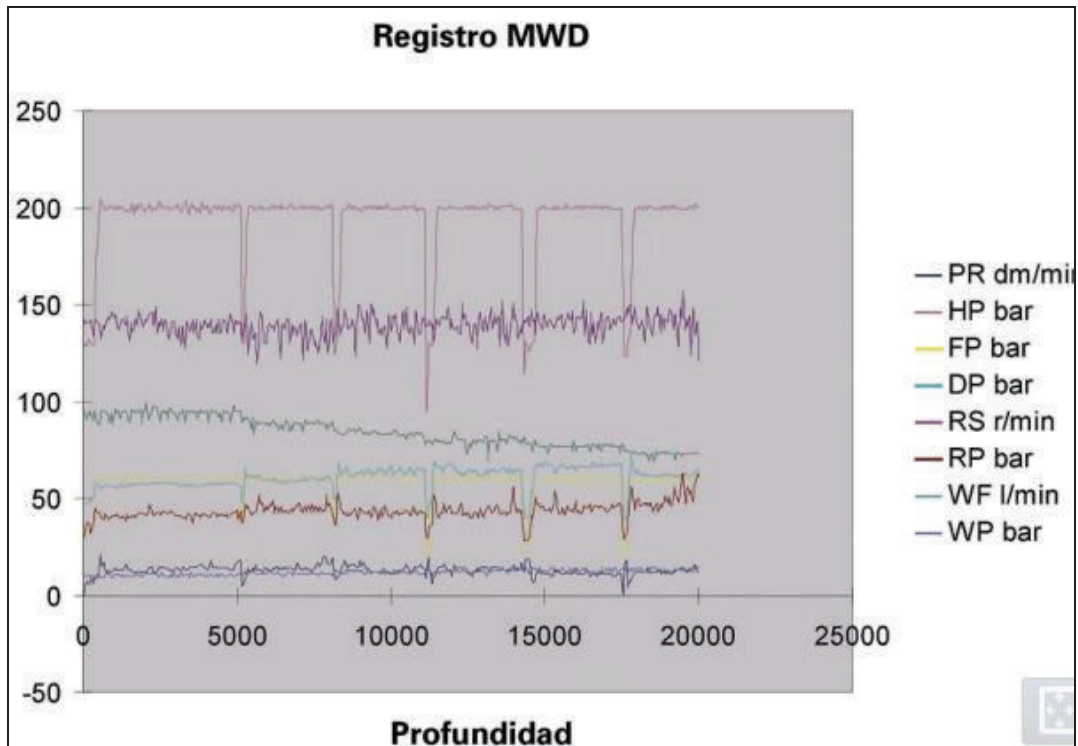
El MWD consta de tres componentes, un sistema de poder, un sistema telemétrico y un sistema de medición.

- **Sistema de poder:** Este sistema utiliza principalmente turbinas o baterías, las cuales son las encargadas de generar energía eléctrica para que funcionen todos los componentes de medición y transmisión de datos.
- **Sistema telemétrico:** Su principal función es de transmitir la información a la superficie como datos de velocidad anular, presión de fondo, temperatura, inclinación, dirección, etc. Los dos sistemas de telemetría más comunes son el sistema de pulsos de presión y el de transmisión de pulsos modulados de presión.<sup>7</sup>
- **Sistema de medición:** Es la parte de la herramienta que se encarga de recabar la información, ésta puede medir parámetros físicos de forma directa o indirecta, lo cual se logra mediante el uso de transductores, los cuales transforman un estímulo físico a un impulso eléctrico para después convertirlo en un código binario. Los parámetros se registran en el equipo de perforación en una tarjeta PC, que se lleva después a la computadora de oficina para la descarga y evaluación de los resultados.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Universidad de Santander, 2005

<sup>8</sup> Atlas Copco, 2004

GRÁFICO 1.12 REGISTRO MWD



**Fuente:** Atlas Copco Rock Drills AB, 2004.

**Elaboración:** Atlas Copco Rock Drills AB.

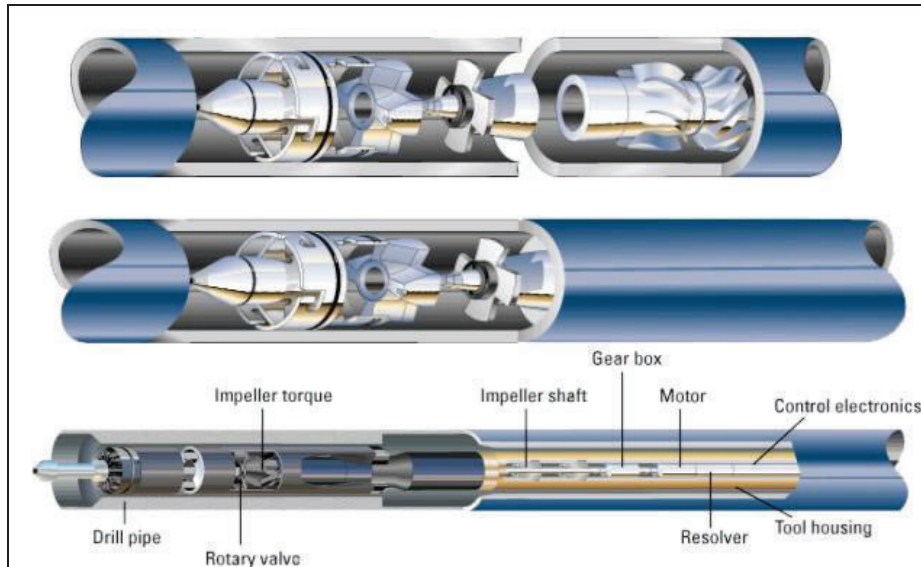
#### 1.2.4.2.3. Principios de funcionamiento

- La herramienta toma los datos en el fondo.
- Los datos son transmitidos en forma de pulsos de lodo.
- Los sensores convierten los pulsos en señales eléctricas.
- El equipo de superficie decodifica la información de los sensores.
- Entrega los registros y datos direccionales al cliente.<sup>9</sup>

En el gráfico 1.13 se presenta un arreglo de fondo con la herramienta de medición durante la perforación (MWD).

<sup>9</sup> Programa Supervisores Schlumberger, 2014

### GRÁFICO 1.13 BHA CON HERRAMIENTA DE MEDICIÓN MWD



**Fuente:** SLB. Programa de Entrenamiento Acelerado para Supervisores de Pozo, 2014.

**Elaboración:** Schlumberger – IPM.

En los ensamblajes de fondo con herramientas MWD se utilizan collares no magnéticos (gráfico 1.14) para reducir el efecto de la interferencia magnética proveniente de los componentes de la sarta de perforación (gráfico 1.15).

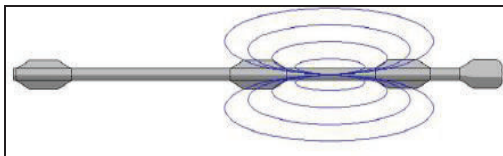
### GRÁFICO 1.14 COLLAR NO-MAGNÉTICO



**Fuente:** University of the Highlands, 2015.

**Elaboración:** University of the Highlands.

### GRÁFICO 1.15 SARTA MAGNETIZADA



**Fuente:** Introduction to Wellbore Positioning, 2014.

**Elaboración:** Introduction to Wellbore.

Los collares no magnéticos sólo reducen el efecto de la interferencia magnética de la sarta de perforación, no la eliminan por completo. Toda herramienta de medición tiene un rango de error que varía de acuerdo al tipo de herramienta y a otras condiciones como la inclinación y la dirección del pozo.

El sistema de herramientas MWD (3 acelerómetros, 3 magnetómetros y algún método de envío de los datos de estos a la superficie) se inserta en uno de los collares no magnéticos.<sup>10</sup>

Si un magnetómetro se coloca en un campo magnético va a medir el componente del campo a lo largo de su propio eje.

### ***1.2.4.3. Medición con giroscopio (Gyro surveying)***

#### ***1.2.4.3.1. Funcionamiento del giroscopio***

Un giroscopio es un dispositivo que permite mantener una orientación en el espacio, en base al principio de la conservación del momento angular, lo cual se aprovecha para medir la orientación del pozo a partir de la orientación que mantiene el giroscopio como referencia.

El principio fundamental de estas herramientas para definir una dirección en el espacio que permanece fijo es la inercia giroscópica que ocurre al hacer girar un rotor a alta velocidad, el eje del rotor continúa apuntando en la misma dirección independientemente de que los balancines (gimbals) estén girando.

El establecimiento de una dirección fija permite detectar rotación haciendo referencia a esta dirección fija. La rotación de un elemento inercial genera un vector de momento angular que es coincidente con el eje de giro del rotor o "rueda". Es la dirección de este vector la que permanece fija en el espacio.

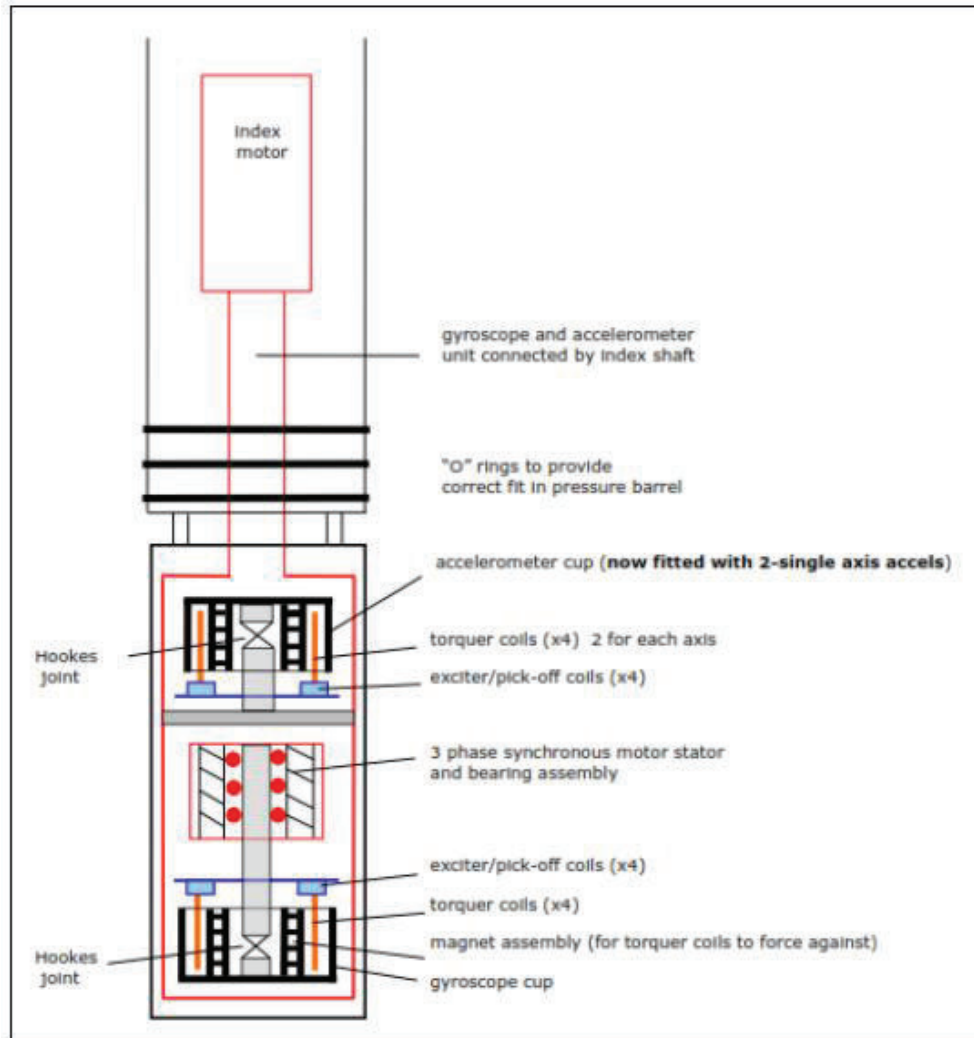
Al igual que el resto de herramientas para toma de registros direccionales el giroscopio también tiene acelerómetros para determinar inclinación y el punto más alto de la cara de la herramienta (highside toolface). Estos datos también se utilizan en la determinación del acimut del pozo.

El giroscopio utiliza dos o tres acelerómetros, El acelerómetro mide electrónicamente la fuerza requerida para mantener una flexión de cuarzo muy delgada en una posición de equilibrio o "nula". En el gráfico 1.16 se muestra un giroscopio con la ubicación del acelerómetro dentro de la herramienta.

---

<sup>10</sup> Jamieson, A., McGregor, A., Stigant, J., Weston, J., Grindrod, S. McRobbie, D., 2012.

**GRÁFICO 1.16 GIROSCOPIO DE 2" CON ACELERÓMETRO TIPO ORIGINAL**



**Fuente:** Gyrodata Training Manual, 2003.

**Elaboración:** Gyrodata Training Manual.

#### **1.2.4.3.2. Corrida de Giroscopio**

Esta herramienta permite suministrar a la empresa de Servicios de Perforación Direccional información de inclinación y dirección para calcular el posicionamiento del pozo. Éste constituye un sistema giroscópico de navegación para generar mediciones de la tasa giroscópica basada en la tecnología de orientación inercial que no es afectada por la interferencia magnética, ya que toma como referencia al Norte Verdadero en lugar del Norte Magnético (como en el caso de las herramientas MWD), proveyendo además una prospección del pozo más precisa por las menores afectaciones sobre las mediciones, comparado con las afectaciones de las mediciones de las herramientas MWD por las alteraciones o variaciones en el campo magnético, en que se basan estas herramientas.

Estas corridas permiten realizar:

- Generación de surveys mediante los registros SingleShot (toma una medición a la vez) y Multishot (toma varias mediciones a la vez) en revestidores, tubería de perforación ya sea en modo eléctrico o mediante el uso de batería.
- Permite encontrar la orientación direccional de los motores de perforación y otras herramientas en el pozo.
- Mediciones de dirección de manera alámbrica e inalámbrica para la tasa giroscópica mientras se está perforando.<sup>11</sup>

### 1.2.5. INCERTIDUMBRE EN EL POSICIONAMIENTO DEL POZO

Los datos de salida de la mayoría de las herramientas de prospección son la inclinación, el acimut, y la profundidad medida. Los errores de las mediciones pueden deberse tanto a la herramienta como al medio ambiente. Las precisiones disponibles con las mediciones obtenidas en condiciones fijas con herramientas MWD estándar se encuentran en el orden de  $\pm 0,1^\circ$  para la inclinación,  $\pm 0,5^\circ$  para el acimut y  $\pm 1,0^\circ$  para la orientación de la herramienta.

La determinación de la trayectoria de la incertidumbre de las elipses del pozo depende de la acumulación de errores desde el cabezal del pozo hasta la profundidad total. En vez de especificar un punto en el espacio, se considera que la posición del pozo se encuentra dentro de un elipsoide de incertidumbre. Normalmente, la incertidumbre asociada con la dirección lateral es mayor que en la dirección vertical o a lo largo del pozo. Si se despliegan en forma continua a lo largo del pozo, las elipses de incertidumbre presentan un volumen con forma de cono aplanado que rodea la trayectoria estimada del pozo. Los efectos combinados de los errores acumulados pueden alcanzar un valor del 1% de la profundidad medida del pozo, cifra que podría resultar inaceptablemente grande para pozos largos.

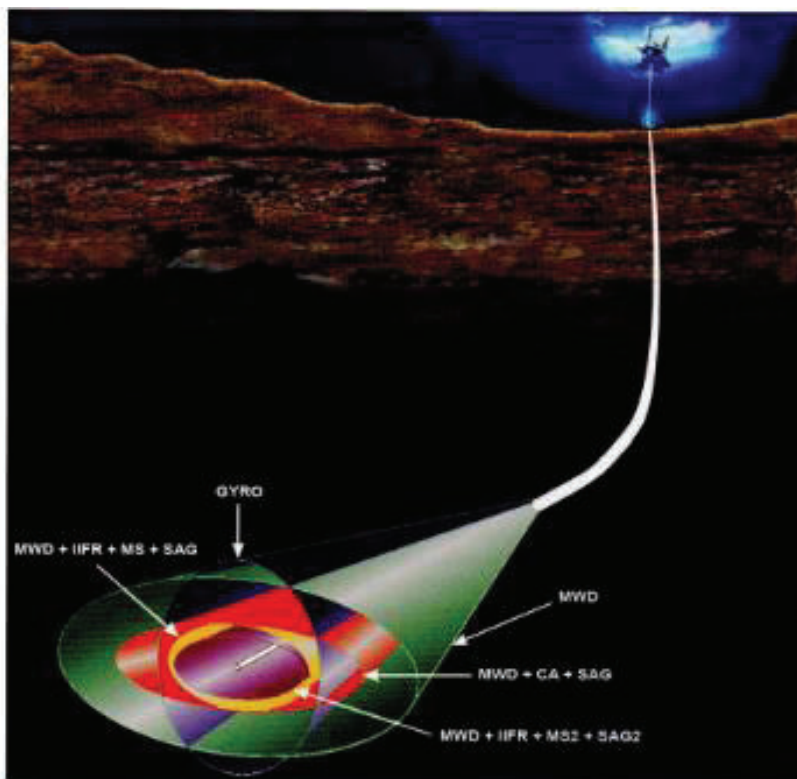
En el gráfico 1.17 se presenta las diferentes elipses generadas por las herramientas de medición y a también se puede notar las correcciones para reducir la elipse incertidumbre.

---

<sup>11</sup> <http://www.taringa.net/post/apuntes-y-monoografias/3075656/Equipo-de-Perforacion-Tecnicas.html>, 2015



## GRÁFICO 1.17 CORRECCIONES APLICADAS A LOS DATOS DE LAS MEDIDAS PARA REDUCIR LA ELIPSE DE INCERTIDUMBRE



**Fuente:** Controlled Directional Drilling. Texas: Petroleum Extension Service, 2009.

**Elaboración:** Vieira, J. Controlled Directional Drilling.

### 1.2.6. ERRORES DE HERRAMIENTAS

Como toda medición, la determinación de la trayectoria de un pozo está sujeta a errores e incertidumbre, propias de la herramienta de medición (Totco, MWD y Giroscopio), por lo tanto las mediciones de inclinación y dirección a lo largo de la trayectoria no son 100% precisas, esto es un factor muy importante para determinar la cercanía con otros pozos y la ubicación del pozo en el reservorio.

Originalmente el modelo de error se utilizaba sólo para las herramientas de adquisición de datos durante la perforación (MWD), sin embargo a medida que la perforación se vuelve más estricta se han desarrollado modelos de error para las herramientas giroscópicas, en muchas empresas estos modelos de error se revisan y se actualizan con el propósito de tener diseños de trayectorias con menos incertidumbre.

#### 1.2.6.1. Modelos de error MWD

La mayoría de las herramientas MWD modernas son muy similares y comprenden seis sensores ortogonales, tres acelerómetros para medir la inclinación y la cara

de la herramienta con respecto al vector de gravedad de la Tierra y tres magnetómetros para medir el acimut de la herramienta.

#### *1.2.6.1.1. Fuentes de error MWD*

Las fuentes de error MWD se las puede dividir en cinco grupos:

- Errores en los sensores
- Errores en referencia de campo magnético
- Errores en interferencia (fuentes de interferencia como revestidores, litologías con material magnético)
- Errores de alineación
- Errores de profundidad

#### *1.2.6.1.2. Magnitudes de error MWD*

El modelo MWD es el único caso para el cual el ISCWSA (Industry Steering Committee for Wellbore Survey Accuracy) define magnitudes de error y ofrece modelos de herramientas completas, aunque sólo sea por un número limitado de situaciones. Esto se debe a que se considera que el desempeño de la mayoría de las herramientas MWD es bastante similar y un modelo genérico es válido. Sin embargo cada empresa puede utilizar un modelo de error ajustado a sus herramientas.

#### *1.2.6.2. Modelo de error en Giroscopio*

Una herramienta giroscópica puede incluir tres acelerómetros ortogonales y tres giroscopios ortogonales o sólo se podría utilizar un subconjunto de sensores. Las herramientas con sensores redundantes adicionales se reflejarán más bien en las magnitudes de error asignados que en los modelos matemáticos.

Debido al número de variaciones de herramientas y modos de funcionamiento, el modelo de error en giroscopio es más complicado que el modelo MWD. Sin embargo, se basa en exactamente el mismo marco para la propagación, la suma y la transformación como el modelo MWD.

##### *1.2.6.2.1. Fuentes de error para el modelo Giroscopio*

**Errores en inclinación:** Las fuentes de error que influyen en las lecturas del acelerómetro necesarias de mencionar en este modelo son:

- Bias (son desviaciones inherentes de la herramienta proveniente desde manufactura o inducida en el taller).
- Error de factor de escala.
- Falta de alineación del sensor.

**Errores en Acimut:** Los errores en el giroscópico afectarán las mediciones de acimut, se debe tener en cuenta si el giroscopio está funcionando en modo brújula no magnética (gyrocompass<sup>12</sup>). Para el modo continuo existen más variables a considerar como el tiempo transcurrido en la corrida (deriva del giroscopio) o la raíz cuadrada del tiempo transcurrido (errores aleatorios de corrida).

Estos errores son causados por:

- Giroscopios.
- Polarización.
- Ruido aleatorio.
- Errores dependientes de gravedad.
- Errores de factor de escala en la alineación del sensor con la herramienta.
- Uso de calibraciones incorrectas.
- Sensor defectuoso.
- Instrumento utilizado más allá de las especificaciones operativas.
- Desalineación de los sensores.<sup>13</sup>

#### ***1.2.6.2.2. Magnitudes de error Giroscopio***

El modelo descrito aquí se ha generado en respuesta a la demanda de un modelo único que se adapte a la amplia gama de sistemas giroscópicos y servicios disponibles en la industria petrolera.

En los diferentes modos de funcionamiento del giroscopio estacionario y continuo, el proceso por el cual se estima el acimut es diferente. Para el modo estacionario, un conjunto completo y representativo de las fuentes de error está incluido en el modelo actual ISCWSA MWD. Para el modo continuo, se propone un modelo mucho más simplificado que proporciona una representación suficiente de la propagación de errores.

#### ***1.2.6.3. Precisión de los sistemas MWD y Giroscopio***

En la cuadro 1.3 se presenta la precisión de los sensores de los dos sistemas. Las empresas MWD citan cifras ligeramente diferentes para la precisión, entre las más importantes están:

<sup>12</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Gyrocompass>, 2015

<sup>13</sup> *Introduction to Wellbore Positioning*, 2012

**CUADRO 1.3 PRECISIÓN DE LOS SENSORES MWD Y GIROSCOPIO**

	MWD			North Seeking Gyro
	Weatherford	Schlumberger	Sperry	RGS - Gyrodata
Inclinación	± 0,20°	± 0,10°	± 0,20°	± 0,05°
Azimuth	± 1,00°	± 1,00°	± 1,50°	± 0,10°
Tool face	± 2,00°	± 3,00°	± 2,80°	± 0,05°

**Fuente:** Optimización de la perforación de pozos direccionales en el oriente ecuatoriano mediante la utilización del sistema Gyro While Drilling en la sección magnéticamente interferida, 2014.

**Elaboración:** Carrillo Carlos.

### 1.3. CRITERIOS BÁSICOS DE UN ANÁLISIS ANTICOLISIÓN

Al existir colisión o eminente colisión con pozos vecinos se generaría un problema cuando se perforara varios pozos dentro de una misma locación superficial que tienen pozos adyacentes en producción y una colisión podría resultar en una situación extremadamente peligrosa como: pérdidas humanas, materiales y de equipos.<sup>14</sup>

#### 1.3.1. SISTEMA DE ERROR

Se describe la forma en la cual la elipse de incertidumbre posicional es calculada:

##### 1.3.1.1. *Elipse sistemática*

Es un sistema ampliamente utilizado en la industria, aunque algunos de sus coeficientes no son capaces de modelar instrumentos modernos de medición (MWD, Giroscopio). Combina las siguientes herramientas de error de survey:

- Error de profundidad relativa.
- Error de desalineamiento.
- Error de inclinación verdadera.
- Error de referencia de la brújula (Compass).
- Magnetización del BHA (Gyrocompass).<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Carreño Diana, 2005

<sup>15</sup> COMPASS TM Software Release 5000.1.7 Training Manual, 2009

### 1.3.1.2. *Cono de error*

Este modelo se ha basado en la comparación de las observaciones y pruebas de campo con las diferentes posiciones calculadas por las herramientas de estudio.

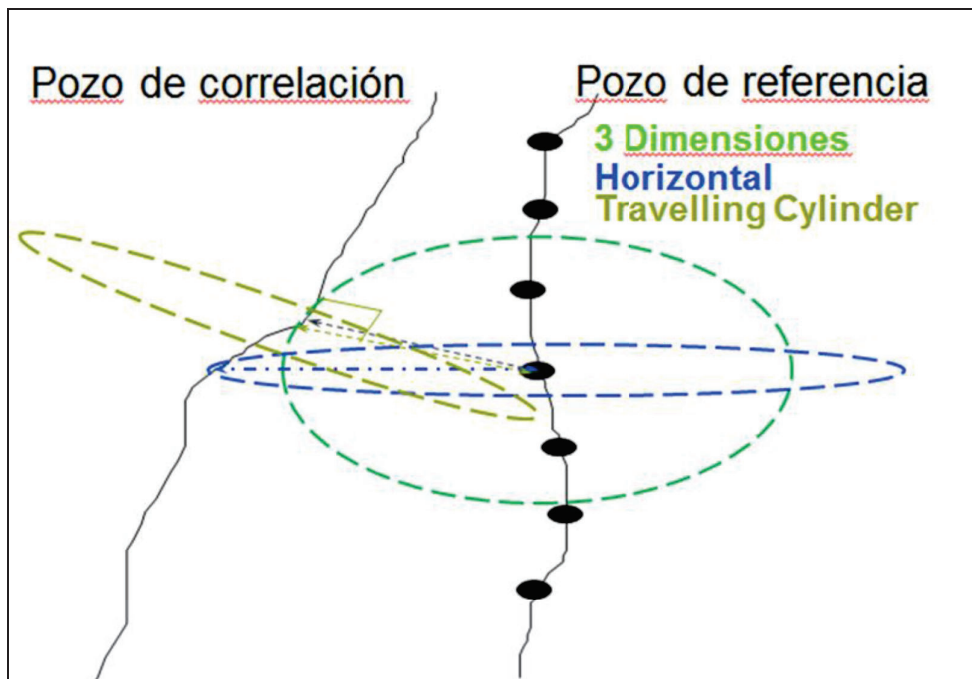
### 1.3.1.3. *ISCWSA*

Permite el manejo del estado sólido magnético de las herramientas.

## 1.3.2. MECANISMOS DE ESCANEEO

En el gráfico 1.18 se presenta los modelos de escaneo que son utilizados para el cálculo de la trayectoria de los pozos y el análisis anticolidión.

### GRÁFICO 1.18 MODELOS DE ESCANEEO PARA ANÁLISIS ANTICOLIDIÓN



**Fuente:** COMPASS TM Software Release 5000.1.7 Training Manual, Anticollision Module, 2009.

**Elaboración:** COMPASS TM Software Release 5000.1.7 Training Manual, Anticollision Module.

### 1.3.2.1. *Método horizontal*

Este método muestra el cálculo de la distancia horizontal desde la trayectoria referenciada a la trayectoria vecina. Sin embargo, este método no es recomendado en análisis anticolidión cuando los pozos están inclinados, debido a que la distancia horizontal no es igual a la distancia verdadera entre ellos.

### 1.3.2.2. Método de máxima aproximación 3D

Muestra el cálculo de la distancia entre el punto más cercano a la trayectoria del pozo vecino. Se asume la expansión de una burbuja desde el punto de estudio al punto de la trayectoria del pozo vecino en referencia.

### 1.3.2.3. Método del cilindro viajero (travelling cylinder)

Utiliza un plano perpendicular a la trayectoria del pozo vecino en referencia e intercepta la trayectoria en un punto de corte imaginario.

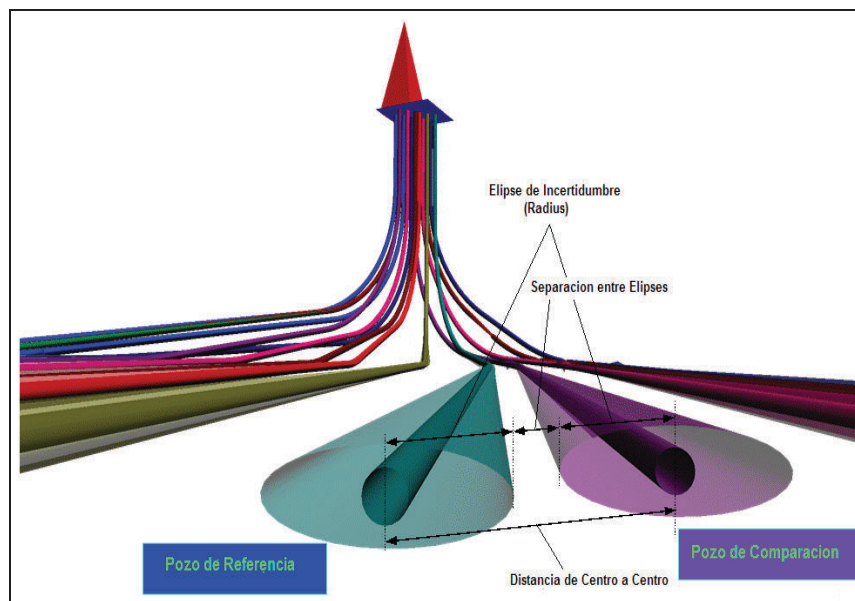
## 1.3.3. MÉTODO DE ADVERTENCIA

Describe la configuración del programa para que muestre sólo la información de las trayectorias que se encuentran en riesgo de colisión.

### 1.3.3.1. Factor de separación – CF (Clearance factor)

Los rangos de CF son usados para definir la separación entre dos pozos: el actual y el adyacente. El rango del CF es un concepto matemático adimensional que interpreta la distancia más corta entre la superficie de dos elipses de incertidumbre (gráfico 1.19). La elipse de incertidumbre es el espacio en donde se puede encontrar ubicado el pozo, no necesariamente se encuentra en el centro de la misma, su ubicación puede estar en cualquier punto dentro de la elipse.

## GRÁFICO 1.19 VISTA DEL FACTOR DE SEPARACIÓN



**Fuente:** Política y Procesos para evitar colisión entre pozos. Presentación Halliburton, 2015.

**Elaborado:** Halliburton.

El CF puede ser determinado mediante un cálculo ordinario:

$$CF = \frac{D_c}{D_c - D_E} \quad (1.1)$$

Donde:

$D_c$  = Distancia entre centros

$D_E$  = Distancia entre elipses

Actualmente debido a que las normas dentro de la industria se han vuelto más estrictas se ha realizado ciertas modificaciones en la fórmula que nos ayuda a tener un CF más real, la cual incluye el diámetro del revestidor.

$$CF = \frac{D_c}{D_c - D_E + R_{CSG-HOLE}} \quad (1.2)$$

Donde:

$D_c$  = Distancia entre centros

$D_E$  = Distancia entre elipses

$R_{CSG-HOLE}$  = Distancia casing & hueco combinadas

### 1.3.3.2. Criterio de cercanía del factor de separación (CF)

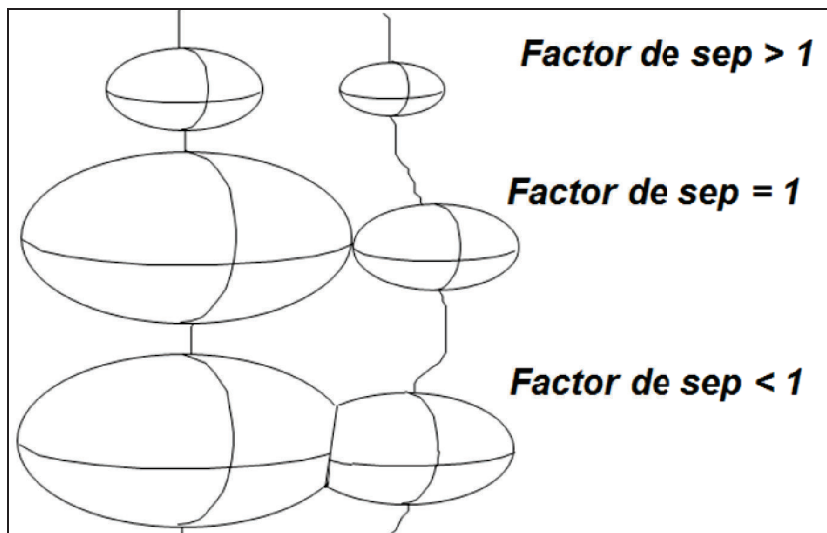
Existen diversos criterios y valores de CF para la planificación de un pozo, estos valores dependen de la política anticolidión que cada empresa maneje.

Del gráfico 1.20 se deduce:

- **CF < 1:** Las elipses se intersecan (Riesgo Inminente de Colisión).
- **CF = 1.0:** Los pozos están tocándose (separación entre las elipses de incertidumbre= 0)
- **CF > 1:** Las elipses de incertidumbre de los pozos se encuentran separadas (Aunque los pozos pueden estar demasiado cerca para descuidarse).

Por lo tanto a menor valor de CF la cercanía entre pozos es menor.

### GRÁFICO 1.20 FACTOR DE SEPARACIÓN



**Fuente:** COMPASS TM Software Release 5000.1.7 Training Manual, Anticollision Module, 2009.

**Elaboración:** COMPASS TM Software Release 5000.1.7 Training Manual, Anticollision Module.

La empresa tomada como referencia para el presente estudio establece para sus diseños de pozos la siguiente política de anticollisión:

- **CF > 2:** Se puede diseñar y perforar sin inconveniente.
- **CF entre 1.5 y 2:** Se debe tener un estricto control y seguimiento de la perforación, realizando continuos escaneos para establecer la cercanía del pozo que se está perforando y los pozos que se encuentran ya perforados en el mismo PAD.
- **CF entre 1 y 1.5:** Se debe comunicar a la empresa operadora y parar la perforación hasta establecer normas seguras.
- **CF < 1:** Definitivamente no se perfora ni se diseña los pozos.

Sin embargo en muchas ocasiones la empresa operadora asume la responsabilidad y perfora los pozos diseñados con un CF menor a 1.5.

Los valores de CF han variado con los años debido a que las políticas anticollisión se han vuelto más severas por la complejidad de los pozos y el número de pozos por locación (PAD).



### 1.3.4. ERROR SUPERFICIAL

Este modelo determina la forma de los errores cuando relacionan una trayectoria con otra en los cálculos de factor de separación de anticolidión.

El modelo de Error Superficial esta usualmente especificado por la política de la compañía de fidelidad y valoración del estudio para evitar colisiones.

El programa informático Compass tiene 3 modelos de errores superficiales disponibles:

- **Cónica elíptica.** El radio proyectado sobre la elipse de error es como interceptada por el plano "centro a centro, es más optimista.
- **Cónica circular.** El radio es proyectado sobre la principal dimensión de la elipse de error, es más conservativa.
- **Radio de profundidad.** Ésta incluye el radio del revestidor en el cálculo del factor de separación, resulta que la distancia centro a centro sea reducida por la suma del radio del revestidor, asumiendo que el revestidor está centrado en el agujero. Es más o menos conservativa.

## 1.4. COMPASS

La Planeación Computarizada y el Sistema de Análisis de Surveys (COMPASS) es una herramienta informática comprensiva, ideada para el diseño de pozos direccionales, usado por compañías petroleras o contratistas.

COMPASS para Windows es una herramienta que permite elaborar rápida y exactamente un plan de pozos con múltiples trayectorias e identificar problemas potenciales en las primeras etapas. El programa incluye planeación, optimización de torque y arrastre, planos de anticolidión y elipses de incertidumbre.

COMPASS está diseñado para incrementar la eficiencia y la relación coste/beneficio en la planeación de pozos direccionales y monitoreo de los mismos.

Algunas características del software COMPASS son:

- Modelo lógico de datos.
- Interfaz fácil de usar.
- Manejo flexible de unidades.
- Ambiente gráfico.

- Planeación integrada y análisis de corridas con gráficos modernos y actualizados.
- Definición de formaciones con diferentes tipos de geometrías.
- Fácil manejo de planeación de soluciones en 2D y 3D.
- Desarrollo de pozos horizontales llegando hasta múltiples formaciones.

COMPASS cuenta con 3 módulos principales que son:

- **PLANEACIÓN:** El editor “Plan” se usa para diseñar la forma de los pozos. El ambiente de Planeación tiene una hoja de trabajo interactiva permitiendo construir la trayectoria del pozo en secciones. En cada ambiente de “Planeación de Pozos”, el usuario puede ver gráficas de pozos dinámicamente actualizados, cuando los cambios son hechos. El usuario puede insertar o borrar alguna sección del plan y todo el plan será recalculado. El “optimizador de pozo” integra el análisis del torque y arrastre en el módulo “Planning”; éste determinará la mejor combinación de parámetros en el diseño de trayectorias que lleva a un mínimo costo.
- **ANTICOLISIÓN:** El módulo de “Anticolisión” es usado para revisar la separación entre el pozo planeado y los pozos perforados. Posee herramientas importantes como “Reportes de Elipses de Error” (describe la geometría del elipsoide de incertidumbre a todas las profundidades de la trayectoria del pozo planeado y los radios de separación con las elipsoides de los pozos perforados), “spider plots” (vista de planta de todos los pozos incluidos en el reporte de anticollisión), entre otros. Algunos registros de anticollisión pueden ser corridos interactivamente planeando pozos, tomando surveys o haciendo proyecciones adelantadas. El programa alerta al usuario cuando los pozos convergen con un radio mínimo o distancia específica según la política de la compañía.
- **SURVEY:** El módulo de “Survey” calcula la trayectoria del pozo. COMPASS considera que un “survey” es un conjunto de observaciones realizadas con una herramienta simple en el instante en que se corre la sarta. Los datos pueden ser introducidos, importados y procesados de diferentes formas. Existen además métodos que permiten determinar datos de survey para mediciones introducidas incorrectamente o malas lecturas en las herramientas, estos errores deben ser minimizados y tomados en cuenta en:
  - Procedimientos de corrida.
  - Modelos de error posicional, los datos en el módulo “Survey” de COMPASS pueden ser referenciados para cualquier número de usuarios definidos y puede incluir un número de reservas o información acerca de planes anteriores. Después de ingresados los datos, se puede hacer lo siguiente:

- Realizar interpolación de puntos para cualquier número de medidas o profundidades verticales verdaderas, inclinación o acimut.
- Usar la herramienta de “Manejo Adelantado” para comparar la trayectoria del pozo común con la trayectoria nueva generada por cambio en formaciones o plan.

## **CAPÍTULO 2**

### **RECOPIACIÓN, DESCRIPCIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LOS POZOS INVOLUCRADOS EN EVENTOS DE COLISIÓN**

Por diversos motivos, las compañías operadoras necesitan saber dónde se encuentran sus pozos a medida que se perforan. El posicionamiento preciso de las trayectorias de los pozos es necesario para optimizar la recuperación de hidrocarburos, determinar dónde se encuentra cada pozo con respecto al yacimiento y evitar colisiones con otros pozos.

En la historia petrolera ecuatoriana se han registrado varios eventos de colisión, algunos de estos han desembocado en colisión y algunos otros en eminente colisión, que han provocado pérdidas importantes de tiempo y recursos, encareciendo el costo total de la perforación y generando retrasos en el cronograma establecido.

El presente trabajo recopila información a partir del año 1999 hasta la fecha de finalización de este estudio, la información utilizada corresponde a la disponible y proporcionada por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero del Ecuador (ARCH).

La presentación y estructuración de la información en el presente capítulo sigue un esquema parecido en cada pozo, este depende de la información que cada empresa presenta a la entidad reguladora al final del pozo y no necesariamente es igual ya que cada empresa tiene sus propios estándares y lineamientos.

Los pozos objetos del presente análisis se enlistan a continuación en orden cronológico de perforación.

#### **2.1. POZO AMO C-6, ABRIL 1999**

##### **2.1.1. PLANIFICACIÓN**

El pozo AMO C-6 fue planificado con un perfil tipo "Horizontal", el objetivo de este pozo fue producir hidrocarburos de las formaciones "Napo" y "M-1", este pozo fue planeado para perforar una profundidad total de 9063' MD / 7652' TVD y programado para un tiempo total de 26 días.

El pozo AMO C-6 debía ser el tercer pozo horizontal perforado en la locación AMO "C", en el cellar 10, con las siguientes coordenadas de superficie que se muestran en el cuadro 2.1:

## CUADRO 2.1 UBICACIÓN POZO AMO C-6

<b>Latitud</b>	00° 56' 16.188" S
<b>Longitud</b>	76° 13' 20.909" W
<b>X</b>	363,971.54 m E
<b>Y</b>	9,896,316.64 m N

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

El pozo fue planificado para perforarse en tres secciones, descritas a continuación:

- **Sección 16"**

Se debía perforar verticalmente desde 128' hasta 800'. A los 800' se empezaría a construir con una rata de  $2.00^{\circ}/100'$  y un acimut de  $280^{\circ}$ , hasta  $9^{\circ}$  de inclinación a 1250' MD. Se mantendría la severidad y empezaría a girar a la izquierda a  $330^{\circ}$ , hasta construir  $12^{\circ}$  de inclinación a 1712' MD, mantendría este ángulo y dirección hasta 3512' MD. Entonces empezaría a tumbar inclinación con una rata de decrecimiento de inclinación de  $1.50^{\circ}/100'$  hasta 4312' MD. Se mantendría la vertical hasta el punto de asentamiento del revestidor de  $13 \frac{3}{8}"$  a 5744' MD.

- **Sección 12  $\frac{1}{4}"$**

Se debía perforar manteniendo la vertical hasta 6421' MD. Se empezaría a levantar inclinación del pozo con una rata de construcción de  $4.49^{\circ}/100'$  y un acimut de  $172.85^{\circ}$ , hasta los  $85^{\circ}$  de inclinación en la arenisca M-1 a 8312' MD.

- **Sección 8  $\frac{1}{2}"$**

En esta sección se debía construir a  $1.71^{\circ}/100'$  hasta los  $90^{\circ}$  de inclinación y un acimut de  $169.71^{\circ}$ . Entonces mantendría esta inclinación para la zona de pago.

### 2.1.1.1. *Prognosis geológica*

La siguiente información presentada en el cuadro 2.2 se muestran las profundidades de las formaciones por las cuales debe atravesar el pozo AMO C-6.

**CUADRO 2.2 TOPES DE FORMACIONES PARA EL POZO AMO C-6**  
(Asumidos del pozo Amo C-16H)

TVD WH (ft)	TVD Sys (ft)	TVD Path (ft)	Nombre
4675.655	3938.355	4675.655	Orteguaza
5692.355	4955.055	5692.355	Tiyuyacu
6793.542	6056.242	6793.542	Tena
7565.937	6828.637	7565.937	Basal Tena
7578.428	6841.128	7578.428	M-1 A
7630.074	6892.774	7630.074	M-1 C

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth ; Herrera Fernando.

### 2.1.1.2. Resumen del perfil del pozo

La información que se muestra a continuación (cuadro 2.3) hace referencia a los puntos principales de la trayectoria direccional del pozo, en otras palabras resume las profundidades y los intervalos en los cuales se debe realizar trabajo direccional para ajustarse a la trayectoria propuesta.

**CUADRO 2.3 RESUMEN PERFIL DEL POZO AMO C-6**

Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Local Coordinates		Comment
		+N/-S (ft)	+E/-W (ft)	
800.000	800.000	0.000	0.000	KOP @ 800' MD Start Build 2.0°/100'
1,250.000	1,248.152	6.125	-34.734	Start Build & Turn w/DLS 2.00°/100' @ 1250' MD
1,712.233	1,703.477	54.121	-94.495	Start Hold 12° Inc.-330° Az. @ 1712.2' MD
3,512.000	3,463.915	378.181	-281.592	Start Drop -1.50°/100' @ 3512' MD
4,312.000	4,258.079	450.469	-323.327	Start Hold Vertical @ 4312' MD
6,421.000	6,367.079	450.469	-323.327	Start DLS 4.49°/100' @ 6421' MD
8,312.217	7,637.000	-704.199	-178.412	Start Build & Turn w/DLS 1.71°/100' @ 8312.2' MD
8,656.320	7,652.000	-1,043.847	-126.289	Start Hold 90° Inc. - 169.7° Az. @ 8656.3' MD
9,063.000	7,652.000	-1,443.986	-53.643	TD at 9063.000' MD

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

### 2.1.1.3. Profundidades de asentamiento de los revestidores

En el cuadro 2.4 se describe las profundidades de asentamientos de los revestidores, de acuerdo al esquema mecánico propuesto para el pozo AMO C-6.

**CUADRO 2.4 DETALLES DEL REVESTIDOR PARA EL POZO AMO C-6**

<b>Profundidad Medida (ft)</b>	<b>Profundidad Vertical (ft)</b>	<b>Diámetro del Revestidor (in)</b>	<b>Diámetro del Hueco (in)</b>
126.000	126.000	20	26
5744.000	5690.079	13 3/8	16
8312.217	7637.000	9 5/8	12 1/4
9063.000	7652.000	7	8 1/2

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

#### *2.1.1.4. Perfil direccional*

La siguiente información (cuadro 2.5) muestra el perfil detallado de la trayectoria a perforarse, usualmente para la planificación del pozo se usa estaciones de control en intervalos de cada 100', medidos desde la mesa rotaria hasta la profundidad total del pozo.

CUADRO 2.5 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL POZO AMO C-6

Measured Depth (ft)	Inclination (°)	Azimuth (°)	TVD below System (ft)	Vertical Depth (ft)	Local Coordinates Northing (ft)	Local Coordinates Easting (ft)	Map Coordinates Northing (m)	Map Coordinates Easting (m)	Dogleg Rate (°/100ft)	Vertical Section (ft)	Comments
0.000	0.000	0.000	-737.300	0.000	0.00 N	0.00 E	9,896,316.640	363,971.540	0.00	0.000	
100.000	0.000	0.000	-637.300	100.000	0.00 N	0.00 E	9,896,316.640	363,971.540	0.00	0.000	20"
126.000	0.000	0.000	-611.300	126.000	0.00 N	0.00 E	9,896,316.640	363,971.540	0.00	0.000	
200.000	0.000	0.000	-537.300	200.000	0.00 N	0.00 E	9,896,316.640	363,971.540	0.00	0.000	
300.000	0.000	0.000	-437.300	300.000	0.00 N	0.00 E	9,896,316.640	363,971.540	0.00	0.000	
400.000	0.000	0.000	-337.300	400.000	0.00 N	0.00 E	9,896,316.640	363,971.540	0.00	0.000	
500.000	0.000	0.000	-237.300	500.000	0.00 N	0.00 E	9,896,316.640	363,971.540	0.00	0.000	
600.000	0.000	0.000	-137.300	600.000	0.00 N	0.00 E	9,896,316.640	363,971.540	0.00	0.000	
700.000	0.000	0.000	-37.300	700.000	0.00 N	0.00 E	9,896,316.640	363,971.540	0.00	0.000	
800.000	0.000	0.000	62.700	800.000	0.00 N	0.00 E	9,896,316.640	363,971.540	0.00	0.000	KOP @ 800' MD Start Build 2.0°/100'
900.000	2.000	280.000	162.680	899.980	0.30 N	1.72 W	9,896,316.732	363,971.016	2.00	-0.239	
1,000.000	4.000	280.000	262.538	999.838	1.21 N	6.87 W	9,896,317.009	363,969.445	2.00	-0.956	
1,100.000	6.000	280.000	362.152	1,099.452	2.73 N	15.46 W	9,896,317.471	363,966.829	2.00	-2.150	
1,200.000	8.000	280.000	461.402	1,198.702	4.84 N	27.46 W	9,896,318.116	363,963.171	2.00	-3.819	
1,250.000	9.000	280.000	510.852	1,248.152	6.12 N	34.73 W	9,896,318.507	363,960.953	2.00	-4.831	Start Build & Turn w/DLS 2.00°/100' @ 1250' MD
1,300.000	8.924	286.404	560.243	1,297.543	7.90 N	42.31 W	9,896,319.048	363,958.645	2.00	-6.323	
1,400.000	9.103	299.145	659.018	1,396.318	13.94 N	56.66 W	9,896,320.890	363,954.271	2.00	-11.830	
1,500.000	9.697	310.865	757.684	1,494.984	23.31 N	69.94 W	9,896,323.744	363,950.223	2.00	-20.694	
1,600.000	10.636	320.892	856.120	1,593.420	35.98 N	82.13 W	9,896,327.606	363,946.508	2.00	-32.904	
1,700.000	11.838	329.110	954.208	1,691.508	51.94 N	93.22 W	9,896,332.472	363,943.128	2.00	-48.447	
1,712.233	12.000	330.000	966.177	1,703.477	54.12 N	94.50 W	9,896,333.136	363,942.738	2.00	-50.576	Start Hold 12° Inc. 330° Az. @ 1712.2' MD
1,800.000	12.000	330.000	1,052.026	1,789.326	69.92 N	103.62 W	9,896,337.953	363,939.957	0.00	-66.029	
1,900.000	12.000	330.000	1,149.841	1,887.141	87.93 N	114.01 W	9,896,343.441	363,936.788	0.00	-83.637	
2,000.000	12.000	330.000	1,247.656	1,984.956	105.94 N	124.41 W	9,896,348.929	363,933.620	0.00	-101.244	
2,100.000	12.000	330.000	1,345.470	2,082.770	123.94 N	134.81 W	9,896,354.417	363,930.451	0.00	-118.851	
2,200.000	12.000	330.000	1,443.285	2,180.585	141.95 N	145.20 W	9,896,359.905	363,927.283	0.00	-136.459	
2,300.000	12.000	330.000	1,541.100	2,278.400	159.95 N	155.60 W	9,896,365.394	363,924.114	0.00	-154.066	
2,400.000	12.000	330.000	1,638.915	2,376.215	177.96 N	165.99 W	9,896,370.882	363,920.945	0.00	-171.673	
2,500.000	12.000	330.000	1,736.729	2,474.029	195.96 N	176.39 W	9,896,376.370	363,917.777	0.00	-189.281	
2,600.000	12.000	330.000	1,834.544	2,571.844	213.97 N	186.78 W	9,896,381.858	363,914.608	0.00	-206.888	
2,700.000	12.000	330.000	1,932.359	2,669.659	231.98 N	197.18 W	9,896,387.346	363,911.440	0.00	-224.495	
2,800.000	12.000	330.000	2,030.174	2,767.474	249.98 N	207.58 W	9,896,392.834	363,908.271	0.00	-242.103	
2,900.000	12.000	330.000	2,127.989	2,865.289	267.99 N	217.97 W	9,896,398.322	363,905.103	0.00	-259.710	
3,000.000	12.000	330.000	2,225.803	2,963.103	285.99 N	228.37 W	9,896,403.810	363,901.934	0.00	-277.317	
3,100.000	12.000	330.000	2,323.618	3,060.918	304.00 N	238.76 W	9,896,409.299	363,898.765	0.00	-294.925	
3,200.000	12.000	330.000	2,421.433	3,158.733	322.00 N	249.16 W	9,896,414.787	363,895.597	0.00	-312.532	
3,300.000	12.000	330.000	2,519.248	3,256.548	340.01 N	259.55 W	9,896,420.275	363,892.428	0.00	-330.139	
3,400.000	12.000	330.000	2,617.062	3,354.362	358.02 N	269.95 W	9,896,425.763	363,889.260	0.00	-347.747	



CUADRO 2.5 CONTINUACIÓN

Measured Depth (ft)	Inclination (°)	Azimuth (°)	TVD below System (ft)	Vertical Depth (ft)	Local Coordinates		Map Coordinates		Dogleg Rate (°/100ft)	Vertical Section (ft)	Comments
					Northing (ft)	Easting (ft)	Northing (m)	Easting (m)			
3,500.000	12.000	330.000	2,714.877	3,452.177	376.02 N	280.34 W	9,896,431.251	363,886.091	0.00	-365.354	
3,512.000	12.000	330.000	2,726.615	3,463.915	378.18 N	281.59 W	9,896,431.910	363,885.711	0.00	-367.467	Start Drop -1.50°/100' @ 3512' MD
3,600.000	10.680	330.000	2,812.895	3,550.195	393.17 N	290.24 W	9,896,436.477	363,883.074	1.50	-382.120	
3,700.000	9.180	330.000	2,911.394	3,648.694	408.10 N	298.87 W	9,896,441.029	363,880.446	1.50	-396.724	
3,800.000	7.680	330.000	3,010.311	3,747.611	420.80 N	306.20 W	9,896,444.899	363,878.212	1.50	-409.138	
3,900.000	6.180	330.000	3,109.577	3,846.877	431.24 N	312.23 W	9,896,448.083	363,876.373	1.50	-419.356	
4,000.000	4.680	330.000	3,209.126	3,946.426	439.44 N	316.96 W	9,896,450.581	363,874.931	1.50	-427.370	
4,100.000	3.180	330.000	3,308.888	4,046.188	445.37 N	320.39 W	9,896,452.390	363,873.886	1.50	-433.174	
4,200.000	1.680	330.000	3,408.795	4,146.095	449.05 N	322.51 W	9,896,453.509	363,873.240	1.50	-436.764	
4,300.000	0.180	330.000	3,508.779	4,246.079	450.45 N	323.32 W	9,896,453.988	363,872.993	1.50	-438.139	
4,312.000	0.000	0.000	3,520.779	4,258.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	1.50	-438.155	Start Hold Vertical @ 4312' MD
4,400.000	0.000	0.000	3,608.779	4,346.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
4,500.000	0.000	0.000	3,708.779	4,446.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
4,600.000	0.000	0.000	3,808.779	4,546.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
4,700.000	0.000	0.000	3,908.779	4,646.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
4,800.000	0.000	0.000	4,008.779	4,746.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
4,900.000	0.000	0.000	4,108.779	4,846.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
5,000.000	0.000	0.000	4,208.779	4,946.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
5,100.000	0.000	0.000	4,308.779	5,046.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
5,200.000	0.000	0.000	4,408.779	5,146.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
5,300.000	0.000	0.000	4,508.779	5,246.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
5,400.000	0.000	0.000	4,608.779	5,346.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
5,500.000	0.000	0.000	4,708.779	5,446.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
5,600.000	0.000	0.000	4,808.779	5,546.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
5,700.000	0.000	0.000	4,908.779	5,646.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
5,744.000	0.000	0.000	4,952.779	5,690.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	13 3/8"
5,800.000	0.000	0.000	5,008.779	5,746.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
5,900.000	0.000	0.000	5,108.779	5,846.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
6,000.000	0.000	0.000	5,208.779	5,946.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
6,100.000	0.000	0.000	5,308.779	6,046.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
6,200.000	0.000	0.000	5,408.779	6,146.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
6,300.000	0.000	0.000	5,508.779	6,246.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
6,400.000	0.000	0.000	5,608.779	6,346.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	
6,421.000	0.000	0.000	5,629.779	6,367.079	450.47 N	323.33 W	9,896,453.943	363,872.990	0.00	-438.155	Start DLS 4.49°/100' @ 6421' MD
6,500.000	3.551	172.847	5,708.728	6,446.028	448.04 N	323.02 W	9,896,453.203	363,873.083	4.49	-435.740	
6,600.000	8.045	172.847	5,808.191	6,545.491	438.02 N	321.76 W	9,896,450.148	363,873.466	4.49	-425.772	
6,700.000	12.540	172.847	5,906.557	6,643.857	420.30 N	319.54 W	9,896,444.746	363,874.144	4.49	-408.143	
6,800.000	17.035	172.847	6,003.220	6,740.520	394.98 N	316.36 W	9,896,437.029	363,875.113	4.49	-382.961	
6,900.000	21.529	172.847	6,097.587	6,834.887	362.22 N	312.25 W	9,896,427.045	363,876.366	4.49	-350.380	

## CUADRO 2.5 CONTINUACIÓN

Measured Depth (ft)	Inclination (°)	Azimuth (°)	TVD below System (ft)	Vertical Depth (ft)	Local Coordinates Northing (ft)	Easting (ft)	Map Coordinates Northing (m)	Easting (m)	Dogleg Rate (°/100ft)	Vertical Section (ft)	Comments
7,000.000	26.024	172.847	6,189.076	6,926.376	322.23 N	307.23 W	9,896,414.855	363,877.896	4.49	-310.601	
7,100.000	30.518	172.847	6,277.125	7,014.425	275.24 N	301.34 W	9,896,400.535	363,879.693	4.49	-263.868	
7,200.000	35.013	172.847	6,361.192	7,098.492	221.56 N	294.60 W	9,896,384.171	363,881.747	4.49	-210.470	
7,300.000	39.508	172.847	6,440.761	7,178.061	161.50 N	287.06 W	9,896,365.866	363,884.044	4.49	-150.734	
7,400.000	44.002	172.847	6,515.342	7,252.642	95.44 N	278.77 W	9,896,345.731	363,886.571	4.49	-85.028	
7,500.000	48.497	172.847	6,584.476	7,321.776	23.79 N	269.78 W	9,896,323.890	363,889.312	4.49	-13.756	
7,600.000	52.991	172.847	6,647.738	7,385.038	53.02 S	260.14 W	9,896,300.479	363,892.250	4.49	62.643	
7,700.000	57.486	172.847	6,704.739	7,442.039	134.52 S	249.91 W	9,896,275.640	363,895.368	4.49	143.701	
7,800.000	61.981	172.847	6,755.129	7,492.429	220.19 S	239.16 W	9,896,249.526	363,898.645	4.49	228.917	
7,900.000	66.475	172.847	6,798.597	7,535.897	309.52 S	227.95 W	9,896,222.298	363,902.062	4.49	317.769	
8,000.000	70.970	172.847	6,834.876	7,572.176	401.95 S	216.34 W	9,896,194.124	363,905.598	4.49	409.709	
8,100.000	75.465	172.847	6,863.743	7,601.043	496.93 S	204.43 W	9,896,165.177	363,909.231	4.49	504.172	
8,200.000	79.959	172.847	6,885.021	7,622.321	593.85 S	192.26 W	9,896,135.635	363,912.939	4.49	600.577	
8,300.000	84.454	172.847	6,898.578	7,635.878	692.13 S	179.93 W	9,896,105.679	363,916.698	4.49	698.331	
8,312.217	85.003	172.847	6,899.700	7,637.000	704.20 S	178.41 W	9,896,102.000	363,917.160	4.49	710.337	Start Build & Turn w/DLS 1.71°/100' @ 8312.2' MD - 9 5/8"
8,400.000	86.277	172.044	6,906.374	7,643.674	790.97 S	166.90 W	9,896,075.554	363,920.668	1.71	796.617	
8,500.000	87.729	171.132	6,911.602	7,648.902	889.75 S	152.29 W	9,896,045.444	363,925.121	1.71	894.791	
8,600.000	89.182	170.222	6,914.298	7,651.598	988.39 S	136.10 W	9,896,015.379	363,930.056	1.71	992.762	
8,656.320	90.000	169.710	6,914.700	7,652.000	1,043.85 S	126.29 W	9,895,998.476	363,933.047	1.71	1,047.815	Start Hold 90° Inc. - 169.7° Az. @ 8656.3' MD
8,700.000	90.000	169.710	6,914.700	7,652.000	1,086.82 S	118.49 W	9,895,985.376	363,935.425	0.00	1,090.474	
8,800.000	90.000	169.710	6,914.700	7,652.000	1,185.22 S	100.62 W	9,895,965.386	363,940.870	0.00	1,188.135	
8,900.000	90.000	169.710	6,914.700	7,652.000	1,283.61 S	82.76 W	9,895,925.396	363,946.315	0.00	1,285.795	
9,000.000	90.000	169.710	6,914.700	7,652.000	1,382.00 S	64.90 W	9,895,895.407	363,951.759	0.00	1,383.456	
9,063.000	90.000	169.710	6,914.700	7,652.000	1,443.99 S	53.64 W	9,895,876.513	363,955.189	0.00	1,444.982	TD at 9063.000' MD

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburo, 2015.  
Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

### 2.1.1.5. *Objetivos geológicos*

La información del cuadro 2.6 muestra la ubicación del objetivo primario del pozo a perforarse en términos de latitud, longitud y coordenadas UTM, estos se muestran como puntos de entrada y salida.

**CUADRO 2.6 UBICACIÓN OBJETIVO DEL POZO AMO C-6**

PRIMARY TARGET :	<u>Entry Point Coordinates</u>	<u>End Point Coordinates</u>
COORDINATES:	Latitude : 00° 56' 23.176" S Longitude: 76° 13' 22.670" W W X: 363,917.16 m E Y: 9,896,102.0 m N	Latitude : 00° 56' 18.741" S Longitude: 76° 13' 41.758" W X: 363,327.03 m E Y: 9,896,238.0 m N

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación; Control Hidrocarburífero.

### 2.1.1.7. *Análisis anticollisión AMO C-6*

El análisis de anticollisión para cada pozo muestra la cercanía que existe a lo largo de la trayectoria planificada con los demás pozos existentes (perforados). El reporte final del software se puede mostrar de dos formas:

**a) Reporte de anticollisión detallado**, este reporte muestra todos los pozos que se hayan seleccionado para el análisis de escaneo de cercanía, este parámetro se lo puede colocar en el software y puede ser tan amplio o simplificado como el ingeniero de diseño lo requiera. Debido a que este reporte en algún caso suele ser muy extenso, se debe discriminar solo los pozos que presentan riesgo de cercanía. El escaneo de anticollisión durante la planificación se lo realiza cada 100', sin embargo durante la perforación del pozo este análisis debe hacerse según la complejidad del pozo y puede ser en intervalos de 25' o según requerimiento del perforador direccional.

A continuación en los cuadros 2.7 y 2.8 se muestra el análisis de anticollisión de los pozos más cercanos AMO C-5HM1 y AMO C-1 respectivamente, también las profundidades a las cuales se presenta el mayor riesgo o cercanía resaltadas en amarillo, las mismas que representan el riesgo más alto en colisión (cercanía) en la planificación y perforación del pozo AMO C-6.

**CUADRO 2.7 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO AMO C-6 VS AMO C-5HM1**

Measured Depth (ft)	Uncertainty Data for Reference Well				Uncertainty Data for Comparison Well				Separation (Ref. > Comp.)				
	Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.000	100.000	0.000	0.000	0.165	100.000	100.000	11.220	-4.331	0.17	12.027	11.697	-21.10	36.461
200.000	200.000	0.000	0.000	0.427	200.010	200.009	11.004	-4.667	0.43	11.953	11.099	-22.98	14.004
300.000	300.000	0.000	0.000	0.689	300.005	300.003	10.772	-5.051	0.69	11.897	10.520	-25.12	8.640
400.000	400.000	0.000	0.000	0.950	400.018	400.016	10.616	-5.249	0.95	11.843	9.942	-26.31	6.231
492.145	492.145	0.000	0.000	1.192	492.148	492.145	10.410	-5.427	1.19	11.739	9.356	-27.54	4.926
500.000	500.000	0.000	0.000	1.212	500.000	499.997	10.402	-5.444	1.21	11.740	9.316	-27.63	4.843
600.000	600.000	0.000	0.000	1.474	600.027	600.024	10.268	-5.601	1.48	11.696	8.748	-28.61	3.968
700.000	700.000	0.000	0.000	1.736	700.027	700.023	10.018	-5.598	1.74	11.476	8.004	-29.20	3.306
780.454	780.454	0.000	0.000	1.946	780.457	780.454	9.900	-5.639	1.95	11.393	7.501	-29.66	2.927
800.000	800.000	0.000	0.000	1.998	799.999	799.996	9.884	-5.675	2.00	11.398	7.403	-29.86	2.853
900.000	899.980	0.303	-1.719	2.262	899.979	899.975	9.800	-5.934	2.26	10.391	5.870	56.08	2.299
1,000.000	999.838	1.212	-6.872	2.537	999.838	999.834	9.760	-6.187	2.52	8.576	3.518	84.60	1.695
1,010.471	1,010.282	1.342	-7.611	2.569	1,010.280	1,010.276	9.768	-6.203	2.55	8.542	3.425	89.48	1.669
1,100.000	1,099.452	2.725	-15.455	2.838	1,099.431	1,099.427	9.967	-6.211	2.78	11.743	6.153	131.76	2.101
1,200.000	1,198.702	4.841	-27.456	3.178	1,198.673	1,198.669	10.089	-6.081	3.04	22.011	15.918	155.99	3.613
1,300.000	1,297.543	7.899	-42.306	3.559	1,297.485	1,297.480	10.131	-5.955	3.30	36.420	29.815	159.85	5.514
1,400.000	1,396.318	13.943	-56.657	3.959	1,396.206	1,396.201	10.341	-5.728	3.56	51.057	43.927	154.61	7.162
1,500.000	1,494.984	23.306	-69.936	4.379	1,494.843	1,494.837	10.606	-5.486	3.82	65.689	58.037	149.92	8.584
1,600.000	1,593.420	35.978	-82.127	4.822	1,593.296	1,593.290	10.793	-5.203	4.07	80.943	72.770	146.77	9.904
1,700.000	1,691.508	51.943	-93.215	5.295	1,691.369	1,691.362	10.975	-5.031	4.33	97.236	88.551	145.22	11.196
1,800.000	1,789.326	69.924	-103.619	5.794	1,789.154	1,789.146	11.217	-4.709	4.59	115.021	105.822	150.14	12.504
1,900.000	1,887.141	87.930	-114.015	6.312	1,887.114	1,887.106	11.419	-4.460	4.84	133.627	123.913	154.44	13.756
2,000.000	1,984.956	105.936	-124.410	6.843	1,984.742	1,984.734	11.470	-4.389	5.10	152.738	142.507	157.76	14.929
2,100.000	2,082.770	123.941	-134.806	7.386	2,082.611	2,082.602	11.461	-4.155	5.36	172.400	161.650	160.32	16.037
2,200.000	2,180.585	141.947	-145.202	7.938	2,180.370	2,180.361	11.476	-4.066	5.61	192.203	180.933	162.39	17.055
2,300.000	2,278.400	159.953	-155.597	8.497	2,278.107	2,278.098	11.351	-3.974	5.87	212.302	200.511	164.09	18.006
2,400.000	2,376.215	177.958	-165.993	9.062	2,375.948	2,375.940	11.320	-3.833	6.12	232.517	220.205	165.47	18.885
2,500.000	2,474.029	195.964	-176.388	9.632	2,473.708	2,473.699	11.352	-3.627	6.38	252.840	240.005	166.61	19.700
2,600.000	2,571.844	213.970	-186.784	10.205	2,571.825	2,571.816	11.431	-3.410	6.64	273.218	259.859	167.58	20.453
2,700.000	2,669.659	231.975	-197.180	10.782	2,669.670	2,669.660	11.534	-3.321	6.89	293.556	279.675	168.42	21.147
2,800.000	2,767.474	249.981	-207.575	11.362	2,767.441	2,767.431	11.636	-3.187	7.15	313.979	299.574	169.15	21.797

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúrico, 2015.  
**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 2.8 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO AMO C-6 VS AMO C-1**

Measured Depth (ft)	Uncertainty Data for Reference Well				Uncertainty Data for Comparison Well				Separation (Ref. > Comp.)				
	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100,000	100,000	0.000	0.000	0.165	99,926	99,925	22,467	-8,933	0.29	24,178	23,720	-21.68	52.767
200,000	200,000	0.000	0.000	0.427	199,845	199,841	22,643	-9,747	0.59	24,652	23,639	-23.29	24.328
300,000	300,000	0.000	0.000	0.689	299,857	299,846	22,874	-10,898	0.92	25,338	23,729	-25.47	15.752
400,000	400,000	0.000	0.000	0.950	399,857	399,841	23,058	-11,821	1.27	25,912	23,692	-27.14	11.672
500,000	500,000	0.000	0.000	1.212	499,902	499,884	23,297	-12,585	1.62	26,479	23,648	-28.38	9.352
600,000	600,000	0.000	0.000	1.474	599,846	599,824	23,423	-13,396	1.97	26,984	23,541	-29.77	7.837
700,000	700,000	0.000	0.000	1.736	699,852	699,826	23,689	-14,239	2.32	27,639	23,585	-31.01	6.817
800,000	800,000	0.000	0.000	1.998	799,843	799,813	23,963	-15,037	2.67	28,291	23,625	-32.11	6.063
900,000	899,980	0.303	-1,719	2.262	899,860	899,827	24,116	-15,929	3.02	27,731	22,455	49.18	5.256
1,000,000	999,838	1.212	-6,872	2.537	999,777	999,739	24,219	-16,841	3.37	25,074	19,177	56.63	4.526
1,100,000	1,099,452	2.725	-15,455	2.838	1,099,524	1,099,481	24,062	-17,758	3.72	21,461	14,911	73.93	3.276
1,161,210	1,160,254	3,949	-22,396	3,046	1,160,367	1,160,322	23,944	-18,322	3.93	20,406	13,428	91.53	2,925
1,200,000	1,198,702	4,841	-27,456	3,178	1,198,845	1,198,798	23,892	-18,666	4.07	20,981	13,748	104.67	2,901
1,300,000	1,297,543	7,899	-42,306	3,559	1,297,733	1,297,684	23,807	-19,347	4.41	27,933	20,100	128.57	3,566
1,400,000	1,396,318	13,943	-56,657	3,959	1,396,589	1,396,538	23,852	-19,918	4.76	38,053	29,645	135.43	4,526
1,500,000	1,494,984	23,306	-69,936	4,379	1,495,390	1,495,337	23,891	-20,596	5.10	49,345	40,361	138.09	5,493
1,600,000	1,593,420	35,978	-82,127	4,822	1,593,900	1,593,844	24,065	-21,290	5.45	61,993	52,432	139.75	6,484
1,700,000	1,691,508	51,943	-93,215	5,295	1,691,981	1,691,923	24,212	-21,879	5.79	76,538	66,405	141.57	7,553
1,800,000	1,789,326	69,924	-103,619	5,794	1,789,803	1,789,744	24,144	-22,426	6.13	93,211	82,503	148.89	8,704
1,900,000	1,887,141	87,930	-114,015	6,312	1,887,650	1,887,589	24,047	-22,993	6.47	111,203	99,908	154.60	9,845
2,000,000	1,984,956	105,936	-124,410	6,843	1,985,488	1,985,426	23,981	-23,503	6.81	129,996	118,106	158.67	10,933
2,100,000	2,082,770	123,941	-134,806	7,386	2,083,323	2,083,259	23,807	-24,101	7.16	149,274	136,785	161.77	11,952
2,200,000	2,180,585	141,947	-145,202	7,938	2,181,403	2,181,337	23,669	-24,710	7.50	168,845	155,753	164.15	12,896
2,300,000	2,278,400	159,953	-155,597	8,497	2,279,205	2,279,136	23,639	-25,306	7.84	188,505	174,807	166.03	13,761
2,400,000	2,376,215	177,958	-165,993	9,062	2,377,175	2,377,105	23,582	-25,978	8.18	208,415	194,108	167.54	14,568
2,500,000	2,474,029	195,964	-176,388	9,632	2,474,951	2,474,879	23,601	-26,606	8.52	228,352	213,438	168.78	15,311
2,600,000	2,571,844	213,970	-186,784	10,205	2,572,385	2,572,311	23,448	-27,206	8.86	248,523	233,002	169.84	16,012
2,700,000	2,669,659	231,975	-197,180	10,782	2,670,257	2,670,182	23,287	-27,852	9.21	268,870	252,740	170.72	16,689
2,800,000	2,767,474	249,981	-207,575	11,362	2,768,497	2,768,421	23,253	-28,096	9.55	289,170	272,430	171.46	17,274
2,900,000	2,865,289	267,987	-217,971	11,945	2,866,475	2,866,397	23,220	-28,705	9.89	309,409	292,060	172.12	17,834
3,000,000	2,963,103	285,992	-228,366	12,529	2,963,544	2,963,464	23,144	-29,218	10.23	329,771	311,816	172.69	18,366

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.  
**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando

b) **Reporte de anticolidión resumido**, este reporte muestra la profundidad a la cual la cercanía del pozo planificado es menor al pozo con el cual se compara, se detalla en el cuadro 2.9 a continuación.

### CUADRO 2.9 ANÁLISIS ANTICOLIDIÓN RESUMIDO DEL POZO AMO C-6

Anticollision Report for Amo C6H - AMO C-6H Plan Inicial										
Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)										
Reference Design: Amo - C Pad - Amo C6H - Amo C-6HM1 - AMO C-6H Plan Inicial										
Scan Range: 0.000 to 9,063,000 ft. Measured Depth.										
Scan Radius is Unlimited. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is 1,500.000 ft										
Surface Error for Structure is 0.000 ft Surface Error for Well is 0.000 ft										
Site Name	Reference Well			Comparison Well			Proximity			
	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
Comparison Well Name - Wellbore Name - Design										
<b>Amo - C Pad</b>										
Amo C-1 - Amo C-1 - Amo C-1/Surveys	1,161.210	1,160.254	3.046	1,160.367	1,160.322	3.931	20.406	13.428	91.53	2.925
Amo C-5H - Amo C-5HM1 - Amo C-5HM1	1,010.471	1,010.282	2.569	1,010.280	1,010.276	2.549	8.542	3.425	89.48	1.669

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

#### 2.1.1.8. Perfil direccional

El diseño del pozo fue planificado de la siguiente manera:

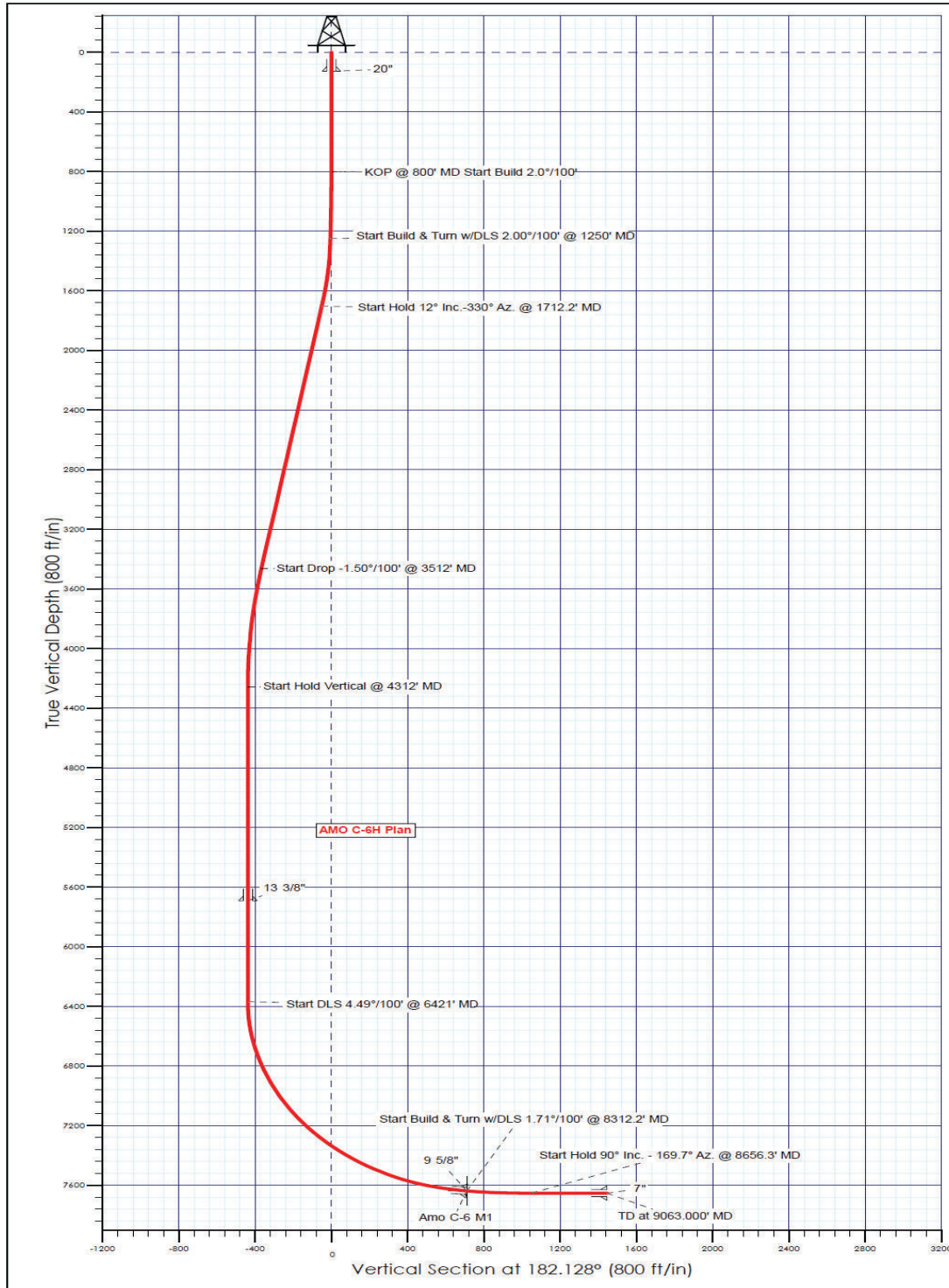
a) Vista de sección del pozo.

En el gráfico 2.1 se puede observar la trayectoria del pozo AMO C-6 en vista de sección del pozo, en donde se puede observar el perfil horizontal al llegar al objetivo.

b) Vista de Planta

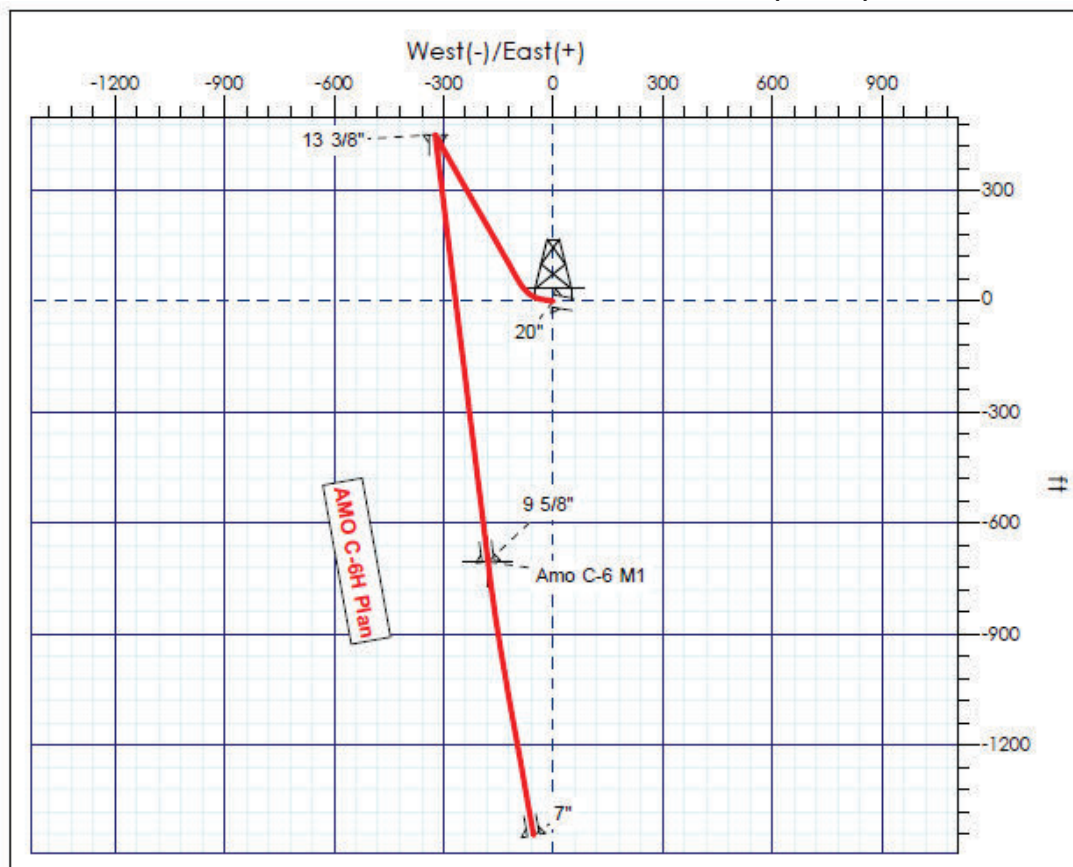
En el gráfico 2.2 se puede observar la trayectoria del pozo AMO C-6 en vista de planta.

**GRÁFICO 2.1 VISTA SECCIÓN DEL POZO AMO C-6**



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.  
**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

GRÁFICO 2.2 VISTA DE PLANTA DEL POZO AMO C-6 (PLAN)



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

#### 2.1.1.9. PAD tipo araña (SPIDER)

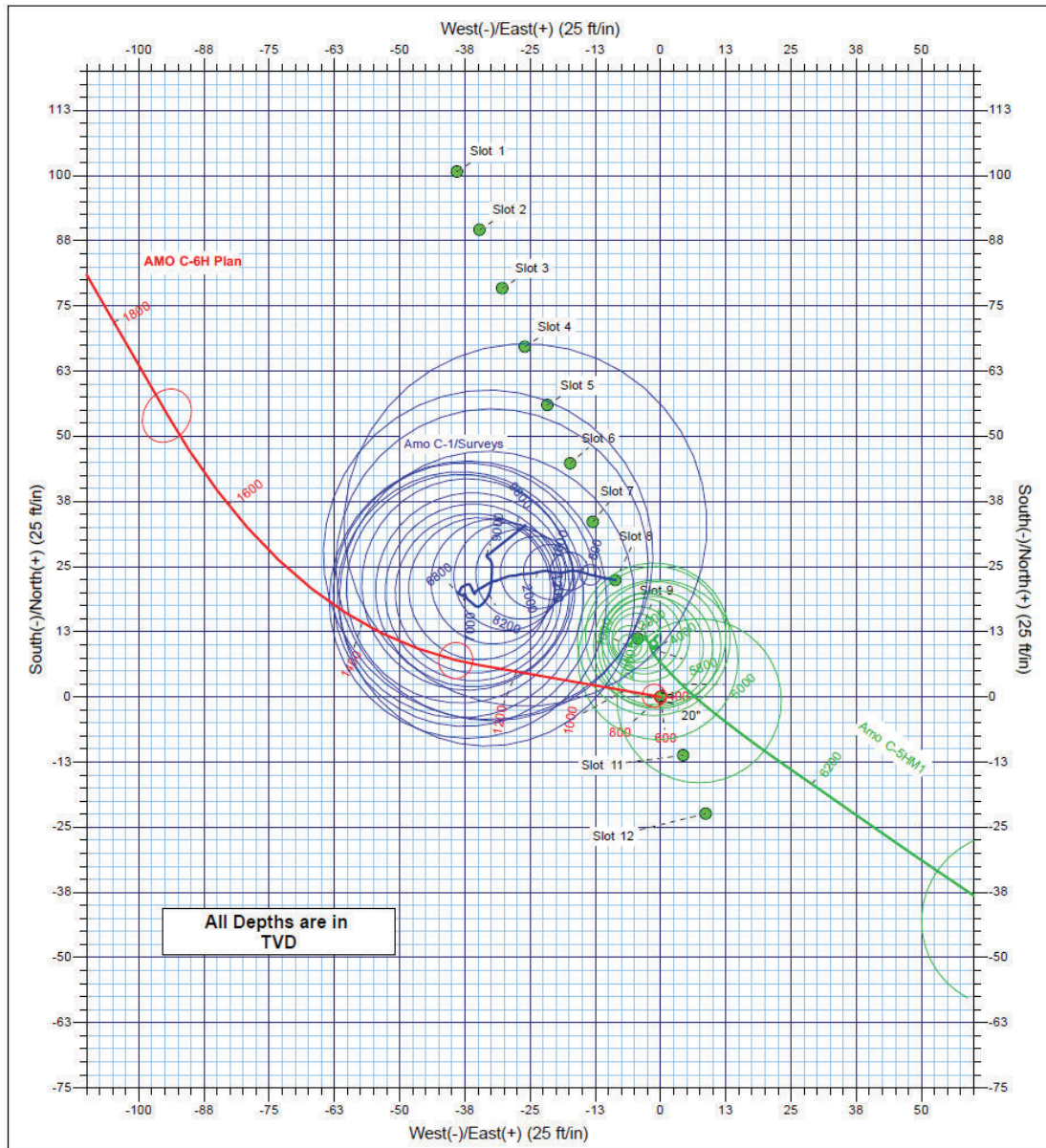
La gráfica que también se conoce como Spider muestra una vista de planta del pozo planificado (usualmente en rojo) y de todos los pozos perforados en la misma plataforma.

Esta gráfica puede ser modificada de acuerdo a lo que requiera mostrar el ingeniero de diseño.

En el gráfico 2.3 se presenta la vista de planta del pozo AMO C-6.



GRÁFICO 2.3 VISTA DE PLANTA DEL POZO AMO C-6



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

### 2.1.2. DESARROLLO DE LA PERFORACIÓN

El pozo inició la perforación el 03 de Abril de 1999 de acuerdo a la siguiente secuencia operativa:

Armó BHA#1A rotario (no se dispone información de los componentes), bajó desde 0' hasta 128', circuló y rimó hueco limpio, desplazó píldora visco-pesada al fondo. Sacó BHA (ensamblaje de fondo) a superficie para correr revestidor de 20".

Corrió revestidor conductor de 20" hasta aproximadamente 60', donde encontró apoyo sin lograr pasar, recuperó el revestidor de 20" a superficie. Bajó BHA para calibrar el hueco desde 60' hasta 128', entonces bajó lavando hueco de 26" hasta 128', bombeó pildora visco-pesada, corrió revestidor conductor de 20" hasta 128', cementó de acuerdo al programa.

Continuó la perforación del pozo armando BHA #2 direccional con Broca PDC (Polycrystalline Diamond Compact) de 16", motor 9 5/8" BH (Grado de deflexión del motor) = 1.15° y camisa 15 3/4", cross over, Sub + válvula flotadora, 8" sistema MWD, estabilizador de sarta de 15 7/8", 3 x 8" botellas, cross over, 3 x 5" HWDP (tubería pesada), martillo de perforación, junta flexible, 17 x 5" HWDP.

Perforó rotando y deslizando desde 128' a 1013', detuvo la perforación y circuló trabajando la sarta. El pozo AMO C-5 venteaba gas y aportó crudo a superficie.

Sacó BHA para inspeccionar revestidor del pozo AMO C-5. Armó las líneas para bombear agua por el anular del pozo AMO C-5 para chequear comunicación con el pozo AMO C-6, bombeó 180 barriles por el anular del AMO C-5 observando retorno por el AMO C-6, espero órdenes. Bombeó a través del AMO C-5 nuevamente para chequear comunicación con el Amo C-6. Quebró BHA.

## 2.2. POZO GINTA A11-HM1A, JUNIO 2003

### 2.2.1. PLANIFICACIÓN

El pozo Ginta A11-HM1A fue planificado como un pozo tipo "Horizontal", en la locación GINTA "A", saliendo del cellar 13 con una profundidad de 10192' a la TD del pozo, con las coordenadas de superficie que se muestran en cuadro 2.10.

#### CUADRO 2.10 UBICACIÓN POZO GINTA A11-HM1A

<b>Grid Coordinate System:</b>	UTM Zone 18S, Meters
<b>Location Lat/Long:</b>	S 1 2 12.537, W 76 9 35.274
<b>Location Grid N/E Y/X:</b>	N 9885375.700 m, E370950.516 m
<b>Grid Convergence Angle:</b>	+2098932°
<b>Grid Scale Factor:</b>	0.99980615

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

El pozo fue planificado para perforarse en tres secciones, descritas a continuación:

- **Sección 16"**

Se debía perforar verticalmente hasta 300' MD/TVD donde se iniciaría KOP con DLS 0.7°/100' hasta alcanzar 18° de inclinación y 81° acimut a 2871' MD,

mantendría tangente hasta 3576' MD, se desvía aumentando inclinación con DLS 1.8°/100' hasta alcanzar 21.56° de inclinación y 2.45° acimut, la profundidad de asentamiento del revestidor de 13 3/8" a 4960' MD (100' MD dentro de la Formación Orteguaza).

- **Sección 12 ¼"**

Se debía levantar y girar con DLS 1.80°/100' hasta alcanzar 38.69° de inclinación y 338.55° acimut a 6105' MD. Debía mantener la inclinación y dirección hasta 7370' MD, a partir de donde se debía incrementar inclinación con DLS 2.55°/100' hasta alcanzar 82° de inclinación y 338.55° acimut a 9070' MD, continuaría el aumento de la inclinación con DLS 2.26°/100' hasta alcanzar 85° de inclinación con la misma dirección hasta el objetivo geológico donde alcanzaría la profundidad de asentamiento del revestidor de 9 5/8" a 9203' MD.

- **Sección 8 ½"**

Debía levantar la inclinación con DLS 4.36°/100' hasta aterrizar el pozo con 90° de inclinación y 338.55° de acimut a 9317' MD, mantendría inclinación y dirección hasta alcanzar la profundidad total del pozo donde se asentaría el liner de 7" a 10103' MD.

### 2.2.1.1. *Prognosis geológica*

En el cuadro 2.11 se muestran las profundidades de las formaciones por las cuales debe atravesar el pozo GINTA A-11HM1A.

**CUADRO 2.11 TOPES DE FORMACIONES PARA EL POZO GINTA A11-HM1A**  
(Asumidos del pozo Ginta A-24H)

TVD WH (ft)	TVD Sys (ft)	TVD Path (ft)	Nombre
4697.63	3849.93	4697.63	Orteguaza
5727.501	4879.801	5727.501	Tiyuyacu
6900.211	6052.511	6900.211	Tena
7566.55	6718.85	7566.55	Basal Tena
7582.538	6734.838	7582.538	Napo
7611.557	6763.857	7611.557	M-1 "C" Top

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

### 2.2.1.2. *Resumen del perfil del pozo*

La información que se muestra en el cuadro 2.12 a continuación hace referencia a los puntos principales de la trayectoria direccional del pozo.

**CUADRO 2.12 RESUMEN PERFIL DEL POZO GINTA A11-HM1A**

Commentarios	MD (ft)	Inclinación (deg)	Acimut (deg)	TVD (ft)	Sección Vertical (ft)	NS (ft)	EW (ft)	DLS (° /100 ft)
Tie-In	0.00	0.00	81.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	400.00	0.70	81.00	400.00	0.02	0.10	0.60	0.70
EOC	2871.43	18.00	81.00	2829.34	13.35	62.67	395.68	0.70
	3600.00	17.79	79.82	3522.26	20.93	97.95	617.99	1.80
	6100.00	38.60	338.62	5808.11	839.79	935.12	714.44	1.80
	6200.00	38.69	338.55	5886.17	900.34	993.30	691.58	0.00
	7400.00	39.44	338.55	6822.70	1627.18	1691.61	417.21	2.55
Napo Fm Top or "M-1""A" Ss Top	9070.50	82.01	338.55	7621.02	3006.50	3016.79	103.47	2.26
	9300.00	89.23	338.55	7640.88	3227.84	3229.45	187.03	4.36
Navigation Level	9317.57	90.00	338.55	7641.00	3244.87	3245.81	193.45	4.36
	9400.00	90.00	338.55	7641.00	3324.72	3322.53	223.60	0.00
	9500.00	90.00	338.55	7641.00	3421.59	3415.60	260.16	0.00
7" Liner-TD	10102.91	90.00	338.55	7641.00	4005.67	3976.75	480.64	0.00

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

#### 2.2.1.3. Profundidades de asentamiento de los revestidores

El cuadro 2.13 describe las profundidades de asentamiento de los revestidores, el diámetro de revestidor y el diámetro de hoyo en el que se perforará el pozo de acuerdo al esquema mecánico propuesto para el pozo GINTA A-11HM1A.

**CUADRO 2.13 DETALLES DEL REVESTIDOR POZO GINTA A11-HM1A**

Profundidad Medida (ft)	Profundidad Vertical (ft)	Diámetro del Revestidor (in)	Diámetro Del Hoyo (in)
110	110	20	26
4960	4822	13 3/8	16
9203	7636	9 5/8	12 1/4
10103	7641	7	8 1/2

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

#### 2.2.1.4. Perfil direccional

La siguiente información (cuadro 2.14) muestra el perfil detallado de la trayectoria direccional a perforarse.

CUADRO 2.14 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL POZO GINTA A11-HM1A

Comments	Measured Depth (ft)	Inclination (deg)	Azimuth (deg)	TVD (ft)	Vertical Section (ft)	NS (ft)	EW (ft)	DLS (deg/100 ft)	Northing (m)	Easting (m)
Tie-In	0,00	0,00	81,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9885375,70	370950,52
20" Conductor	100,00	0,00	81,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9885375,70	370950,52
	110,00	0,00	81,00	110,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9885375,70	370950,52
	200,00	0,00	81,00	200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9885375,70	370950,52
	300,00	0,00	81,00	300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9885375,70	370950,52
KOP	400,00	0,70	81,00	400,00	0,02	0,10	0,60	0,70	9885375,73	370950,70
	500,00	1,40	81,00	499,98	0,08	0,38	2,41	0,70	9885375,82	370951,25
	600,00	2,10	81,00	599,93	0,18	0,86	5,43	0,70	9885375,96	370952,17
	700,00	2,80	81,00	699,84	0,33	1,53	9,65	0,70	9885376,17	370953,46
	800,00	3,50	81,00	799,69	0,51	2,39	15,08	0,70	9885376,43	370955,11
	900,00	4,20	81,00	899,46	0,73	3,44	21,71	0,70	9885376,75	370957,13
	1000,00	4,90	81,00	999,15	1,00	4,68	29,55	0,70	9885377,13	370959,52
1100,00	5,60	81,00	1098,73	1,30	6,11	38,58	0,70	9885377,56	370962,27	
1200,00	6,30	81,00	1198,19	1,65	7,73	48,82	0,70	9885378,06	370965,39	
1300,00	7,00	81,00	1297,51	2,03	9,54	60,26	0,70	9885378,61	370968,88	
1400,00	7,70	81,00	1396,69	2,46	11,55	72,89	0,70	9885379,22	370972,73	
1500,00	8,40	81,00	1495,71	2,93	13,74	86,73	0,70	9885379,89	370976,94	
1600,00	9,10	81,00	1594,54	3,43	16,12	101,75	0,70	9885380,61	370981,52	
1700,00	9,80	81,00	1693,18	3,98	18,68	117,97	0,70	9885381,39	370986,47	
1800,00	10,50	81,00	1791,62	4,57	21,44	135,37	0,70	9885382,23	370991,77	
1900,00	11,20	81,00	1889,83	5,20	24,39	153,96	0,70	9885383,13	370997,44	
2000,00	11,90	81,00	1987,80	5,86	27,52	173,74	0,70	9885384,09	371003,46	
2100,00	12,60	81,00	2085,53	6,57	30,84	194,70	0,70	9885385,10	371009,85	
2200,00	13,30	81,00	2182,98	7,32	34,34	216,83	0,70	9885386,17	371016,59	
2300,00	14,00	81,00	2280,16	8,10	38,03	240,14	0,70	9885387,29	371023,70	



CUADRO 2.14 CONTINUACIÓN

13 3/8" Casing Point	4900,00	20,83	4,64	4766,06	261,27	367,16	835,12	1,80	9885487,59	371205,01
	4960,00	21,56	2,45	4822,00	282,59	388,81	836,46	1,80	9885494,19	371205,42
	5000,00	22,07	1,07	4859,13	297,28	403,67	836,91	1,80	9885498,71	371205,56
	5100,00	23,38	357,88	4951,37	335,65	442,28	836,53	1,80	9885510,48	371205,44
	5200,00	24,75	355,02	5042,68	376,34	482,97	833,98	1,80	9885522,88	371204,66
	5300,00	26,17	352,44	5132,97	419,32	525,69	829,25	1,80	9885535,90	371203,22
	5400,00	27,63	350,11	5222,15	464,54	570,40	822,37	1,80	9885549,52	371201,13
	5500,00	29,13	348,00	5310,13	511,95	617,06	813,33	1,80	9885563,74	371198,37
	5600,00	30,65	346,09	5396,83	561,51	665,61	802,14	1,80	9885578,54	371194,96
	5700,00	32,20	344,33	5482,16	613,18	716,01	788,81	1,80	9885593,90	371190,90
	5800,00	33,78	342,73	5566,03	666,89	768,22	773,36	1,80	9885609,81	371186,19
	5900,00	35,37	341,25	5648,37	722,60	822,17	755,81	1,80	9885626,25	371180,84
	6000,00	36,98	339,88	5729,09	780,25	877,83	736,16	1,80	9885643,21	371174,85
	6012,42	37,18	339,72	5739,00	787,55	884,86	733,57	1,80	9885645,35	371174,07
	6100,00	38,60	338,62	5808,11	839,79	935,12	714,44	1,80	9885660,67	371168,23
	6105,35	38,69	338,55	5812,29	843,03	938,23	713,22	1,80	9885661,62	371167,86
	6200,00	38,69	338,55	5886,17	900,34	993,30	691,58	0,00	9885678,40	371161,27
	6300,00	38,69	338,55	5964,22	960,90	1051,48	668,72	0,00	9885696,13	371154,30
	6400,00	38,69	338,55	6042,28	1021,46	1109,66	645,86	0,00	9885713,86	371147,34
	6500,00	38,69	338,55	6120,33	1082,02	1167,84	623,00	0,00	9885731,59	371140,37
	6600,00	38,69	338,55	6198,39	1142,57	1226,02	600,14	0,00	9885749,32	371133,40
	6700,00	38,69	338,55	6276,44	1203,13	1284,20	577,28	0,00	9885767,05	371126,44
	6800,00	38,69	338,55	6354,49	1263,69	1342,39	554,42	0,00	9885784,78	371119,47
	6900,00	38,69	338,55	6432,55	1324,25	1400,57	531,56	0,00	9885802,51	371112,50
	7000,00	38,69	338,55	6510,60	1384,81	1458,75	508,70	0,00	9885820,24	371105,54
	7100,00	38,69	338,55	6588,66	1445,36	1516,93	485,84	0,00	9885837,97	371098,57
	7200,00	38,69	338,55	6666,71	1505,92	1575,11	462,98	0,00	9885855,70	371091,61
	7300,00	38,69	338,55	6744,76	1566,48	1633,29	440,12	0,00	9885873,43	371084,64

Tivuyacu Fm Top

EOC-Upper ESP Placement

**CUADRO 2.14 CONTINUACIÓN**

KOP-Lower ESP Placement	7370,77	38,69	338,55	6800,00	1609,33	1674,46	423,95	0,00	9885885,98	371079,71
	7400,00	39,44	338,55	6822,70	1627,18	1691,61	417,21	2,55	9885891,20	371077,66
	7500,00	41,98	338,55	6898,50	1690,36	1752,31	393,36	2,55	9885909,70	371070,39
Tena Fm Top	7522,30	42,55	338,55	6915,00	1704,89	1766,27	387,88	2,55	9885913,95	371068,72
	7600,00	44,53	338,55	6971,32	1756,74	1816,08	368,30	2,55	9885929,14	371062,75
	7700,00	47,08	338,55	7041,02	1826,19	1882,81	342,09	2,55	9885949,47	371054,76
	7800,00	49,63	338,55	7107,47	1898,58	1952,36	314,76	2,55	9885970,66	371046,44
	7900,00	52,18	338,55	7170,53	1973,75	2024,58	286,38	2,55	9885992,67	371037,79
	8000,00	54,73	338,55	7230,07	2051,57	2099,35	257,01	2,55	9886015,46	371028,84
	8100,00	57,27	338,55	7285,99	2131,88	2176,50	226,69	2,55	9886038,97	371019,60
	8200,00	59,82	338,55	7338,16	2214,52	2255,90	195,50	2,55	9886063,16	371010,09
	8300,00	62,37	338,55	7386,49	2299,32	2337,37	163,49	2,55	9886087,99	371000,34
	8400,00	64,92	338,55	7430,88	2386,12	2420,76	130,72	2,55	9886113,40	370990,35
	8500,00	67,47	338,55	7471,24	2474,74	2505,91	97,26	2,55	9886139,35	370980,16
	8600,00	70,02	338,55	7507,49	2565,02	2592,64	63,19	2,55	9886165,78	370969,77
	8700,00	72,56	338,55	7539,57	2656,77	2680,79	28,55	2,55	9886192,65	370959,22
	8800,00	75,11	338,55	7567,40	2749,81	2770,18	-6,57	2,55	9886219,89	370948,51
	8900,00	77,66	338,55	7590,93	2843,95	2860,63	-42,11	2,55	9886247,45	370937,68
	9000,00	80,21	338,55	7610,12	2939,02	2951,96	-78,00	2,55	9886275,28	370926,75
Basal Tena Ss Top	9005,19	80,34	338,55	7611,00	2943,98	2956,73	-79,87	2,55	9886276,74	370926,18
Ginta A11 HM1A	9070,36	82,00	338,55	7621,00	3006,36	3016,66	-103,42	2,55	9886295,00	370919,00
Napo Fm Top or "M-1" "A" Ss Top	9070,50	82,01	338,55	7621,02	3006,50	3016,79	-103,47	2,26	9886295,04	370918,98
	9100,00	82,67	338,55	7624,95	3034,82	3044,00	-114,16	2,26	9886303,33	370915,73
	9200,00	84,93	338,55	7635,74	3131,12	3136,52	-150,52	2,26	9886331,53	370904,65
9.5/8" Liner Entry Point	9202,91	85,00	338,55	7636,00	3133,93	3139,22	-151,58	2,26	9886332,35	370904,32
	9300,00	89,23	338,55	7640,88	3227,84	3229,45	-187,03	4,36	9886359,85	370893,52
Navigation Level	9317,57	90,00	338,55	7641,00	3244,87	3245,81	-193,45	4,36	9886364,83	370891,56



**CUADRO 2.14 CONTINUACIÓN**

	9400,00	90,00	338,55	7641,00	3324,72	3322,53	-223,60	0,00	9886388,21	370882,38
	9500,00	90,00	338,55	7641,00	3421,59	3415,60	-260,16	0,00	9886416,57	370871,23
	9600,00	90,00	338,55	7641,00	3518,47	3508,67	-296,73	0,00	9886444,94	370860,09
	9700,00	90,00	338,55	7641,00	3615,35	3601,75	-333,30	0,00	9886473,30	370848,95
	9800,00	90,00	338,55	7641,00	3712,22	3694,82	-369,87	0,00	9886501,66	370837,80
	9900,00	90,00	338,55	7641,00	3809,10	3787,89	-406,44	0,00	9886530,03	370826,66
	10000,00	90,00	338,55	7641,00	3905,97	3880,97	-443,01	0,00	9886558,39	370815,51
	10100,00	90,00	338,55	7641,00	4002,85	3974,04	-479,58	0,00	9886586,75	370804,37
.7" Linef-TD	10102,91	90,00	338,55	7641,00	4005,67	3976,75	-480,64	0,00	9886587,58	370804,04

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.  
**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando

### 2.2.1.5. *Objetivos geológicos*

La siguiente información (cuadro 2.15) muestra la ubicación del objetivo geológico y la profundidad en términos de TVD y MD a la cual este se encuentra ubicado.

**CUADRO 2.15 UBICACIÓN OBJETIVO DEL POZO GINTA A11-HM1A**

Objetivo	MD (ft)	Inclin. (°)	Acimut (°)	TVD (ft)	Sección Vertical (ft)	DLS (°/100')	Latitud	Longitud
Napo FM Top or "M-1" "A" Ss Top	9070.5	82.01	338.55	7621.02	3006.50	2.26	S 11 42.600	W 76 9 36.284

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

### 2.4.1.7. *Análisis anticolidión GINTA A11-HM1A*

A continuación se adjunta el cuadro 2.16 con los parámetros utilizados por la empresa que realizó la perforación direccional para el análisis anticolidión del pozo GINTA A-11 HM1A,

**CUADRO 2.16 REGLAS ANTICOLIDIÓN DEL POZO GINTA A11-HM1A**

Alert Rule Type:	Separation Factor Based
EOU Confidence level:	3-D 95.00% Confidence 2.7955 sigma
Allowable deviation based-on:	Minor Risk - Alert Zone Radius NOT Added
Wellbore Diameter:	30.000 in diameter included in results
Major Risk:	Separation Factor 1.00
Minor Risk:	Separation Factor 1.50
Alert Zone:	Separation Factor 5.00

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

El reporte final del software se puede mostrar de dos formas:

#### a) **Reporte de anticolidión detallado**

A continuación se muestra el análisis de anticolidión de los pozos más cercanos (GINTA A12-HM1C, GINTA A8-HM1C, GINTA -1) y las profundidades a las cuales se presenta el mayor riesgo o cercanía resaltados en amarillo, las mismas que representan el riesgo más alto en colisión (cercanía) en la planificación y perforación del pozo GINTA A-11 HM1A. El análisis es presentado en los cuadros 2.17, 2.18 y 2.19 respectivamente.

**CUADRO 2.17 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO GINTA A11-HM1A VS GINTA A12-HM1C**

<b>Field:</b> Repsol-YPF_Ginta				<b>Well:</b> Ginta A-12 HM1C								
<b>Structure:</b> Ginta A				<b>Borehole:</b> Ginta A-12 HM1C								
<b>Slot:</b> Slot 8				<b>Trajectory:</b> Ginta A-12 HM1C mWD Surveys								
				<b>Type:</b> RAW SVY								
Subject Trajectory				Offset Trajectory				TC Azim	Ct-Ct	ADP	Oriented	Inter.
MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	North	Dist (ft)	Dist (ft)	SepFact	Angle
Oriented EOU used. All local minima indicated.												
Results filtered: Depth 6100.00 ft <= MD <= 13000.00 ft												
6100,00	5808,11	N 935.12	E 714.44	6025,11	5974,34	N 220.05	E 483.25	199,07	769,68	727,51	29,95	34,09
6200,00	5886,17	N 993.30	E 691.58	6109,53	6056,42	N 235.09	E 496.05	195,92	801,31	758,37	30,58	34,06
6300,00	5964,22	N 1051.48	E 668.72	6190,50	6135,14	N 249.51	E 508.33	193,06	835,52	791,82	31,27	34,20
6400,00	6042,28	N 1109.66	E 645.86	6274,47	6216,78	N 264.39	E 521.14	190,28	872,06	827,50	31,96	34,16
6500,00	6120,33	N 1167.84	E 623.00	6358,70	6298,65	N 279.47	E 534.00	187,69	910,46	864,96	32,62	34,07
6600,00	6198,39	N 1226.02	E 600.14	6442,92	6380,48	N 294.67	E 546.84	185,27	950,48	904,00	33,28	34,04
6700,00	6276,44	N 1284.20	E 577.28	6527,71	6462,84	N 310.10	E 559.84	183,00	991,93	944,46	33,94	33,92
6800,00	6354,49	N 1342.39	E 554.42	6613,71	6546,36	N 325.97	E 572.81	180,87	1034,53	986,04	34,60	33,72
6900,00	6432,55	N 1400.57	E 531.56	6698,55	6628,72	N 341.87	E 585.59	178,92	1078,08	1028,58	35,27	33,66
7000,00	6510,60	N 1458.75	E 508.70	6778,96	6706,80	N 356.83	E 597.63	177,20	1122,78	1072,38	36,02	33,73
7100,00	6588,66	N 1516.93	E 485.84	6865,49	6790,82	N 372.96	E 610.55	175,48	1168,37	1116,97	36,70	33,60
7200,00	6666,71	N 1575.11	E 462.98	6945,54	6868,56	N 387.85	E 622.46	173,99	1214,81	1162,46	37,42	33,71
7300,00	6744,76	N 1633.29	E 440.12	7025,59	6941,61	N 403.74	E 634.33	172,50	1261,25	1208,95	38,14	33,79
7400,00	6822,70	N 1691.61	E 417.21	7105,64	7018,62	N 420.63	E 646.20	171,01	1307,69	1257,44	38,86	33,86
7500,00	6898,50	N 1752.31	E 393.36	7185,69	7095,64	N 437.52	E 658.07	169,52	1354,13	1253,63	39,58	33,93
7600,00	6971,32	N 1816.08	E 368.30	7265,74	7172,69	N 454.41	E 670.94	168,03	1400,57	1249,82	40,30	34,00
7700,00	7041,02	N 1882.81	E 342.09	7345,79	7252,74	N 471.30	E 683.81	166,54	1447,01	1246,01	41,02	34,07
7800,00	7107,47	N 1952.36	E 314.76	7425,84	7332,79	N 488.19	E 696.68	165,05	1493,45	1242,10	41,74	34,14
7900,00	7170,53	N 2024.58	E 286.38	7505,89	7412,84	N 505.08	E 709.55	163,56	1539,89	1238,19	42,46	34,21
8000,00	7230,07	N 2099.35	E 257.01	7585,94	7492,89	N 521.97	E 722.42	162,07	1586,33	1234,28	43,18	34,28
8100,00	7285,99	N 2176.50	E 226.69	7665,99	7572,94	N 538.86	E 735.29	160,58	1632,77	1230,37	43,90	34,35
8200,00	7338,16	N 2255.90	E 195.50	7746,04	7652,99	N 555.75	E 748.16	159,09	1679,21	1226,46	44,62	34,42
8300,00	7386,49	N 2337.37	E 163.49	7826,09	7733,04	N 572.64	E 761.03	157,60	1725,65	1222,55	45,34	34,49
8400,00	7430,88	N 2420.76	E 130.72	7906,14	7813,09	N 589.53	E 773.90	156,11	1772,09	1218,64	46,06	34,56
8500,00	7471,24	N 2505.91	E 97.26	7986,19	7893,14	N 606.42	E 786.77	154,62	1818,53	1214,73	46,78	34,63
8600,00	7507,49	N 2592.64	E 63.19	8066,24	7973,19	N 623.31	E 799.64	153,13	1864,97	1210,82	47,50	34,70
8700,00	7539,57	N 2680.79	E 28.55	8146,29	8053,24	N 640.20	E 812.51	151,64	1911,41	1206,91	48,22	34,77
8800,00	7567,40	N 2770.18	W 6.57	8226,34	8133,29	N 657.09	E 825.38	150,15	1957,85	1203,00	48,94	34,84
8900,00	7590,93	N 2860.63	W 42.11	8306,39	8213,34	N 673.98	E 838.25	148,66	2004,29	1200,09	49,66	34,91
9000,00	7610,12	N 2951.96	W 78.00	8386,44	8293,39	N 690.87	E 851.12	147,17	2050,73	1196,18	50,38	34,98
9100,00	7624,95	N 3044.00	W 114.16	8466,49	8373,44	N 707.76	E 863.99	145,68	2097,17	1192,27	51,10	35,05
9200,00	7635,74	N 3136.52	W 150.52	8546,54	8453,49	N 724.65	E 876.86	144,19	2143,61	1188,36	51,82	35,12
9300,00	7640,88	N 3229.45	W 187.03	8626,59	8533,54	N 741.54	E 889.73	142,70	2189,05	1184,45	52,54	35,19
9400,00	7641,00	N 3322.53	W 223.60	8706,64	8613,59	N 758.43	E 902.60	141,21	2235,49	1180,54	53,26	35,26
9500,00	7641,00	N 3415.60	W 260.16	8786,69	8693,64	N 775.32	E 915.47	139,72	2281,93	1176,63	53,98	35,33
9600,00	7641,00	N 3508.67	W 296.73	8866,74	8773,69	N 792.21	E 928.34	138,23	2328,37	1172,72	54,70	35,40
9700,00	7641,00	N 3601.75	W 333.30	8946,79	8853,74	N 809.10	E 941.21	136,74	2374,81	1168,81	55,42	35,47
9800,00	7641,00	N 3694.82	W 369.87	9026,84	8933,79	N 825.99	E 954.08	135,25	2421,25	1164,90	56,14	35,54
9900,00	7641,00	N 3787.89	W 406.44	9106,89	9013,84	N 842.88	E 966.95	133,76	2467,69	1161,00	56,86	35,61
10000,00	7641,00	N 3880.97	W 443.01	9186,94	9093,89	N 859.77	E 979.82	132,27	2514,13	1157,09	57,58	35,68
Trajectory: Ginta A-11 HM1A Plan Rev 2A PD Final vs. Ginta A-12 HM1C mWD Surveys												
Subject Trajectory				Offset Trajectory				TC Azim	Ct-Ct	ADP	Oriented	Inter.
MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	North	Dist (ft)	Dist (ft)	SepFact	Angle
Oriented EOU used. All local minima indicated.												
Results filtered: Depth 6100.00 ft <= MD <= 13000.00 ft												
10100,00	7641,00	N 3974.04	W 479.58	9266,99	9173,94	N 876.66	E 992.69	130,78	2560,57	1153,18	58,30	35,75
10102,91	7641,00	N 3976.75	W 480.64	9267,92	9174,87	N 877,59	E 993,62	130,71	2561,50	1153,11	58,23	35,68
End Of Results												

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

## CUADRO 2.18 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO GINTA A11-HM1A VS GINTA A8-HM1C

<b>Field:</b>	Repsol-YPF_Ginta				<b>Well:</b>	Ginta A-8 HM1C						
<b>Structure:</b>	Ginta A				<b>Borehole:</b>	Ginta A-8 HM1C						
<b>Slot:</b>	Slot 1				<b>Trajectory:</b>	Ginta A-8 HM1C MWD Surveys						
					<b>Type:</b>	DEF SVY						
Subject Trajectory				Offset Trajectory				TC Azim	Ct-Ct	ADP	Oriented	Inter.
MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	North	Dist (ft)	Dist (ft)	SepFact	Angle
Oriented EOU used. All local minima indicated.												
Results filtered: Depth 6100.00 ft <= MD <= 13000.00 ft												
6100,00	5808,11	N 935.12	E 714.44	5649,17	5509,64	N 1090.12	W 338.62	281,57	1105,45	1055,13	35,52	6,97
6200,00	5886,17	N 993.30	E 691.58	5743,49	5589,55	N 1137.73	W 354.25	281,16	1096,63	1044,51	33,93	6,35
6300,00	5964,22	N 1051.48	E 668.72	5820,01	5653,35	N 1177.77	W 367.67	280,91	1089,36	1035,55	32,57	4,60
6400,00	6042,28	N 1109.66	E 645.86	5910,72	5727,85	N 1226.71	W 384.46	280,69	1083,57	1027,81	31,18	3,79
6500,00	6120,33	N 1167.84	E 623.00	6008,29	5807,47	N 1280.06	W 402.81	280,50	1078,31	1020,46	29,83	3,60
7100,00	6588,66	N 1516.93	E 485.84	6612,09	6298,61	N 1613.35	W 513.52	279,50	1045,06	974,95	23,57	4,02
7200,00	6666,71	N 1575.11	E 462.98	6707,77	6377,09	N 1665.06	W 531.50	279,26	1039,70	967,74	22,81	4,01
7300,00	6744,76	N 1633.29	E 440.12	6804,27	6456,20	N 1717.11	W 550.02	279,01	1034,74	960,75	22,04	3,74
7400,00	6822,70	N 1691.61	E 417.21	6902,42	6536,17	N 1770.80	W 568.86	278,76	1029,90	953,74	21,28	4,11
7500,00	6898,50	N 1752.31	E 393.36	6999,20	6615,00	N 1823.71	W 587.63	278,24	1023,63	945,34	20,55	6,65
7600,00	6971,32	N 1816.08	E 368.30	7095,72	6693,65	N 1876.31	W 606.70	277,45	1015,56	935,03	19,79	9,09
7700,00	7041,02	N 1882.81	E 342.09	7193,67	6773,28	N 1929.96	W 626.08	276,40	1005,61	922,56	18,97	11,37
7800,00	7107,47	N 1952.36	E 314.76	7291,60	6852,63	N 1984.01	W 645.41	275,10	993,91	908,22	18,15	13,79
7900,00	7170,53	N 2024.58	E 286.38	7377,44	6921,88	N 2031.77	W 662.42	273,69	980,87	892,74	17,39	14,79
8000,00	7230,07	N 2099.35	E 257.01	7453,55	6980,98	N 2076.93	W 678.52	272,42	968,38	877,66	16,66	14,20
8100,00	7285,99	N 2176.50	E 226.69	7532,12	7039,16	N 2126.67	W 696.23	271,14	956,66	863,19	15,95	13,73
8200,00	7338,16	N 2255.90	E 195.50	7619,17	7100,55	N 2184.98	W 716.41	269,78	945,02	848,51	15,24	13,45
8300,00	7386,49	N 2337.37	E 163.49	7706,67	7159,36	N 2246.44	W 736.86	268,41	932,99	833,32	14,55	13,48
8400,00	7430,88	N 2420.76	E 130.72	7785,82	7209,82	N 2304.30	W 756.11	267,13	921,35	818,60	13,92	13,44
8500,00	7471,24	N 2505.91	E 97.26	7867,17	7258,76	N 2365.79	W 777.09	265,81	910,65	804,67	13,32	13,34
8600,00	7507,49	N 2592.64	E 63.19	7935,41	7297,38	N 2418.76	W 796.04	264,67	901,47	792,56	12,82	13,32
8700,00	7539,57	N 2680.79	E 28.55	8008,86	7336,32	N 2476.88	W 818.35	263,47	894,49	782,47	12,36	13,27
8800,00	7567,40	N 2770.18	W 6.57	8092,96	7377,05	N 2545.30	W 845.40	262,16	889,06	773,50	11,89	12,43
8900,00	7590,93	N 2860.63	W 42.11	8189,00	7418,60	N 2626.14	W 876.35	260,78	883,54	763,98	11,41	11,54
9000,00	7610,12	N 2951.96	W 78.00	8284,62	7455,01	N 2709.04	W 907.08	259,47	877,75	754,15	10,95	11,32
9100,00	7624,95	N 3044.00	W 114.16	8382,43	7488,18	N 2795.42	W 938.78	258,11	872,06	744,25	10,51	11,48
9200,00	7635,74	N 3136.52	W 150.52	8478,64	7517,14	N 2881.74	W 969.84	256,77	866,18	734,16	10,10	11,30
9300,00	7640,88	N 3229.45	W 187.03	8579,79	7543,51	N 2973.98	W 1001.85	255,12	859,47	723,04	9,69	13,31
9400,00	7641,00	N 3322.53	W 223.60	8680,27	7565,22	N 3066.81	W 1033.58	253,66	852,76	711,90	9,30	11,86
9500,00	7641,00	N 3415.60	W 260.16	8768,43	7581,81	N 3148.73	W 1061.62	252,56	846,79	701,92	8,97	10,43
9600,00	7641,00	N 3508.67	W 296.73	8870,24	7598,72	N 3243.61	W 1094.44	251,43	841,65	692,48	8,66	9,58
9700,00	7641,00	N 3601.75	W 333.30	8985,97	7616,06	N 3352.36	W 1129.98	250,27	835,17	681,39	8,33	8,85
9800,00	7641,00	N 3694.82	W 369.87	9070,66	7627,09	N 3432.20	W 1156.00	249,51	828,95	671,36	8,06	7,60
9900,00	7641,00	N 3787.89	W 406.44	9170,98	7638,49	N 3526.67	W 1187.77	248,73	823,85	662,22	7,80	7,54
10000,00	7641,00	N 3880.97	W 443.01	9259,91	7650,78	N 3609.96	W 1216.39	247,87	819,55	654,46	7,60	8,53
Trajectory: Ginta A-11 HM1A Plan Rev 2A PD Final vs. Ginta A-8 HM1C MWD Surveys												
Subject Trajectory				Offset Trajectory				TC Azim	Ct-Ct	ADP	Oriented	Inter.
MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	North	Dist (ft)	Dist (ft)	SepFact	Angle
Oriented EOU used. All local minima indicated.												
Results filtered: Depth 6100.00 ft <= MD <= 13000.00 ft												
10100,00	7641,00	N 3974.04	W 479.58	9341,02	7661,29	N 3685.70	W 1243.44	247,13	816,73	648,08	7,41	6,45
10102,91	7641,00	N 3976.75	W 480.64	9343,08	7661,52	N 3687.61	W 1244.16	247,11	816,69	647,95	7,40	6,34

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

## CUADRO 2.19 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO GINTA A11-HM1A VS GINTA -1

<i>Field:</i>	Repsol-YPF_Ginta			<i>Well:</i>	Ginta-1							
<i>Structure:</i>	Ginta A			<i>Borehole:</i>	Ginta-1							
<i>Slot:</i>	Ginta-1			<i>Trajectory:</i>	Ginta 1 Interpolated							
				<i>Type:</i>	DEF SVY							
Subject Trajectory				Offset Trajectory				TC Azim	Ct-Ct	ADP	Oriented	Inter.
MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	North	Dist (ft)	Dist (ft)	SepFact	Angle
Oriented EOU used. All local minima indicated.												
Results filtered: Depth 6100.00 ft <= MD <= 13000.00 ft												
6100,00	5808,11	N 935.12	E 714.44	5780,73	5794,36	S 35.65	W 434.74	234,04	1504,38	1409,18	24,63	38,53
6200,00	5886,17	N 993.30	E 691.58	5879,21	5892,84	S 35.30	W 435.53	231,77	1525,92	1429,28	24,60	38,14
6300,00	5964,22	N 1051.48	E 668.72	5963,07	5976,69	S 34.58	W 435.34	229,87	1548,75	1450,07	24,43	38,61
6400,00	6042,28	N 1109.66	E 645.86	6032,83	6046,45	S 34.56	W 434.69	228,30	1573,80	1473,89	24,51	39,03
6500,00	6120,33	N 1167.84	E 623.00	6095,27	6108,89	S 34.98	W 434.44	226,91	1601,59	1501,17	24,81	39,23
6600,00	6198,39	N 1226.02	E 600.14	6173,71	6187,32	S 35.51	W 434.71	225,23	1631,72	1531,14	25,24	38,69
6700,00	6276,44	N 1284.20	E 577.28	6268,08	6281,69	S 35.33	W 435.39	223,28	1663,34	1561,10	25,30	38,28
6800,00	6354,49	N 1342.39	E 554.42	6351,82	6365,43	S 34.70	W 435.33	221,59	1695,91	1586,17	23,97	38,51
6900,00	6432,55	N 1400.57	E 531.56	6424,10	6437,70	S 34.57	W 434.84	220,15	1730,20	1613,28	22,90	38,92
7000,00	6510,60	N 1458.75	E 508.70	6487,03	6500,63	S 34.85	W 434.57	218,93	1766,55	1649,24	23,30	39,11
7100,00	6588,66	N 1516.93	E 485.84	6565,10	6578,70	S 35.33	W 434.75	217,47	1804,75	1686,94	23,70	38,73
7200,00	6666,71	N 1575.11	E 462.98	6657,96	6671,56	S 35.24	W 435.36	215,80	1843,98	1725,45	24,06	38,34
7300,00	6744,76	N 1633.29	E 440.12	6742,77	6756,36	S 34.66	W 435.36	214,33	1883,79	1764,71	24,47	38,50
7400,00	6822,70	N 1691.61	E 417.21	6813,50	6827,10	S 34.52	W 434.89	213,40	1925,00	1805,62	24,94	39,66
7500,00	6898,50	N 1752.31	E 393.36	6875,01	6888,60	S 34.76	W 434.59	213,35	1969,57	1849,96	25,47	42,38
7600,00	6971,32	N 1816.08	E 368.30	6945,76	6959,35	S 35.26	W 434.66	213,19	2018,01	1897,67	25,93	44,70
7700,00	7041,02	N 1882.81	E 342.09	7027,00	7040,59	S 35.35	W 435.20	212,90	2069,67	1948,13	26,32	46,82
7800,00	7107,47	N 1952.36	E 314.76	7110,13	7123,72	S 34.87	W 435.43	212,62	2124,17	2001,33	26,72	49,23
Trajectory: Ginta A-11 HM1A Plan Rev 2A PD Final vs. Ginta 1 Interpolated												
Subject Trajectory				Offset Trajectory				TC Azim	Ct-Ct	ADP	Oriented	Inter.
MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	MD (ft)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	North	Dist (ft)	Dist (ft)	SepFact	Angle
Oriented EOU used. All local minima indicated.												
Results filtered: Depth 6100.00 ft <= MD <= 13000.00 ft												
7900,00	7170,53	N 2024.58	E 286.38	7167,08	7180,67	S 34.56	W 435.24	212,91	2181,95	2058,70	27,36	52,15
8000,00	7230,07	N 2099.35	E 257.01	7217,80	7231,39	S 34.53	W 434.86	213,43	2243,24	2119,18	27,94	54,96
8100,00	7285,99	N 2176.50	E 226.69	7261,58	7275,16	S 34.69	W 434.64	214,21	2308,00	2182,56	28,42	57,64
8200,00	7338,16	N 2255.90	E 195.50	7306,54	7320,13	S 35.03	W 434.60	215,11	2376,07	2249,50	28,99	60,21
8300,00	7386,49	N 2337.37	E 163.49	7362,94	7376,52	S 35.33	W 434.76	215,87	2446,98	2319,85	29,72	62,43
8400,00	7430,88	N 2420.76	E 130.72	7416,20	7429,78	S 35.38	W 435.08	216,84	2520,47	2392,79	30,48	64,74
8500,00	7471,24	N 2505.91	E 97.26	7466,03	7479,61	S 35.26	W 435.29	218,05	2596,39	2468,15	31,25	67,21
8600,00	7507,49	N 2592.64	E 63.19	7507,96	7521,54	S 35.05	W 435.33	219,65	2674,60	2545,85	32,07	69,74
8700,00	7539,57	N 2680.79	E 28.55	7536,41	7549,99	S 34.93	W 435.30	221,85	2755,07	2625,90	32,92	72,41
8800,00	7567,40	N 2770.18	W 6.57	7560,83	7574,41	S 34.86	W 435.25	224,45	2837,61	2708,07	33,81	75,06
8900,00	7590,93	N 2860.63	W 42.11	7581,24	7594,82	S 34.83	W 435.18	227,48	2922,02	2792,14	34,72	77,70
9000,00	7610,12	N 2951.96	W 78.00	7597,62	7611,20	S 34.83	W 435.12	230,96	3008,06	2877,91	35,67	80,31
9100,00	7624,95	N 3044.00	W 114.16	7609,97	7623,55	S 34.83	W 435.07	234,78	3095,51	2965,17	36,65	82,80
9200,00	7635,74	N 3136.52	W 150.52	7618,85	7632,43	S 34.84	W 435.04	238,67	3184,10	3053,61	37,65	85,08
9300,00	7640,88	N 3229.45	W 187.03	7622,94	7636,52	S 34.85	W 435.02	247,14	3273,71	3143,11	38,68	89,38
9400,00	7641,00	N 3322.53	W 223.60	7622,82	7636,40	S 34.85	W 435.02	248,74	3364,03	3233,35	39,73	90,15
9500,00	7641,00	N 3415.60	W 260.16	7622,60	7636,18	S 34.85	W 435.02	248,74	3454,88	3324,13	40,78	90,15
9600,00	7641,00	N 3508.67	W 296.73	7622,38	7635,96	S 34.85	W 435.02	248,75	3546,22	3415,40	41,83	90,15
9700,00	7641,00	N 3601.75	W 333.30	7622,17	7635,75	S 34.85	W 435.02	248,76	3638,02	3507,13	42,89	90,15
9800,00	7641,00	N 3694.82	W 369.87	7621,95	7635,53	S 34.85	W 435.03	248,77	3730,24	3599,27	43,95	90,15
9900,00	7641,00	N 3787.89	W 406.44	7621,74	7635,32	S 34.85	W 435.03	248,78	3822,85	3691,81	45,02	90,15
10000,00	7641,00	N 3880.97	W 443.01	7621,53	7635,10	S 34.85	W 435.03	248,79	3915,83	3784,70	46,08	90,15
10100,00	7641,00	N 3974.04	W 479.58	7621,31	7634,89	S 34.84	W 435.03	248,80	4009,14	3877,93	47,15	90,15
10102,91	7641,00	N 3976.75	W 480.64	7621,31	7634,89	S 34.84	W 435.03	248,80	4011,86	3880,65	47,18	90,15

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

## b) Reporte de anticolidión resumido

Este reporte muestra la profundidad a la cual la cercanía del pozo planificado es menor al pozo con el cual se compara, se detalla en el cuadro 2.20 a continuación.

### CUADRO 2.20 ANÁLISIS ANTICOLIDIÓN RESUMIDO POZO GINTA A11-HM1A

Offset Trajectory	Sep. Ct-Ct (ft)	Allow Dev. (ft)	Sep. Fact.	Subject Trajectory		Separation Factor			Alert	Status
				MD (ft)	TVD (ft)	Alert	Minor	Major		
Ginta A-1 MWD Surveys (DEF SVY)										PASS
	95,82	92,07	N/A	0,00	0,00				MinPt-CtCt	
	97,07	91,54	79,50	300,00	300,00				MinPt-O-ADP	
	92,29	83,30	25,69	900,00	899,46				MinPts	
	104,90	94,02	21,54	1100,00	1098,73				MinPt-O-SF	
	3421,17	3358,12	86,48	7400,00	6822,70				MinPt-O-SF	
	5354,64	5270,97	100,45	10102,91	7641,00				TD	
Ginta A-10 HM1C MWD Surveys (RAW SVY)										PASS
	83,84	80,09	N/A	0,00	0,00				MinPt-CtCt	
	84,97	79,85	90,33	200,00	200,00				MinPt-O-ADP	
	87,65	80,84	41,78	500,00	499,98				MinPt-O-SF	
	86,88	79,26	32,69	800,00	799,69				MinPt-CtCt	
	86,95	78,66	27,92	900,00	899,46				MinPt-O-ADP	
	105,56	93,80	19,29	1400,00	1396,69				MinPt-O-SF	
	1256,36	1190,91	30,48	7500,00	6898,50				MinPt-O-SF	
	1254,58	1189,69	30,72	7600,00	6971,32				MinPts	
	3162,05	3099,04	79,98	10102,91	7641,00				TD	
Ginta A-12 HM1C mWD Surveys (RAW SVY)										PASS
	59,89	56,14	N/A	0,00	0,00				MinPt-CtCt	
	26,95	14,07	4,02	1200,00	1198,19	5,00			Enter Alert	
	23,05	8,28	2,80	1400,00	1396,69				MinPt-CtCt	
	23,36	7,69	2,63	1500,00	1495,71				MinPts	
	60,41	38,66	4,82	2300,00	2280,16	5,00			Exit Alert	
	651,61	613,74	28,54	5500,00	5310,13				MinPt-O-SF	
	1328,17	1252,85	27,78	7700,00	7041,02				MinPt-O-SF	
	1408,34	1325,42	26,64	7900,00	7170,53				MinPt-O-SF	
	3210,25	3096,57	43,77	10102,91	7641,00				TD	
Ginta A-14 MWD Surveys (RAW SVY)										PASS
	131,75	128,00	N/A	0,00	0,00				MinPts	
	196,31	181,53	26,37	1500,00	1495,71				MinPt-O-SF	
	2326,58	2281,67	84,70	5100,00	4951,37				MinPt-O-SF	
	4245,13	4119,48	52,21	10000,00	7641,00				MinPt-O-SF	
	4295,92	4168,91	52,25	10102,91	7641,00				TD	
Ginta A-2 HM1C MWD Surveys (DEF SVY)										PASS
	71,86	68,11	N/A	0,00	0,00				MinPt-CtCt	
	67,31	59,72	25,35	700,00	699,84				MinPts	
	87,24	76,24	17,54	1100,00	1098,73				MinPt-O-SF	
	4303,97	4248,06	123,70	10102,91	7641,00				TD	
Ginta A-3 HM1A MWD Surveys (DEF SVY)										PASS
	35,93	32,18	N/A	0,00	0,00				MinPts	
	31,24	24,17	13,00	600,00	599,93				MinPts	
	33,06	25,15	11,04	700,00	699,84				MinPt-O-SF	
	4382,02	4324,93	123,14	10102,91	7641,00				TD	
Ginta A-4 HM1A MWD Surveys (DEF SVY)										PASS
	107,80	104,05	N/A	0,00	0,00				Surface	
	107,06	101,74	99,43	300,00	300,00				MinPt-CtCt	
	107,34	101,54	76,87	400,00	400,00				MinPt-O-ADP	
	161,89	148,45	24,67	1600,00	1594,54				MinPt-O-SF	
	4020,85	3949,24	88,81	10102,91	7641,00				TD	

## CUADRO 2.20 CONTINUACIÓN

Ginta A-5HM1C MWD Surveys (DEF SVY)							PASS
47,91	44,16	N/A	0,00	0,00		MinPts	
49,11	44,41	73,66	200,00	200,00		MinPt-O-ADP	
18,40	8,44	3,84	1100,00	1098,73	5,00	Enter Alert	
17,04	6,42	3,17	1200,00	1198,19		MinPts	
21,14	9,99	3,78	1300,00	1297,51	5,00	Exit Alert	
865,18	827,95	38,64	5300,00	5132,97		MinPt-O-SF	
4763,34	4707,05	135,93	10102,91	7641,00		TD	
Ginta A-6 HM1A MWD Surveys (DEF SVY)							PASS
23,95	20,20	N/A	0,00	0,00		MinPt-CtCt	
14,22	6,34	4,26	700,00	699,84	5,00	Enter Alert	
11,30	2,61	2,67	800,00	799,69		MinPts	
25,68	14,86	4,92	1100,00	1098,73	5,00	Exit Alert	
4804,17	4750,58	144,51	10102,91	7641,00		TD	
Ginta A-7 MWD (DEF SVY)							PASS
11,98	8,23	N/A	0,00	0,00		Surface	
11,83	7,76	42,88	100,00	100,00		MinPt-CtCt	
11,00	4,92	5,46	500,00	499,98		MinPts	
6526,33	6458,43	152,55	10102,91	7641,00		TD	
Ginta A-8 HM1C MWD Surveys (DEF SVY)							PASS
143,73	139,98	N/A	0,00	0,00		Surface	
143,66	138,96	223,38	200,00	200,00		MinPt-CtCt	
143,81	138,50	135,16	300,00	300,00		MinPt-O-ADP	
181,52	171,73	44,45	900,00	899,46		MinPt-O-SF	
277,53	264,00	42,14	1500,00	1495,71		MinPt-O-SF	
426,51	407,39	41,37	2200,00	2182,98		MinPt-O-SF	
816,69	647,95	7,40	10102,91	7641,00		MinPts	
Ginta A-9 HM1A MWD Surveys (RAW SVY)							PASS
119,77	116,02	N/A	0,00	0,00		MinPts	
120,77	116,04	180,73	200,00	200,00		MinPt-O-ADP	
194,65	181,91	32,07	1200,00	1198,19		MinPt-O-SF	
656,25	631,22	46,07	3000,00	2951,62		MinPt-O-SF	
1708,81	1638,75	38,60	8000,00	7230,07		MinPt-O-SF	
2359,65	2238,48	30,11	9500,00	7641,00		MinPt-O-SF	
2494,72	2365,97	29,91	9800,00	7641,00		MinPt-O-SF	
2648,68	2519,11	31,55	10102,91	7641,00		TD	
Ginta 1 Interpolated (DEF SVY)							PASS
436,20	432,45	N/A	0,00	0,00		Surface	
435,63	420,33	56,21	300,00	300,00		MinPt-CtCt	
441,49	416,05	30,36	600,00	599,93		MinPt-O-ADP	
497,24	460,65	22,60	1300,00	1297,51		MinPt-O-SF	
538,57	497,53	21,56	1600,00	1594,54		MinPt-O-SF	
591,27	545,74	21,14	1900,00	1889,83		MinPt-O-SF	
757,00	700,85	21,60	2600,00	2569,85		MinPt-O-SF	
1029,25	958,97	23,15	3500,00	3427,15		MinPt-O-SF	
1214,80	1137,86	24,85	4200,00	4098,84		MinPt-O-SF	
1288,36	1206,28	24,62	4600,00	4482,72		MinPt-O-SF	
1357,65	1267,34	23,48	5100,00	4951,37		MinPt-O-SF	
1451,05	1356,90	24,03	5800,00	5566,03		MinPt-O-SF	
1548,75	1450,07	24,43	6300,00	5964,22		MinPt-O-SF	
1730,20	1613,28	22,90	6900,00	6432,55		MinPt-O-SF	
4011,86	3880,65	47,18	10102,91	7641,00		TD	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

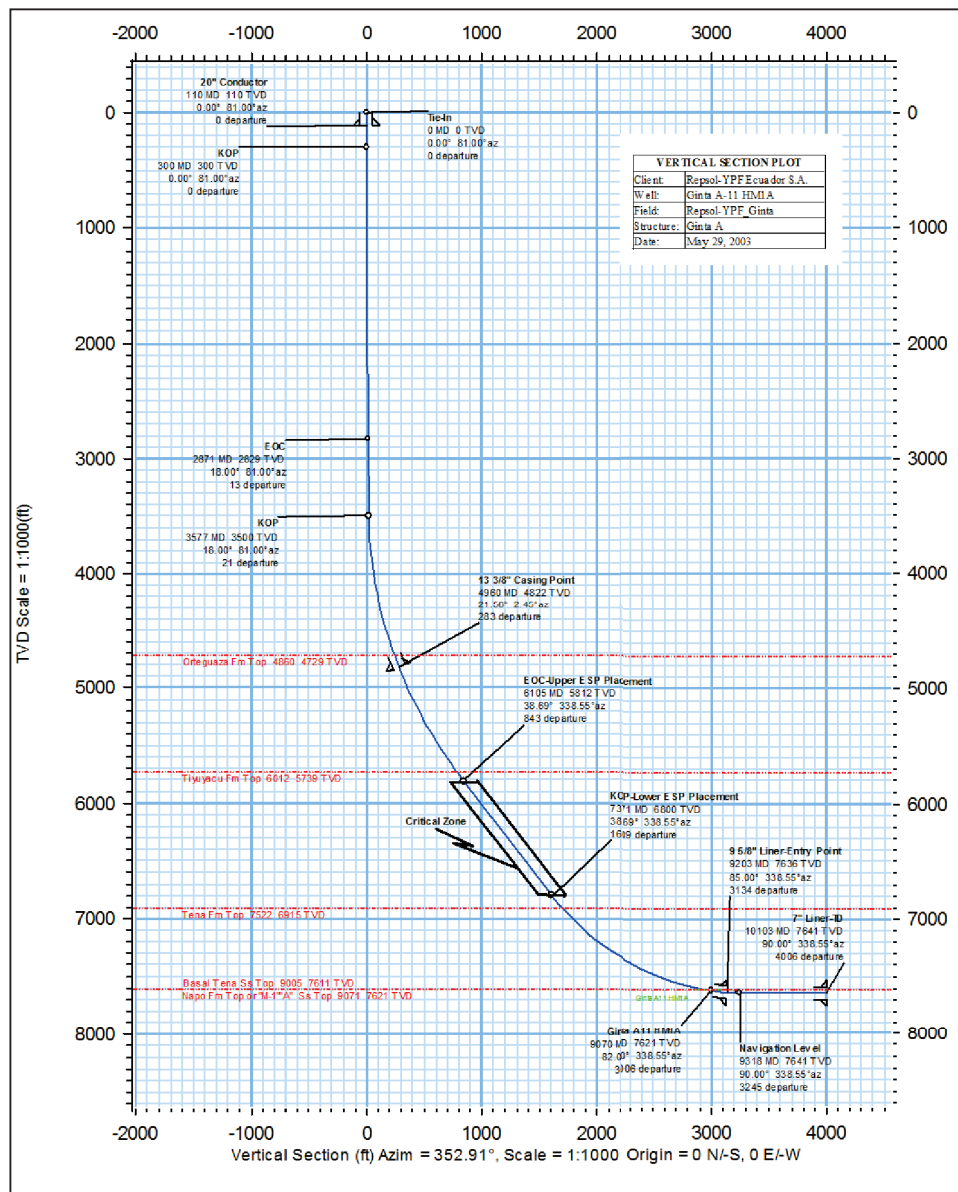
### 2.2.1.8. Perfil direccional

El diseño del pozo fue planificado de la siguiente manera:

#### a) Vista de sección del pozo

En el gráfico 2.4 se puede observar la trayectoria del pozo GINTA A11-HM1A en vista de sección del pozo, en donde se puede observar el perfil horizontal al llegar al objetivo.

**GRÁFICO 2.4 VISTA SECCIÓN POZO GINTA A11-HM1A**



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

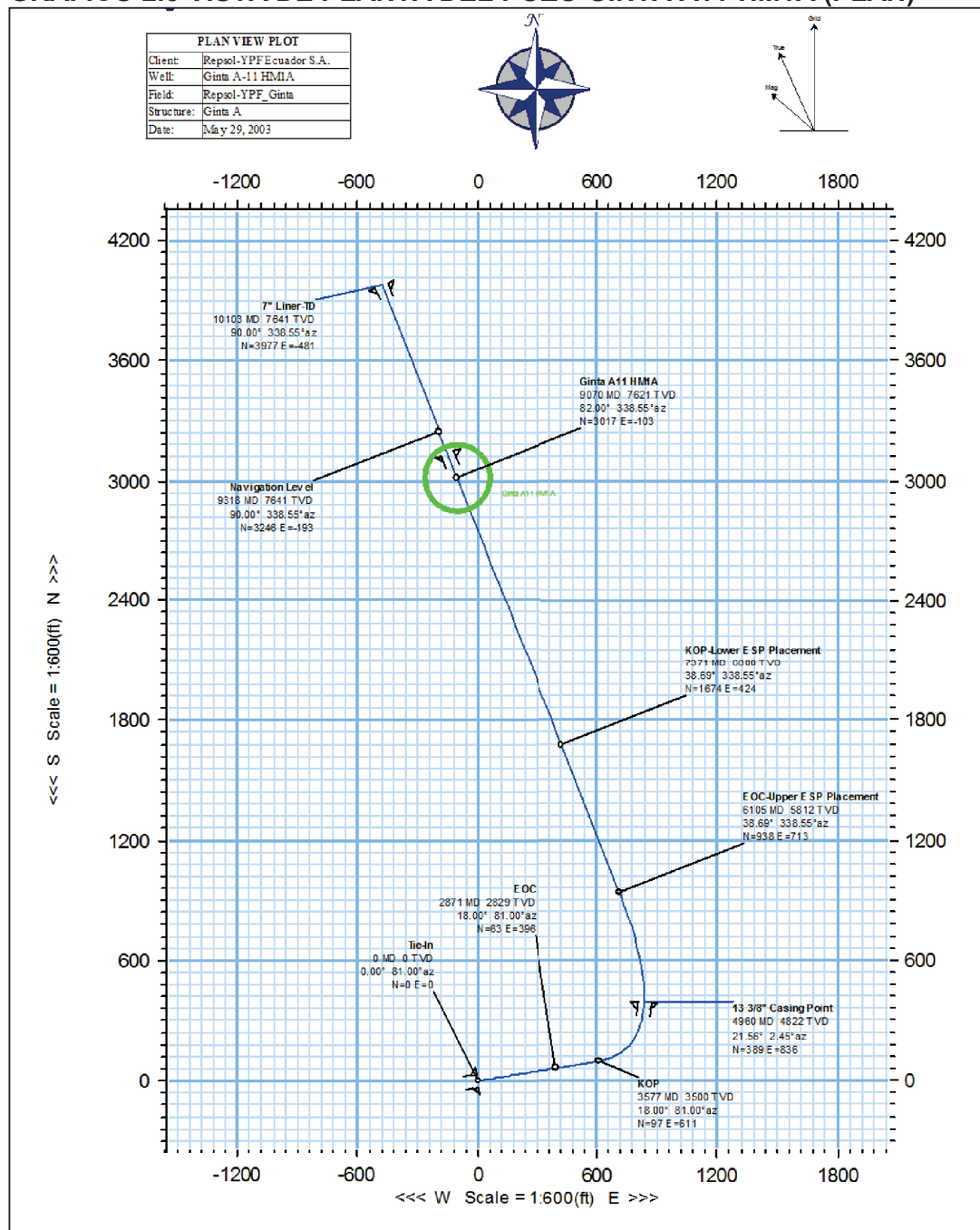
**Elaboración:** Agencia de Regulación; Control Hidrocarburífero.



## b) Vista de planta del pozo

En el gráfico 2.5 se puede observar la trayectoria del pozo GINTA A11-HM1A en vista de planta.

**GRÁFICO 2.5 VISTA DE PLANTA DEL POZO GINTA A11-HM1A (PLAN)**



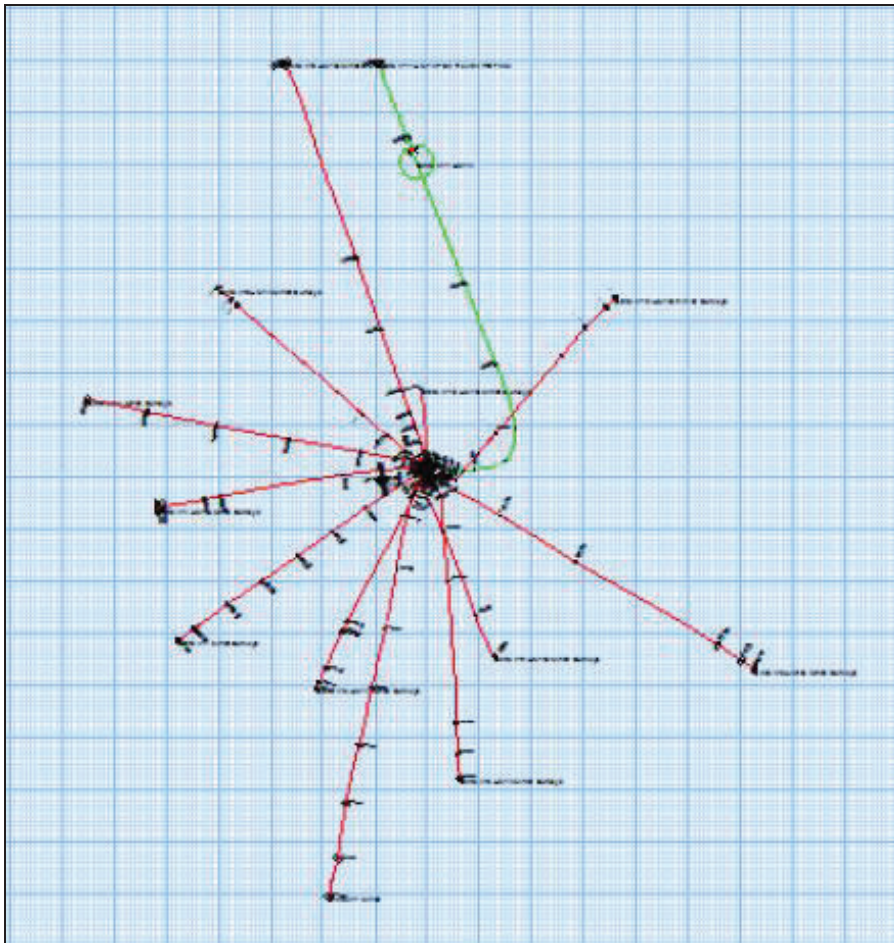
**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

### 2.2.1.9. PAD tipo araña (SPIDER)

La gráfica 2.6 muestra la vista de planta o spider del pozo planificado (en este caso en verde) y de todos los pozos perforados en la misma plataforma.

**GRÁFICO 2.6 VISTA DE PLANTA POZO GINTA A11-HM1A**



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

### 2.2.2. DESARROLLO DE LA PERFORACIÓN

Armó BHA rotario (no se dispone información de los componentes), bajó desde 0' hasta 126', circuló y rimó hueco limpio. Sacó BHA a superficie para correr revestidor de 20".

Revistió hoyo perforado con conductor de 20" hasta 126', cementó de acuerdo al programa.

Continuó la perforación del pozo armando BHA direccional con Broca PDC de 16", motor 9 5/8" BH = 1.15° y camisa 15 3/4", cross over, Sub + válvula flotadora, 8" sistema MWD, estabilizador de sarta de 15 3/4", 2 x 8" botellas, cross over, 13 x 5" HWDP, martillo de perforación, 14 x 5" HWDP.

Perforó rotando y orientando desde 126' a 1836', mientras se perforaba la sección de 16" se presentó interferencia magnética a aproximadamente 1530' MD. En este punto se observó parámetros de perforación, se detuvo la perforación del pozo para revisar parámetros de anticolidión. De acuerdo a los cálculos, el BHA pasaba a 5.23' del pozo GINTA A12 al nivel del revestidor de 9 5/8', sin embargo la perforación continuó hasta 1836', circuló y decidió sacar a superficie.

## 2.3. POZO LIMONCOCHA G-050H – (LMNG-050H), ENERO 2013

### 2.3.1. PLANIFICACIÓN

El pozo LIMONCOCHA G-050H fue planificado como un pozo tipo "Horizontal" perforado para recuperar reservas remanentes del reservorio "U" Inferior el cual era el objetivo primario, planeado para perforar una profundidad total de 12607' MD / 9451' TVD. El pozo se planeó para 44.5 días.

El pozo LIMONCOCHA G-050H está ubicado en la locación LIMONCOCHA "G", en el cellar 10, con las siguientes coordenadas de superficie que se muestran en el cuadro 2.21.

#### CUADRO 2.21 UBICACIÓN POZO LMNG-050H

X	314844.57mE
Y	9961806.62mN

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

El pozo fue planificado para perforarse en 4 secciones, descritas a continuación:

- **Sección 16"**

Este plan iniciaba el trabajo direccional a una profundidad de 600' con un acimut de 220°. Se debía empezar a construir a razón 1.20°/100' hasta llegar a una inclinación de 12° a los 1600' MD. Se debía construir y realizar un giro a razón de 0.87°/100' hasta los 3605.51' MD a una inclinación de 25° y un acimut de 260°. Desde esta profundidad se debía realizar un giro a razón 0.60°/100' para obtener 287° de acimut hasta los 5495' MD, continuaría girando el pozo a razón de 0.57°/100' hasta llegar a 6590' MD punto de asentamiento del revestidor de 13 3/8".

- **Sección 12 ¼"**

Continuaría perforando el pozo construyendo y girando a razón de 0.57°/100' hasta los 8037.67' MD a una inclinación de 29° y un acimut de 318°. Desde esta profundidad se mantendría 535' de tangente hasta los 8572' MD. A partir de esta profundidad se debía construir y girar paulatinamente hasta un acimut del pozo 323.8° en dirección de 54.8° a la profundidad de 9970' MD, punto de revestimiento de 9 5/8".

- **Sección 8 ½"**

Continuaría perforando de acuerdo a la trayectoria planificada levantando inclinación hasta 84.93° y girando el pozo hasta 331.7° en acimut hasta 11321' MD, punto de asentamiento del liner de 7".

- **Sección 6 1/8"**

Continuaría perforando de acuerdo a la trayectoria planificada levantando inclinación hasta alcanzar 90° y de 331.7° en acimut hasta 12607' MD, punto de asentamiento del liner de 5".

#### ***2.3.1.1. Prognosis geológica***

En la siguiente información del cuadro 2.22 se muestran las profundidades de las formaciones por las cuales debe atravesar el pozo LMNG-050H.

**CUADRO 2.22 TOPES DE FORMACIONES PARA EL POZO LMNG-050H**  
(Asumidos a partir del pozo LMNG-54H)

TVD WH (ft)	TVD Sys (ft)	TVD Path (ft)	Nombre
3996.123	3129.813	3974.198	LOWER CHALCANA
5339.155	4472.845	5317.23	ORTEGUAZA
6186.415	5320.105	6164.49	TIYUYACU
6422.716	5556.406	6400.791	UPPER CGL TOP
6521.971	5655.661	6500.046	UPPER CGL BASE
7314.071	6447.761	7292.146	LOWER CGL TIYUYACU TOP
7494.618	6628.308	7472.693	MASIVE CGL TIYUYACU TOP
7896.115	7029.805	7874.19	LOWER CGL TIYUYACU BASE
7956.53	7090.22	7934.605	TENA
8589.941	7723.631	8568.016	NAPO
8589.941	7723.631	8568.016	M-1 SANDSTONE
8656.009	7789.699	8634.084	UPPER NAPO SHALE
8978.691	8112.381	8956.766	M-1 LIMESTONE
9241.695	8375.385	9219.77	M-2 LIMESTONE
9272.948	8406.638	9251.023	M-2 SANDSTONE
9304.303	8437.993	9282.378	A LIMESTONE
9358.976	8492.666	9337.051	UPPER "U" SANDSTONE
9421.169	8554.859	9399.244	MIDDLE "U" SANDSTONE
9444.529	8578.219	9422.604	LOWER "U" SANDSTONE

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

#### 2.4.1.2. Resumen del perfil del pozo

La información que se muestra a continuación (cuadro 2.23) hace referencia a los puntos principales de la trayectoria direccional del pozo en los cuales se debe realizar trabajo direccional para ajustarse a la trayectoria propuesta.

**CUADRO 2.23 RESUMEN DEL PERFIL DEL POZO LMNG-050H**

Design Comment	MD (ft)	Inc (°)	Az (°)	TVD (ft)	Local N (ft)	Local E (ft)	DLS (°/100ft)	VS (ft)
Tie On	30.80	0.000	220.000	30.80	-10.43	25.98	0.00	0.00
End of Tangent	600.00	0.000	220.000	600.00	-10.43	25.98	0.00	0.00
End of Build	1600.00	12.000	220.000	1592.71	-90.36	-41.08	1.20	2.95
End of 3D Arc	3608.51	25.000	260.000	3500.00	-325.84	-597.59	0.87	293.01
End of Flat	5495.29	25.000	287.000	5210.00	-277.61	-1386.14	0.60	941.12
End of 3D Arc	8037.67	29.000	318.000	7486.00	340.74	-2317.22	0.57	2054.92
End of Tangent	8572.76	29.000	318.000	7954.00	533.53	-2490.81	0.00	2310.69
End of Build	9100.00	42.200	318.000	8381.75	761.11	-2695.72	2.50	2612.62
End of 3D Arc	9400.00	42.300	318.743	8603.82	911.88	-2829.71	0.17	2811.27
End of 3D Arc	11528.63	89.567	332.771	9450.93	2493.55	-3851.61	2.29	4594.35
Entry Point	11547.63	90.000	332.721	9451.00	2510.44	-3860.31	2.29	4611.65
Exit Point	12607.03	90.000	332.721	9451.00	3452.02	-4345.86	0.00	5576.88

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

### 2.3.1.3. Profundidades de asentamiento de los revestidores

La información del cuadro 2.24 describe las profundidades de asentamiento de los revestidores, el diámetro de revestidor y el diámetro de hoyo en el que se perforará el pozo de acuerdo al esquema mecánico propuesto para el pozo LMNG-050H.

**CUADRO 2.24 DETALLES DEL REVESTIDOR PARA EL POZO LMNG-050H**

Profundidad Medida (ft)	Profundidad Vertical (ft)	Diámetro del Revestidor (in)	Diámetro del Huevo (in)
6590.91	6200.31	13 3/8	16
9970.99	8981.09	9 5/8	12 1/4
11321.62	9441	7	8 1/2
12607	9451	5	6 1/8

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth y Herrera Fernando.

### 2.3.1.4. Perfil direccional

La siguiente información (cuadro 2.25) muestra el perfil detallado de la trayectoria direccional a perforarse de pozo LMNG-050H.

CUADRO 2.25 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL POZO LMNG-050H

MD [ft]	Inclination [°]	Azimuth [°]	TVD [ft]	TVD from Fld Ref [ft]	North [ft]	East [ft]	Grid East [m]	Grid North [m]	Latitude	Longitude	DLS [°/100ft]	Tooface [']	Build Rate [°/100ft]	Turn Rate [°/100ft]	Vert Sect [ft]	Comments
0.00	0.00	220.00	0.00	-866.31	-10.43	25.98	314844.57	9961806.62	0°20'43.429"S	76°39'49.227"W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
30.80	0.00	220.00	30.80	-835.51	-10.43	25.98	314844.57	9961806.62	0°20'43.429"S	76°39'49.227"W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Tie On
130.80	0.00	220.00	130.80	-735.51	-10.43	25.98	314844.57	9961806.62	0°20'43.429"S	76°39'49.227"W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
230.80	0.00	220.00	230.80	-635.51	-10.43	25.98	314844.57	9961806.62	0°20'43.429"S	76°39'49.227"W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
330.80	0.00	220.00	330.80	-535.51	-10.43	25.98	314844.57	9961806.62	0°20'43.429"S	76°39'49.227"W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
430.80	0.00	220.00	430.80	-435.51	-10.43	25.98	314844.57	9961806.62	0°20'43.429"S	76°39'49.227"W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
530.80	0.00	220.00	530.80	-335.51	-10.43	25.98	314844.57	9961806.62	0°20'43.429"S	76°39'49.227"W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
600.00	0.00	220.00	600.00	-266.31	-10.43	25.98	314844.57	9961806.62	0°20'43.429"S	76°39'49.227"W	0.00	-140.00	0.00	0.00	0.00	KOP
630.80	0.37	220.00	630.80	-235.51	-10.51	25.92	314844.55	9961806.60	0°20'43.430"S	76°39'49.228"W	1.20	0.00	1.20	0.00	0.00	
730.80	1.57	220.00	730.78	-135.53	-11.81	24.83	314844.22	9961806.20	0°20'43.443"S	76°39'49.239"W	1.20	0.00	1.20	0.00	0.05	
830.80	2.77	220.00	830.71	-35.60	-14.71	22.40	314843.48	9961805.32	0°20'43.472"S	76°39'49.263"W	1.20	0.00	1.20	0.00	0.16	
930.80	3.97	220.00	930.54	64.23	-19.21	18.62	314842.33	9961803.95	0°20'43.516"S	76°39'49.300"W	1.20	0.00	1.20	0.00	0.32	
1030.80	5.17	220.00	1030.22	163.91	-25.31	13.50	314840.76	9961802.09	0°20'43.577"S	76°39'49.350"W	1.20	0.00	1.20	0.00	0.55	
1130.80	6.37	220.00	1129.71	263.40	-33.01	7.04	314838.80	9961799.74	0°20'43.653"S	76°39'49.414"W	1.20	0.00	1.20	0.00	0.83	
1230.80	7.57	220.00	1228.97	362.66	-42.31	-0.76	314836.42	9961796.90	0°20'43.746"S	76°39'49.491"W	1.20	0.00	1.20	0.00	1.18	
1330.80	8.77	220.00	1327.95	461.64	-53.19	-9.90	314833.63	9961793.59	0°20'43.854"S	76°39'49.581"W	1.20	0.00	1.20	0.00	1.58	
1430.80	9.97	220.00	1426.61	560.30	-65.66	-20.36	314830.44	9961789.79	0°20'43.977"S	76°39'49.684"W	1.20	0.00	1.20	0.00	2.04	
1530.80	11.17	220.00	1524.92	658.61	-79.71	-32.15	314826.85	9961785.50	0°20'44.117"S	76°39'49.800"W	1.20	0.00	1.20	0.00	2.56	
1600.00	12.00	220.00	1592.71	726.40	-90.36	-41.08	314824.13	9961782.26	0°20'44.222"S	76°39'49.889"W	1.20	64.73	1.20	0.00	2.95	End of Build
1630.80	12.12	221.16	1622.83	756.52	-95.25	-45.27	314822.85	9961780.77	0°20'44.271"S	76°39'49.930"W	0.87	63.60	0.38	3.75	3.20	
1730.80	12.53	224.75	1720.52	854.21	-110.85	-59.81	314818.42	9961776.01	0°20'44.426"S	76°39'50.073"W	0.87	60.09	0.41	3.60	4.91	
1830.80	12.98	228.11	1818.06	951.75	-126.05	-75.81	314813.54	9961771.38	0°20'44.577"S	76°39'50.231"W	0.87	56.81	0.46	3.36	8.01	
1930.80	13.48	231.24	1915.40	1049.09	-140.85	-93.26	314808.22	9961766.87	0°20'44.723"S	76°39'50.403"W	0.87	53.77	0.50	3.13	12.51	
2030.80	14.01	234.14	2012.54	1146.23	-155.24	-112.16	314802.46	9961762.48	0°20'44.866"S	76°39'50.589"W	0.87	50.95	0.53	2.90	18.39	
2130.80	14.58	236.83	2109.45	1243.14	-169.22	-132.50	314796.26	9961758.22	0°20'45.005"S	76°39'50.790"W	0.87	48.35	0.56	2.69	25.66	

CUADRO 2.25 CONTINUACIÓN

ID [ft]	Inclination [°]	Azimuth [°]	TVD	TVD from Fld Ref [ft]	North [ft]	East [ft]	Grid East [m]	Grid North [m]	Latitude	Longitude	D.L.S [°/100ft]	Toollface [°]	Build Rate [°/100ft]	Turn Rate [°/100ft]	Vert Sect [ft]	Comments
2230.80	15.17	239.31	2206.10	1339.79	-182.78	-154.28	314789.62	9961750.09	0°20'45.139"S	76°39'51.004"W	0.87	45.94	0.59	2.49	34.31	
2330.80	15.78	241.61	2302.47	1436.16	-195.92	-177.50	314792.55	9961750.08	0°20'45.270"S	76°39'51.233"W	0.87	43.73	0.62	2.30	44.35	
2430.80	16.42	243.74	2398.55	1532.24	-208.64	-202.14	314775.04	9961746.20	0°20'45.396"S	76°39'51.476"W	0.87	41.68	0.64	2.13	55.77	
2530.80	17.08	245.71	2494.30	1627.99	-220.94	-228.21	314767.09	9961742.46	0°20'45.518"S	76°39'51.733"W	0.87	39.79	0.66	1.97	68.57	
2630.80	17.76	247.54	2589.72	1723.41	-232.81	-255.69	314758.71	9961738.84	0°20'45.636"S	76°39'52.004"W	0.87	38.05	0.68	1.83	82.75	
2730.80	18.45	249.23	2684.76	1818.45	-244.25	-284.59	314749.91	9961735.35	0°20'45.749"S	76°39'52.289"W	0.87	36.44	0.69	1.69	98.29	
2830.80	19.16	250.81	2779.42	1913.11	-255.26	-314.88	314740.67	9961732.00	0°20'45.868"S	76°39'52.588"W	0.87	34.95	0.71	1.58	115.21	
2930.80	19.88	252.27	2873.68	2007.37	-265.83	-346.58	314731.01	9961728.77	0°20'45.963"S	76°39'52.900"W	0.87	33.57	0.72	1.47	133.49	
3030.80	20.61	253.64	2967.50	2101.19	-275.97	-379.66	314720.93	9961725.68	0°20'46.064"S	76°39'53.226"W	0.87	32.28	0.73	1.37	153.14	
3130.80	21.35	254.92	3060.87	2194.56	-285.66	-414.13	314710.42	9961722.73	0°20'46.160"S	76°39'53.566"W	0.87	31.09	0.74	1.28	174.14	
3230.80	22.10	256.11	3153.76	2287.45	-294.91	-449.97	314699.50	9961719.91	0°20'46.252"S	76°39'53.919"W	0.87	29.98	0.75	1.19	196.49	
3330.80	22.86	257.23	3246.17	2379.86	-303.72	-487.17	314688.16	9961717.22	0°20'46.339"S	76°39'54.288"W	0.87	28.95	0.76	1.12	220.19	
3430.80	23.62	258.28	3338.05	2471.74	-312.08	-525.74	314676.40	9961714.67	0°20'46.422"S	76°39'54.666"W	0.87	27.98	0.77	1.05	245.22	
3530.80	24.40	259.27	3429.40	2563.09	-320.00	-565.65	314664.24	9961712.26	0°20'46.500"S	76°39'55.059"W	0.87	27.08	0.77	0.99	271.60	
3608.51	25.00	260.00	3500.00	2633.69	-325.84	-597.59	314654.50	9961710.48	0°20'46.568"S	76°39'55.374"W	0.87	90.00	0.78	0.94	293.01	End of 3D Arc
3630.80	25.00	260.32	3520.20	2653.89	-327.45	-606.87	314651.67	9961709.99	0°20'46.574"S	76°39'55.466"W	0.80	90.00	0.00	1.43	299.29	
3730.80	25.00	261.75	3610.83	2744.52	-334.03	-648.61	314638.95	9961707.98	0°20'46.639"S	76°39'55.877"W	0.60	90.00	0.00	1.43	327.92	
3830.80	25.00	263.18	3701.46	2835.15	-339.57	-690.51	314626.18	9961706.30	0°20'46.694"S	76°39'56.290"W	0.60	90.00	0.00	1.43	357.33	
3930.80	25.00	264.61	3792.09	2925.78	-344.07	-732.53	314613.37	9961704.93	0°20'46.739"S	76°39'56.704"W	0.60	90.00	0.00	1.43	387.48	
4030.80	25.00	266.04	3882.72	3016.41	-347.51	-774.65	314600.53	9961703.15	0°20'46.773"S	76°39'57.120"W	0.60	90.00	0.00	1.43	418.36	
4130.80	25.00	267.47	3973.35	3107.04	-349.90	-816.84	314587.67	9961703.15	0°20'46.797"S	76°39'57.536"W	0.60	90.00	0.00	1.43	449.95	
4140.68	25.00	267.62	3982.31	3116.00	-350.08	-821.02	314586.40	9961703.09	0°20'46.798"S	76°39'57.577"W	0.60	90.00	0.00	1.43	453.11	Chalcama Int.
4230.80	25.00	268.91	4063.98	3197.67	-351.23	-859.08	314574.80	9961702.74	0°20'46.810"S	76°39'57.952"W	0.60	90.00	0.00	1.43	482.24	
4330.80	25.00	270.34	4154.62	3288.31	-351.51	-901.34	314561.91	9961702.66	0°20'46.812"S	76°39'58.368"W	0.60	90.00	0.00	1.43	515.19	
4430.80	25.00	271.77	4245.25	3378.94	-350.74	-943.60	314549.03	9961702.89	0°20'46.805"S	76°39'58.785"W	0.60	90.00	0.00	1.43	548.79	
4530.80	25.00	273.20	4335.88	3469.57	-348.91	-985.82	314536.17	9961703.45	0°20'46.786"S	76°39'59.201"W	0.60	90.00	0.00	1.43	583.03	
4630.80	25.00	274.63	4426.51	3560.20	-346.02	-1027.98	314523.31	9961704.33	0°20'46.758"S	76°39'59.617"W	0.60	90.00	0.00	1.43	617.87	
4730.80	25.00	276.06	4517.14	3650.83	-342.09	-1070.06	314510.49	9961705.53	0°20'46.719"S	76°40'00.031"W	0.60	90.00	0.00	1.43	653.30	
4830.80	25.00	277.49	4607.77	3741.46	-337.10	-1112.02	314497.70	9961707.05	0°20'46.669"S	76°40'00.445"W	0.60	90.00	0.00	1.43	689.29	
4930.80	25.00	278.92	4698.40	3832.09	-331.07	-1153.85	314484.95	9961708.89	0°20'46.609"S	76°40'00.857"W	0.60	90.00	0.00	1.43	725.83	
5030.80	25.00	280.35	4789.03	3922.72	-323.99	-1195.51	314472.25	9961711.04	0°20'46.539"S	76°40'01.268"W	0.60	90.00	0.00	1.43	762.88	
5130.80	25.00	281.78	4879.66	4013.35	-315.88	-1236.99	314459.61	9961713.52	0°20'46.458"S	76°40'01.677"W	0.60	90.00	0.00	1.43	800.43	
5230.80	25.00	283.22	4970.29	4103.98	-306.73	-1278.25	314447.03	9961716.31	0°20'46.367"S	76°40'02.083"W	0.60	90.00	0.00	1.43	838.46	
5330.80	25.00	284.65	5060.92	4194.61	-296.56	-1319.27	314434.53	9961719.41	0°20'46.266"S	76°40'02.488"W	0.60	90.00	0.00	1.43	876.93	
5430.80	25.00	286.08	5151.55	4285.24	-285.36	-1360.02	314422.11	9961722.82	0°20'46.155"S	76°40'02.889"W	0.60	90.00	0.00	1.43	915.82	
5495.29	25.00	287.00	5210.00	4343.69	-277.61	-1386.14	314414.14	9961725.18	0°20'46.078"S	76°40'03.147"W	0.60	88.40	0.00	1.43	941.12	End of Flat
5530.80	25.01	288.48	5242.18	4375.87	-273.16	-1400.48	314409.77	9961726.54	0°20'46.034"S	76°40'03.288"W	0.57	87.96	0.02	1.35	955.12	
5630.80	25.03	288.82	5332.80	4466.49	-259.98	-1440.86	314397.52	9961730.55	0°20'45.903"S	76°40'03.684"W	0.57	86.74	0.03	1.34	994.80	
5655.64	25.04	289.16	5355.31	4489.00	-256.56	-1450.61	314394.49	9961731.60	0°20'45.869"S	76°40'03.782"W	0.57	86.44	0.03	1.34	1004.72	Orteguaza
5730.80	25.07	290.16	5423.39	4557.08	-245.86	-1480.58	314385.36	9961734.86	0°20'45.763"S	76°40'04.078"W	0.57	85.53	0.04	1.34	1034.87	
5830.80	25.12	291.50	5513.95	4647.64	-230.77	-1520.22	314373.28	9961739.46	0°20'45.613"S	76°40'04.468"W	0.57	84.32	0.05	1.34	1075.30	



**CUADRO 2.25 CONTINUACIÓN**

ID	Inclination [°]	Azimuth [°]	TVD	TVD from Fld Ref	North [ft]	East [ft]	Grid East [m]	Grid North [m]	Latitude	Longitude	DLS [°/100ft]	Toollace [°]	Build Rate [°/100ft]	Turn Rate [°/100ft]	Vert Sect [ft]	Comments
5930.80	25.18	292.83	5604.47	4738.16	-214.74	-1559.58	314361.28	9961744.35	0°20'45.454"S	76°40'04.856"W	0.57	83.12	0.06	1.33	1116.11	
6030.80	25.26	294.15	5694.94	4828.63	-197.75	-1598.65	314349.37	9961749.52	0°20'45.285"S	76°40'05.241"W	0.57	81.92	0.07	1.32	1157.29	
6130.80	25.34	295.47	5785.35	4919.04	-179.82	-1637.44	314337.54	9961754.99	0°20'45.107"S	76°40'05.624"W	0.57	80.73	0.09	1.32	1198.83	
6230.80	25.44	296.78	5875.69	5009.38	-160.94	-1675.94	314325.81	9961760.74	0°20'44.920"S	76°40'06.003"W	0.57	79.55	0.10	1.31	1240.73	
6330.80	25.55	298.07	5965.95	5099.64	-141.12	-1714.15	314314.17	9961766.79	0°20'44.723"S	76°40'06.380"W	0.57	78.38	0.11	1.30	1282.99	
6430.80	25.67	299.36	6056.13	5189.82	-120.35	-1752.05	314302.61	9961773.12	0°20'44.517"S	76°40'06.753"W	0.57	77.22	0.12	1.29	1325.60	
6530.80	25.80	300.64	6146.21	5279.90	-98.64	-1789.66	314291.15	9961779.73	0°20'44.302"S	76°40'07.124"W	0.57	76.07	0.13	1.27	1368.56	
6590.91	25.87	301.27	6191.31	5325.00	-87.41	-1808.38	314285.44	9961783.16	0°20'44.190"S	76°40'07.308"W	0.57	75.50	0.14	1.27	1390.21	Tiyuyacu
6630.80	25.94	301.90	6236.19	5369.88	-75.99	-1826.95	314279.78	9961786.64	0°20'44.077"S	76°40'07.491"W	0.57	74.93	0.15	1.26	1411.86	Casing 13 3/8"
6730.80	26.10	303.15	6326.05	5459.74	-52.40	-1863.94	314268.51	9961793.83	0°20'43.843"S	76°40'07.866"W	0.57	73.81	0.15	1.25	1455.50	
6830.80	26.26	304.38	6415.79	5549.48	-27.88	-1900.61	314257.33	9961801.30	0°20'43.599"S	76°40'08.217"W	0.57	72.70	0.16	1.23	1499.47	
6930.80	26.44	305.60	6505.40	5639.09	-2.43	-1936.97	314246.25	9961809.06	0°20'43.347"S	76°40'08.576"W	0.57	71.61	0.17	1.22	1543.77	
7030.80	26.62	306.81	6594.88	5728.57	23.95	-1973.01	314235.26	9961817.10	0°20'43.085"S	76°40'08.931"W	0.57	70.53	0.18	1.20	1588.40	
7130.80	26.82	308.00	6684.20	5817.89	51.26	-2008.72	314224.38	9961825.42	0°20'42.814"S	76°40'09.283"W	0.57	69.47	0.19	1.19	1633.36	
7230.80	27.02	309.17	6773.37	5907.06	79.49	-2044.11	314213.59	9961834.03	0°20'42.533"S	76°40'09.632"W	0.57	68.42	0.20	1.17	1678.62	
7330.80	27.23	310.33	6862.37	5996.06	108.64	-2079.16	314202.91	9961842.92	0°20'42.244"S	76°40'09.977"W	0.57	67.39	0.21	1.16	1724.20	
7430.80	27.46	311.46	6951.19	6084.88	138.72	-2113.88	314192.32	9961852.08	0°20'41.946"S	76°40'10.319"W	0.57	66.38	0.22	1.14	1770.09	
7530.80	27.69	312.59	7039.84	6173.53	169.70	-2148.27	314181.84	9961861.25	0°20'41.638"S	76°40'10.668"W	0.57	65.39	0.23	1.12	1816.29	
7630.80	27.93	313.69	7128.29	6261.98	201.61	-2182.31	314171.47	9961871.25	0°20'41.321"S	76°40'10.994"W	0.57	64.41	0.24	1.10	1862.78	
7730.80	28.18	314.78	7216.54	6350.23	234.42	-2216.00	314161.20	9961881.25	0°20'40.996"S	76°40'11.326"W	0.57	63.45	0.25	1.09	1909.56	
7830.80	28.44	315.85	7304.58	6438.27	268.13	-2249.35	314151.03	9961891.53	0°20'40.661"S	76°40'11.654"W	0.57	62.51	0.26	1.07	1956.64	
7930.80	28.71	316.90	7392.40	6526.09	302.75	-2282.35	314140.97	9961902.08	0°20'40.318"S	76°40'11.980"W	0.57	61.59	0.27	1.05	2004.00	
8030.80	28.98	317.93	7479.99	6613.68	338.27	-2314.99	314131.02	9961912.91	0°20'39.965"S	76°40'12.301"W	0.57	60.68	0.27	1.03	2051.64	
8037.67	29.00	318.00	7486.00	6619.68	340.74	-2317.22	314130.34	9961913.66	0°20'39.940"S	76°40'12.323"W	0.57	0.00	0.28	1.02	2054.92	End of 3D Arc
8038.02	29.00	318.00	7486.31	6620.00	340.87	-2317.34	314130.31	9961913.70	0°20'39.939"S	76°40'12.324"W	0.00	0.00	0.00	0.00	2055.09	Congl. Basal Tiyuyacu
8130.80	29.00	318.00	7567.45	6701.14	374.30	-2347.43	314121.13	9961923.89	0°20'39.607"S	76°40'12.621"W	0.00	0.00	0.00	0.00	2099.44	
8230.80	29.00	318.00	7654.92	6788.61	410.32	-2378.88	314111.25	9961934.87	0°20'39.250"S	76°40'12.941"W	0.00	0.00	0.00	0.00	2147.24	
8330.80	29.00	318.00	7742.38	6876.07	446.35	-2412.32	314101.36	9961945.85	0°20'38.892"S	76°40'13.260"W	0.00	0.00	0.00	0.00	2195.04	
8430.80	29.00	318.00	7829.84	6963.53	482.38	-2444.76	314091.47	9961956.83	0°20'38.535"S	76°40'13.580"W	0.00	0.00	0.00	0.00	2242.84	
8530.80	29.00	318.00	7917.30	7050.99	518.41	-2477.20	314081.58	9961967.81	0°20'38.177"S	76°40'13.900"W	0.00	0.00	0.00	0.00	2290.64	
8572.76	29.00	318.00	7954.00	7087.69	533.53	-2490.81	314077.43	9961972.42	0°20'38.027"S	76°40'14.034"W	0.00	0.00	0.00	0.00	2310.69	End of Tangent
8573.11	29.01	318.00	7954.31	7088.00	533.65	-2490.92	314077.46	9961972.46	0°20'38.026"S	76°40'14.035"W	2.50	0.00	2.50	0.00	2310.86	Tena
8630.80	30.45	318.00	8004.40	7138.09	554.91	-2510.06	314071.56	9961978.94	0°20'37.815"S	76°40'14.224"W	2.50	0.00	2.50	0.00	2339.07	
8730.80	32.96	318.00	8098.47	7223.16	593.97	-2545.23	314060.85	9961990.85	0°20'37.427"S	76°40'14.570"W	2.50	0.00	2.50	0.00	2390.88	
8830.80	35.46	318.00	8172.17	7305.86	635.74	-2582.84	314049.38	9962003.58	0°20'37.013"S	76°40'14.941"W	2.50	0.00	2.50	0.00	2446.30	
8930.80	37.96	318.00	8252.32	7386.01	680.16	-2622.84	314037.31	9962017.12	0°20'36.572"S	76°40'15.335"W	2.50	0.00	2.50	0.00	2505.24	
9030.80	40.47	318.00	8329.79	7463.48	727.14	-2665.14	314024.29	9962031.44	0°20'36.105"S	76°40'15.752"W	2.50	0.00	2.50	0.00	2567.57	
9100.00	42.20	318.00	8381.75	7515.44	761.11	-2695.72	314014.97	9962041.77	0°20'35.768"S	76°40'16.053"W	2.50	78.96	2.50	0.00	2612.62	
9130.80	42.21	318.00	8404.57	7538.26	776.49	-2709.56	314010.76	9962046.48	0°20'35.616"S	76°40'16.190"W	0.17	78.90	0.03	0.25	2633.02	End of Build
9230.80	42.24	318.32	8478.62	7612.31	826.59	-2754.35	313997.10	9962061.75	0°20'35.118"S	76°40'16.631"W	0.17	78.72	0.03	0.25	2699.24	

**CUADRO 2.25 CONTINUACIÓN**

MD [m]	Inclination [°]	Azimuth [°]	TVD [m]	TVD from Fid Ref [m]	North [m]	East [m]	Grid East [m]	Grid North [m]	Latitude	Longitude	DLS [°/100m]	Tooface [°]	Build Rate [°/100m]	Turn Rate [°/100m]	Vert Sect [m]	Comments
9330.80	42.28	318.57	8552.63	7686.32	876.92	-2798.96	313983.51	9962077.09	0°20'34.619"S	76°40'17.071"W	0.17	78.53	0.03	0.25	2765.46	
9384.44	42.30	318.71	8592.31	7726.00	904.01	-2822.81	313976.24	9962085.35	0°20'34.350"S	76°40'17.306"W	0.17	78.43	0.03	0.25	2800.97	Tope Napo / Arenisca M-1
9400.00	42.30	318.74	8603.82	7737.51	911.88	-2829.71	313974.13	9962087.75	0°20'34.272"S	76°40'17.374"W	0.17	18.79	0.03	0.25	2811.27	End of 3D Arc
9430.80	42.37	319.08	8626.48	7760.17	927.60	-2843.43	313969.95	9962092.54	0°20'34.116"S	76°40'17.509"W	2.29	18.54	2.17	1.08	2831.78	
9448.39	43.35	319.26	8639.41	7773.00	936.70	-2851.29	313967.55	9962095.31	0°20'34.026"S	76°40'17.586"W	2.29	18.41	2.18	1.06	2843.60	Lulita Napo Sup.
9530.80	45.15	320.11	8698.34	7832.03	980.55	-2888.49	313956.22	9962108.68	0°20'33.590"S	76°40'17.953"W	2.29	17.80	2.18	1.02	2869.99	
9630.80	47.34	321.06	8767.50	7901.19	1036.35	-2934.34	313942.24	9962125.69	0°20'33.037"S	76°40'18.405"W	2.29	17.14	2.19	0.95	2970.57	
9730.80	49.53	321.95	8833.84	7967.53	1094.91	-2980.90	313928.05	9962143.54	0°20'32.455"S	76°40'18.864"W	2.29	16.56	2.19	0.89	3043.43	
9830.80	51.73	322.78	8897.27	8030.96	1156.13	-3028.10	313913.66	9962162.20	0°20'31.848"S	76°40'19.329"W	2.29	16.03	2.20	0.83	3118.44	
9930.80	53.94	323.56	8957.68	8091.37	1219.92	-3075.86	313899.11	9962181.64	0°20'31.215"S	76°40'19.799"W	2.29	15.55	2.21	0.78	3195.48	
9960.99	54.61	323.79	8975.31	8109.00	1239.66	-3090.38	313894.68	9962187.66	0°20'31.019"S	76°40'19.943"W	2.29	15.42	2.21	0.75	3219.12	Calliza M-1
9970.99	54.83	323.86	8981.09	8114.78	1246.25	-3095.19	313893.21	9962189.67	0°20'30.953"S	76°40'19.990"W	2.29	15.38	2.21	0.75	3226.98	Casing 9 5/8"
10030.80	56.15	324.30	9014.97	8148.66	1286.16	-3124.10	313884.40	9962201.83	0°20'30.557"S	76°40'20.275"W	2.29	15.13	2.21	0.73	3274.43	
10130.80	58.37	325.01	9069.06	8202.75	1354.77	-3172.75	313869.57	9962222.74	0°20'29.876"S	76°40'20.754"W	2.29	14.75	2.22	0.70	3355.16	
10230.80	60.59	325.68	9119.84	8253.53	1425.62	-3221.73	313854.64	9962244.34	0°20'29.173"S	76°40'21.237"W	2.29	14.41	2.22	0.67	3437.55	
10330.80	62.81	326.32	9167.26	8300.95	1498.61	-3270.96	313839.64	9962266.59	0°20'28.449"S	76°40'21.722"W	2.29	14.11	2.22	0.64	3521.45	
10430.80	65.03	326.93	9211.22	8344.91	1573.61	-3320.37	313824.58	9962289.45	0°20'27.705"S	76°40'22.209"W	2.29	13.83	2.23	0.62	3606.75	
10486.83	66.28	327.27	9234.31	8368.00	1616.47	-3348.09	313816.13	9962302.51	0°20'27.279"S	76°40'22.482"W	2.29	13.70	2.23	0.60	3655.09	Calliza M-2
10530.80	67.26	327.53	9251.85	8385.34	1650.51	-3369.87	313809.49	9962312.89	0°20'26.941"S	76°40'22.697"W	2.29	13.59	2.23	0.59	3693.29	
10574.79	68.24	327.78	9268.31	8402.00	1684.91	-3391.65	313802.85	9962323.37	0°20'26.600"S	76°40'22.911"W	2.29	13.50	2.23	0.58	3731.73	Arenisca M-2
10630.80	69.49	328.10	9288.50	8422.19	1729.18	-3419.38	313794.40	9962336.87	0°20'26.161"S	76°40'23.185"W	2.29	13.38	2.23	0.57	3780.95	
10665.11	70.26	328.30	9300.31	8434.00	1756.56	-3436.35	313789.22	9962345.21	0°20'25.889"S	76°40'23.352"W	2.29	13.32	2.23	0.56	3811.26	Calliza A
10730.80	71.72	328.66	9321.71	8455.40	1809.50	-3468.82	313779.33	9962361.35	0°20'25.364"S	76°40'23.672"W	2.29	13.20	2.23	0.56	3869.58	
10830.80	73.96	329.21	9351.21	8484.90	1891.34	-3518.12	313764.30	9962386.30	0°20'24.551"S	76°40'24.158"W	2.29	13.04	2.23	0.54	3959.04	
10831.16	73.96	329.21	9351.31	8485.00	1891.64	-3518.30	313764.25	9962386.39	0°20'24.548"S	76°40'24.159"W	2.29	13.03	2.23	0.54	3959.36	Arenisca U Sup.
10930.80	76.19	329.74	9376.97	8510.66	1974.57	-3567.20	313749.34	9962411.66	0°20'23.725"S	76°40'24.641"W	2.29	12.90	2.23	0.53	4049.18	
11030.80	78.43	330.26	9398.94	8532.63	2059.05	-3615.97	313734.47	9962437.41	0°20'22.887"S	76°40'25.122"W	2.29	12.78	2.24	0.52	4139.87	
11130.80	80.66	330.78	9417.08	8550.77	2144.65	-3664.37	313719.72	9962463.51	0°20'22.037"S	76°40'25.599"W	2.29	12.69	2.24	0.51	4230.95	
11192.15	82.04	331.09	9426.31	8560.00	2197.66	-3693.83	313710.74	9962479.66	0°20'21.511"S	76°40'25.889"W	2.29	12.64	2.24	0.51	4286.96	Arenisca U Media
11230.80	82.90	331.28	9431.38	8565.07	2231.23	-3712.30	313705.11	9962489.90	0°20'21.178"S	76°40'26.077"W	2.29	12.62	2.24	0.51	4322.29	
11321.62	84.93	331.74	9441.00	8574.69	2310.61	-3755.38	313691.98	9962514.09	0°20'20.390"S	76°40'26.495"W	2.29	12.57	2.24	0.50	4405.33	Arenisca U inf. (OP) Liner 7"
11330.80	85.14	331.79	9441.79	8575.48	2318.66	-3759.70	313690.66	9962516.54	0°20'20.310"S	76°40'26.538"W	2.29	12.57	2.24	0.50	4413.72	
11430.80	87.38	332.28	9448.32	8582.01	2406.79	-3806.49	313676.40	9962543.41	0°20'19.436"S	76°40'26.999"W	2.29	12.53	2.24	0.50	4505.12	
11528.63	89.57	332.77	9450.93	8584.62	2493.55	-3851.61	313662.65	9962569.85	0°20'18.575"S	76°40'27.444"W	2.29	-6.58	2.24	0.50	4594.35	End of 3D Arc
11530.80	89.62	332.77	9450.94	8584.63	2495.48	-3852.60	313662.35	9962570.44	0°20'18.556"S	76°40'27.453"W	2.29	-6.58	2.28	-0.26	4596.33	
11547.63	90.00	332.72	9451.00	8584.69	2510.44	-3860.31	313660.00	9962575.00	0°20'18.407"S	76°40'27.529"W	2.29	0.00	2.28	-0.26	4611.65	Entry Point
11630.80	90.00	332.72	9451.00	8584.69	2584.36	-3898.98	313648.38	9962597.53	0°20'17.674"S	76°40'27.905"W	0.00	0.00	0.00	0.00	4687.43	
11730.80	90.00	332.72	9451.00	8584.69	2673.24	-3944.26	313634.41	9962624.62	0°20'16.792"S	76°40'28.357"W	0.00	0.00	0.00	0.00	4778.54	
11830.80	90.00	332.72	9451.00	8584.69	2762.12	-3990.09	313620.44	9962651.71	0°20'15.910"S	76°40'28.808"W	0.00	0.00	0.00	0.00	4869.65	
11930.80	90.00	332.72	9451.00	8584.69	2851.00	-4035.92	313606.47	9962678.80	0°20'15.027"S	76°40'29.260"W	0.00	0.00	0.00	0.00	4960.76	
12030.80	90.00	332.72	9451.00	8584.69	2939.87	-4081.76	313592.50	9962705.90	0°20'14.145"S	76°40'29.711"W	0.00	0.00	0.00	0.00	5051.87	

### CUADRO 2.25 CONTINUACIÓN

MD [ft]	Inclination [°]	Azimuth [°]	TVD [ft]	TVD from Fid Ref [ft]	North [ft]	East [ft]	Grid East [m]	Grid North [m]	Latitude	Longitude	DLS ["/100ft]	Toothface ["]	Build Rate ["/100ft]	Turn Rate ["/100ft]	Vert Sect [ft]	Comments
12130.80	90.00	332.72	9451.00	8584.69	3028.75	-4127.59	313578.53	9962732.99	0°20'13.263"S	76°40'30.163"W	0.00	0.00	0.00	0.00	5142.98	
12230.80	90.00	332.72	9451.00	8584.69	3117.63	-4173.42	313564.56	9962760.08	0°20'12.381"S	76°40'30.615"W	0.00	0.00	0.00	0.00	5234.10	
12330.80	90.00	332.72	9451.00	8584.69	3206.51	-4219.26	313550.59	9962787.17	0°20'11.499"S	76°40'31.066"W	0.00	0.00	0.00	0.00	5325.21	
12430.80	90.00	332.72	9451.00	8584.69	3295.39	-4265.09	313536.62	9962814.26	0°20'10.617"S	76°40'31.518"W	0.00	0.00	0.00	0.00	5416.32	
12530.80	90.00	332.72	9451.00	8584.69	3384.27	-4310.92	313522.65	9962841.35	0°20'09.735"S	76°40'31.969"W	0.00	0.00	0.00	0.00	5507.43	
12607.03	90.00	332.72	9451.00	8584.69	3452.02	-4345.86	313512.00	9962862.00	0°20'09.063"S	76°40'32.314"W	0.00	0.00	0.00	0.00	5576.88	Exit Point

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúrico, 2015.  
**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúrico.

### 2.3.1.5. Objetivos geológicos

La información del cuadro 2.26 muestra la ubicación del objetivo primario del pozo a perforarse en términos de latitud, longitud, MD Y TVD estos se muestran como puntos de entrada y salida.

**CUADRO 2.26 UBICACIÓN OBJETIVO DEL POZO LMNG-050H**

Name	MD (ft)	TVD (ft)	Local N (ft)	Local E (ft)	Grid East (m)	Grid North (m)	Latitude	Longitude
LMNG-50_H_UInf_Target 1 (Rev 1)	11547.63	9451.00	2510.44	-3860.31	313660.00	9962575.00	0°20'18.407"S	76°40'27.528"W
LMNG-50_H_UInf_Target 2 (Rev 1)	12607.03	9451.00	3452.02	-4345.86	313512.00	9962862.00	0°20'09.063"S	76°40'32.314"W

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

### 2.3.1.7. Análisis anticolidión LMNG-050H

#### a) Reporte de anticolidión detallado

A continuación se muestra el análisis de anticolidión de los pozos más cercanos (LMNG-36, LMNG-44 y LMNG-43) y las profundidades a las cuales se presenta el mayor riesgo o cercanía resaltados en amarillo, las mismas que representan el riesgo más alto en colisión (cercanía) en la planificación y perforación del pozo LMNG-050H. El análisis es presentado en los cuadros 2.27, 2.28 y 2.29 respectivamente.

**CUADRO 2.27 ANÁLISIS ANTICOLIDIÓN DETALLADO DEL POZO LMNG-050H VS LMNG-36**

CLEARANCE DATA - Offset Wellbore: Limoncocha G-36 Offset Wellpath: Limoncocha G-36_awp												
Facility: Limoncocha G Pad		Slot: Limoncocha G-36		Well: Limoncocha G-36		Threshold Value=1.50 † = interpolated/extrapolated station						
Ref MD [ft]	Ref TVD [ft]	Ref North [ft]	Ref East [ft]	Offset MD [ft]	Offset TVD [ft]	Offset North [ft]	Offset East [ft]	Horiz Bearing [°]	C-C Clear Dist [ft]	Sep Ratio	ACR MASD [ft]	ACR Status
30.80	30.80	-10.43	25.98	0.00	30.80	5.15	-13.02	291.78	42.01	6.80	10.22	PASS
130.80†	130.80	-10.43	25.98	99.70	130.50	4.60	-13.61	290.79	42.36	6.80	10.30	PASS
230.80†	230.80	-10.43	25.98	200.15	230.95	4.04	-14.02	289.89	42.54	6.70	10.47	PASS
330.80†	330.80	-10.43	25.98	300.40	331.19	3.36	-13.49	289.26	41.82	6.41	10.72	PASS
430.80†	430.80	-10.43	25.98	400.32	431.10	2.81	-12.88	288.81	41.06	6.12	10.99	PASS
530.80†	530.80	-10.43	25.98	500.50	531.27	1.75	-12.27	287.67	40.15	5.77	11.35	PASS
600.00	600.00	-10.43	25.98	570.17	600.93	0.36	-11.58	286.03	39.10	5.44	11.67	PASS
630.80†	630.80	-10.51	25.92	601.44	632.17	-0.74	-10.92	284.85	38.14	5.16	11.96	PASS
730.80†	730.78	-11.81	24.83	702.35	732.82	-6.63	-6.85	279.29	32.16	3.98	12.88	PASS
830.80†	830.71	-14.71	22.40	802.31	832.27	-14.67	-0.75	270.09	23.20	2.68	13.53	PASS
930.80†	930.54	-19.21	18.62	901.69	930.85	-24.88	6.47	244.97	13.41	1.47	13.67	FAIL
985.46†	985.04	-22.35	15.99	955.67	984.20	-31.72	11.09	207.60	10.61	1.10	14.07	FAIL
991.15†	990.71	-22.70	15.69	961.29	989.74	-32.48	11.59	202.76	10.65	1.09	14.18	FAIL
1030.80†	1030.22	-25.31	13.50	1000.31	1028.22	-37.94	15.07	172.90	12.89	1.25	15.20	FAIL
1130.80†	1129.71	-33.01	7.04	1098.92	1125.37	-52.52	23.86	139.22	26.12	2.53	15.99	PASS
1230.80†	1228.97	-42.31	-0.76	1195.94	1220.68	-67.78	33.42	126.70	43.43	4.12	16.60	PASS
1330.80†	1327.95	-53.19	-9.90	1290.74	1313.01	-85.60	45.44	120.36	65.85	5.96	17.48	PASS
1430.80†	1426.61	-65.66	-20.36	1385.80	1404.87	-105.67	59.45	116.63	91.89	7.89	18.47	PASS
1530.80†	1524.92	-79.71	-32.15	1478.53	1493.74	-127.69	74.14	114.29	120.71	9.97	19.21	PASS
1600.00	1592.71	-90.36	-41.08	1541.17	1553.18	-144.16	84.95	113.11	142.62	11.42	19.80	PASS

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

## CUADRO 2.28 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO LMNG-050H VS LMNG-44

CLEARANCE DATA - Offset Wellbore: Limoncocha G-44 Offset Wellpath: Limoncocha G-44_awp												
Facility: Limoncocha G Pad		Slot: Limoncocha G-44		Well: LMNG 44		Threshold Value=1.50		† = interpolated/extrapolated station				
Ref MD [ft]	Ref TVD [ft]	Ref North [ft]	Ref East [ft]	Offset MD [ft]	Offset TVD [ft]	Offset North [ft]	Offset East [ft]	Horiz Bearing [°]	C-C Clear Dist [ft]	Sep Ratio	ACR MASD [ft]	ACR Status
30.80	30.80	-10.43	25.98	36.50	30.80	-5.22	12.99	291.88	14.00	2.13	10.22	PASS
130.80†	130.80	-10.43	25.98	136.50	130.80	-5.39	12.94	291.14	13.98	2.12	10.25	PASS
230.80†	230.80	-10.43	25.98	236.51	230.81	-5.66	12.89	290.02	13.94	2.10	10.30	PASS
330.80†	330.80	-10.43	25.98	336.50	330.80	-5.96	12.82	288.77	13.91	2.09	10.34	PASS
357.74†	357.74	-10.43	25.98	363.45	357.75	-6.03	12.79	288.44	13.91	2.08	10.36	PASS
430.80†	430.80	-10.43	25.98	436.49	430.79	-6.21	12.71	287.65	13.93	2.08	10.39	PASS
530.80†	530.80	-10.43	25.98	536.48	530.77	-6.28	12.55	287.19	14.06	2.09	10.44	PASS
600.00	600.00	-10.43	25.98	605.67	599.97	-6.23	12.41	287.18	14.21	2.11	10.48	PASS
630.80†	630.80	-10.51	25.92	636.46	630.76	-6.23	12.32	287.48	14.26	2.11	10.49	PASS
730.80†	730.78	-11.81	24.83	736.40	730.70	-6.63	11.77	291.62	14.05	2.07	10.53	PASS
830.80†	830.71	-14.71	22.40	836.28	830.50	-9.45	9.52	292.21	13.91	2.04	10.58	PASS
841.11†	841.01	-15.10	22.07	846.57	840.78	-9.88	9.17	291.99	13.92	2.03	10.58	PASS
930.80†	930.54	-19.21	18.62	936.06	930.04	-14.73	5.10	288.34	14.25	2.08	10.63	PASS
1030.80†	1030.22	-25.31	13.50	1035.67	1029.11	-22.03	-2.11	281.86	15.99	2.34	10.70	PASS
1130.80†	1129.71	-33.01	7.04	1135.20	1127.74	-30.81	-12.19	276.53	19.45	2.86	10.77	PASS
1230.80†	1228.97	-42.31	-0.76	1234.84	1226.18	-40.69	-24.06	273.96	23.52	3.48	10.84	PASS
1330.80†	1327.95	-53.19	-9.90	1334.58	1324.49	-51.39	-37.03	273.80	27.41	4.05	10.92	PASS
1430.80†	1426.61	-65.66	-20.36	1434.38	1422.80	-62.20	-50.42	276.57	30.50	4.49	11.00	PASS
1530.80†	1524.92	-79.71	-32.15	1533.66	1520.33	-73.50	-65.07	280.69	33.82	4.88	11.25	PASS
1600.00	1592.71	-90.36	-41.08	1602.15	1587.22	-82.34	-76.70	282.69	36.92	5.18	11.57	PASS
1630.80†	1622.83	-95.25	-45.27	1632.70	1616.96	-86.64	-82.33	283.07	38.50	5.31	11.75	PASS
1730.80†	1720.52	-110.85	-59.81	1732.09	1713.18	-102.05	-101.88	281.82	43.61	5.67	12.44	PASS
1830.80†	1818.06	-126.05	-75.81	1831.94	1809.46	-118.90	-122.29	278.76	47.81	5.97	12.94	PASS
1930.80†	1915.40	-140.85	-93.26	1931.98	1905.90	-135.98	-142.64	275.63	50.52	5.96	13.63	PASS
2030.80†	2012.54	-155.24	-112.16	2031.94	2002.28	-153.18	-162.80	272.33	51.71	5.77	14.36	PASS
2130.80†	2109.45	-169.22	-132.50	2131.95	2098.72	-170.25	-183.06	268.83	51.69	5.51	14.96	PASS
2230.80†	2206.10	-182.78	-154.28	2232.12	2195.44	-187.06	-202.98	264.98	50.03	5.09	15.61	PASS
2330.80†	2302.47	-195.92	-177.50	2332.18	2292.13	-203.97	-222.42	259.84	46.80	4.57	16.19	PASS
2430.80†	2398.55	-208.64	-202.14	2432.00	2388.64	-220.86	-241.49	252.75	42.37	3.99	16.71	PASS
2530.80†	2494.30	-220.94	-228.21	2531.54	2484.85	-237.89	-260.53	242.33	37.70	3.45	17.07	PASS
2630.80†	2589.72	-232.81	-255.69	2631.09	2581.05	-254.72	-279.85	227.80	33.75	2.98	17.58	PASS
2730.80†	2684.76	-244.25	-284.59	2730.44	2677.05	-271.59	-299.03	207.84	31.87	2.61	18.81	PASS
2830.80†	2779.42	-255.26	-314.88	2829.55	2772.79	-288.56	-318.30	185.87	34.12	2.50	21.00	PASS
2930.80†	2873.68	-265.83	-346.58	2928.58	2868.42	-305.59	-337.55	167.21	41.11	2.72	23.22	PASS
3030.80†	2967.50	-275.97	-379.66	3027.21	2963.75	-322.56	-356.36	153.43	52.23	3.22	24.95	PASS
3130.80†	3060.87	-285.66	-414.13	3126.58	3059.71	-339.45	-375.91	144.61	66.00	3.87	26.32	PASS
3230.80†	3153.76	-294.91	-449.97	3227.64	3157.20	-355.00	-397.54	138.89	79.82	4.45	27.72	PASS
3330.80†	3246.17	-303.72	-487.17	3329.68	3255.71	-367.27	-421.03	133.86	92.22	4.89	29.16	PASS
3430.80†	3338.05	-312.08	-525.74	3431.32	3353.84	-376.16	-445.92	128.76	103.57	5.22	30.61	PASS
3530.80†	3429.40	-320.00	-565.65	3531.79	3450.76	-382.78	-471.58	123.72	115.10	5.56	31.93	PASS
3608.51	3500.00	-325.84	-597.59	3609.38	3525.52	-387.29	-491.85	120.17	124.93	5.86	32.87	PASS
3630.80†	3520.20	-327.45	-606.87	3631.86	3547.13	-388.57	-497.86	119.28	127.84	5.95	33.12	PASS
3730.80†	3610.83	-334.03	-648.61	3732.57	3643.70	-394.35	-525.86	116.17	140.66	6.32	34.31	PASS
3830.80†	3701.46	-339.57	-690.51	3833.62	3740.03	-401.07	-555.62	114.51	153.18	6.61	35.71	PASS
3930.80†	3792.09	-344.07	-732.53	3936.78	3837.63	-408.64	-588.20	114.10	164.54	6.78	37.35	PASS

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth y Herrera Fernando.

## CUADRO 2.29 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO LMNG-050H VS LMNG-43

CLEARANCE DATA - Offset Wellbore: Limoncocha G-43 Offset Wellpath: Limoncocha G-43												
Facility: Limoncocha G Pad		Slot: Limoncocha G-43		Well: Limoncocha G-43 Pozo Tipo 5		Threshold Value=1.50		† = interpolated/extrapolated station				
Ref MD [ft]	Ref TVD [ft]	Ref North [ft]	Ref East [ft]	Offset MD [ft]	Offset TVD [ft]	Offset North [ft]	Offset East [ft]	Horiz Bearing [°]	C-C Clear Dist [ft]	Sep Ratio	ACR MASD [ft]	ACR Status
30.80	30.80	-10.43	25.98	36.50	30.80	0.00	0.00	291.88	28.00	4.46	10.22	PASS
130.80†	130.80	-10.43	25.98	136.46	130.76	-0.05	-0.14	291.67	28.11	4.47	10.25	PASS
230.80†	230.80	-10.43	25.98	236.46	230.76	-0.07	-0.29	291.53	28.24	4.47	10.30	PASS
330.80†	330.80	-10.43	25.98	336.48	330.78	0.04	-0.39	291.66	28.37	4.46	10.35	PASS
430.80†	430.80	-10.43	25.98	436.54	430.84	-0.05	-0.42	291.46	28.37	4.44	10.40	PASS
530.80†	530.80	-10.43	25.98	536.58	530.88	-0.15	-0.18	291.46	28.11	4.37	10.44	PASS
600.00	600.00	-10.43	25.98	605.75	600.05	-0.14	-0.02	291.59	27.96	4.34	10.47	PASS
630.80†	630.80	-10.51	25.92	636.55	630.84	-0.13	0.04	291.86	27.88	4.32	10.48	PASS
730.80†	730.78	-11.81	24.83	736.46	730.76	-0.06	0.18	295.48	27.30	4.21	10.52	PASS
796.85†	796.79	-13.54	23.38	802.33	796.63	0.29	0.12	300.73	27.06	4.15	10.55	PASS
799.27†	799.22	-13.62	23.31	804.70	799.00	0.31	0.11	300.97	27.06	4.15	10.56	PASS
830.80†	830.71	-14.71	22.40	835.80	830.09	0.69	-0.21	304.26	27.36	4.19	10.57	PASS
930.80†	930.54	-19.21	18.62	934.40	928.59	3.38	-3.64	315.42	31.78	4.87	10.64	PASS
1030.80†	1030.22	-25.31	13.50	1032.78	1026.66	7.31	-10.25	323.95	40.51	6.06	10.94	PASS
1130.80†	1129.71	-33.01	7.04	1130.21	1123.37	12.30	-20.91	328.34	53.61	7.77	11.33	PASS
1230.80†	1228.97	-42.31	-0.76	1226.79	1218.58	18.17	-35.95	329.80	70.73	9.40	12.31	PASS
1330.80†	1327.95	-53.19	-9.90	1324.06	1313.77	24.09	-54.94	329.77	90.57	11.61	12.77	PASS
1430.80†	1426.61	-65.66	-20.36	1420.91	1408.05	29.26	-76.52	329.39	111.84	13.94	13.12	PASS
1530.80†	1524.92	-79.71	-32.15	1517.89	1502.14	34.22	-99.59	329.38	134.34	16.20	13.55	PASS
1600.00	1592.71	-90.36	-41.08	1584.04	1566.10	37.55	-116.08	329.62	150.64	17.69	13.90	PASS

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth y Herrera Fernando.

### b) Reporte de anticollisión resumido

Este reporte muestra la profundidad a la cual la cercanía del pozo planificado es menor al pozo con el cual se compara, se detalla en el cuadro 2.30 a continuación.

## CUADRO 2.30 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN RESUMIDO POZO LMNG-050H

OFFSET WELL CLEARANCE SUMMARY (47 Offset Wellpaths selected) Ratios are calculated in Closest Approach plane											
Offset Facility	Offset Slot	Offset Well	Offset Wellbore	Offset Wellpath	C-C Clearance Distance			ACR Separation Ratio			
					Ref MD [ft]	Min C-C Clear Dist [ft]	Diverging from MD [ft]	Ref MD of Min Ratio [ft]	Min Ratio	Min Ratio Dvrg from [ft]	ACR Status
Limoncocha G Pad	Limoncocha G-36	Limoncocha G-36	Limoncocha G-36	Limoncocha G-36_awp	983.46	10.61	983.46	991.15	1.09	3830.80	FAIL
Limoncocha G Pad	Limoncocha G-44	LMNG 44	Limoncocha G-44	Limoncocha G-44_awp	330.80	13.91	2730.80	841.11	2.03	5630.80	PASS
Limoncocha B Pad	Limoncocha B-002	Limoncocha B-002	Limoncocha B-002	Limoncocha B-002_awp	8676.76	262.92	8676.76	8636.22	2.60	8636.22	PASS
Limoncocha G Pad	Limoncocha G-43	Limoncocha G-43 Pozo Tipo S	Limoncocha G-43	Limoncocha G-43	796.83	27.06	9930.80	799.27	4.15	11730.80	PASS
Limoncocha H Pad	Limoncocha H-34	Limoncocha H-034	Limoncocha L-034	Limoncocha L-034_awp	12607.03	734.24	12607.03	12607.02	4.17	12607.02	PASS
Limoncocha H Pad	Limoncocha H-33	Limoncocha H-033	Limoncocha H-033	Limoncocha H-033_awp	11957.05	1035.74	11957.05	12175.88	5.81	12175.88	PASS
Yamazunka-1 Limoncocha H Pad	Limoncocha K-49	LMNK-49	LMNK-49 (AWB)	LMNK-49 (AWP)	12607.03	1301.62	12607.03	12607.02	6.14	12607.02	PASS
Limoncocha H Pad	Cellar 11	Limoncocha H-37	Limoncocha H-37 Rev B-1	Limoncocha H-37 Rev B-1_awp	9046.37	990.56	9046.37	9400.00	8.26	9400.00	PASS
Limoncocha H Pad	Cellar 11	Limoncocha H-37	Limoncocha H-037A	Limoncocha H-037A_awp	9046.37	990.56	9046.37	9372.32	8.31	9372.32	PASS
Limoncocha G Pad	Limoncocha G-07	Limoncocha G-07	Limoncocha G-07	Limoncocha G-07_awp	2488.45	122.91	2488.45	2537.98	8.47	2537.98	PASS
Limoncocha F Pad	Limoncocha F-06	Limoncocha F-006	Limoncocha F-006	Limoncocha F-006_awp	5446.92	620.10	5446.92	5698.64	8.84	5698.64	PASS
Limoncocha H Pad	Limoncocha H-08	Limoncocha H-08	Limoncocha H-08	Limoncocha H-08_awp	10373.30	1025.00	10373.30	10675.38	9.93	10675.38	PASS
Limoncocha D Pad	Limoncocha D-14	Limoncocha D-14	Limoncocha D-14	Limoncocha D-14_awp	12205.80	1873.30	12205.80	12575.72	10.08	12575.72	PASS
Limoncocha B Pad	Limoncocha B-002A	Limoncocha B-002A	Limoncocha B-002A	Limoncocha B-002A_awp	9743.30	1340.36	9743.30	10181.20	10.19	10181.20	PASS
Yamazunka-1	Limoncocha K-038	LMNK-038	LMNK-038 (AWB)	LMNK-038 (AWP)	12607.03	1465.41	12607.03	12607.02	10.24	12607.02	PASS
Yamazunka-1	Limoncocha K-021	LMNK-021	LMNK-021	LMNK-021 (AWP)	12607.03	2230.69	12607.03	12607.02	10.75	12607.02	PASS
Yamazunka-1	Limoncocha K-038S1	LMNK-038 ST1	LMNK-038ST1 (AWB)	LMNK-038ST1 (AWP)	12607.03	1563.22	12607.03	12607.02	10.82	12607.02	PASS
Limoncocha H Pad	Limoncocha H-16	Limoncocha H-16	Limoncocha H-016	Limoncocha H-016_awp	12607.03	2036.57	12607.03	12607.02	12.40	12607.02	PASS
Limoncocha H Pad	Limoncocha H-17	Limoncocha H-017	Limoncocha H-017	Limoncocha H-017_awp	11155.80	2038.73	11155.80	11730.80	13.68	11730.80	PASS
Limoncocha H Pad	Limoncocha H-39	Limoncocha H-039	Limoncocha H-039	Limoncocha H-039_awp	12607.03	2654.90	12607.03	12607.02	14.55	12607.02	PASS
Limoncocha H Pad	Limoncocha H-20	Limoncocha H-020	Limoncocha H-020	Limoncocha H-020_awp	12607.03	2719.85	12607.03	12607.02	17.84	12607.02	PASS
Yamazunka-1	Limoncocha K-031	LMNK-031	LMNK-031 (AWB)	LMNK-031 (AWP)	12607.03	2933.47	12607.03	12607.02	19.85	12607.02	PASS
Yamazunka-1	Limoncocha K-48	Limoncocha K-48	LMNK-48 (AWB)	LMNK-48 (AWP)	12607.03	2508.80	12607.03	12607.02	20.35	12607.02	PASS
Yamazunka-1	Limoncocha K-023	LMNK-023	LMNK-023 (AWB)	LMNK-023 (AWP)	12607.03	4445.12	12607.03	12607.02	21.25	12607.02	PASS
Limoncocha H Pad	Limoncocha H-40	Limoncocha H-040	Limoncocha H-040	Limoncocha H-040_awp	12607.03	3920.85	12607.03	12607.02	21.75	12607.02	PASS
Yamazunka 02	Cellar 6 (L-30)	Limoncocha L-30	Limoncocha L-030	Limoncocha L-030 (AWP)	12607.03	4021.88	12607.03	12607.02	23.71	12607.02	PASS
Yamazunka-1	Limoncocha K-32	Limoncocha K-32	Limoncocha K-32 (AWB)	Limoncocha K-32 (AWP)	12607.03	4195.58	12607.03	12607.02	24.85	12607.02	PASS
Yamazunka-1	Limoncocha K-041	LMNK-041	LMNK-41 (AWB)	LMNK-41 (AWP)	12607.03	3430.77	12607.03	12607.02	25.55	12607.02	PASS
Limoncocha H Pad	Limoncocha H-37	Limoncocha H-037	Limoncocha H 37	Limoncocha H 37_awp	6573.30	1759.02	6573.30	6362.25	26.52	12230.80	PASS
Yamazunka-1	Limoncocha K-45	Limoncocha K-45	LMNK-45 (AWB)	LMNK-45 (AWP)	12607.03	3323.83	12607.03	12607.02	26.71	12607.02	PASS
Yamazunka 02	Cellar 2 (L-028)	Limoncocha L-028	Limoncocha L-028	Limoncocha L-028_awp	12607.03	4209.49	12607.03	12607.02	27.12	12607.02	PASS
Yamazunka-1	Limoncocha K-025	LMNK-025	LMNK-025 (AWB)	LMNK-025 (AWP)	12607.03	5688.64	12607.03	12607.02	27.48	12607.02	PASS
Limoncocha H Pad	Limoncocha H-18	Limoncocha H-018	Limoncocha H-018	Limoncocha H-018_awp	4993.30	4338.64	12607.03	12607.02	30.60	12607.02	PASS
Yamazunka 02	Cellar 5 (L-023A)	Limoncocha L-023A	Limoncocha L-023A	Limoncocha L-023A_awp	12607.03	4221.14	12607.03	12607.02	33.09	12607.02	PASS
Yamazunka 02	Limoncocha L-35 (Cellar 7)	Limoncocha L-35	Limoncocha L-35	Limoncocha L-35 Surveys Finales	12607.03	5390.90	12607.03	12607.02	34.60	12607.02	PASS
Limoncocha J Pad	Limoncocha J-010	Limoncocha J-010	Limoncocha J-010	Limoncocha J-010_awp	3793.30	2158.74	3793.30	5364.95	35.15	5364.95	PASS
Yamazunka-1	Limoncocha K-46	Limoncocha K-46	Limoncocha K-46 (AWB)	Limoncocha K-46 (AWP)	12607.03	4959.91	12607.03	12607.02	36.67	12607.02	PASS
Yamazunka 02	Cellar 3 (L-027)	Limoncocha L-027	Limoncocha L-027	Limoncocha L-027_awp	12607.03	5200.06	12607.03	12607.02	39.39	12607.02	PASS
Yamazunka 02	Cellar 1 (L-029)	Limoncocha L-029	Limoncocha L-029	Limoncocha L-029_awp	12607.03	6568.92	12607.03	12607.02	43.51	12607.02	PASS
Limoncocha C Pad	Limoncocha C-003	Limoncocha C-003	Limoncocha C-003	Limoncocha C-003_awp	4805.80	3799.22	4805.80	10180.54	44.07	10180.54	PASS

## CUADRO 2.30 CONTINUACIÓN

OFFSET WELL CLEARANCE SUMMARY (47 Offset Wellpaths selected) Ratios are calculated in Closest Approach plane											
Offset Facility	Offset Slot	Offset Well	Offset Wellbore	Offset Wellpath	C-C Clearance Distance			ACR Separation Ratio			
					Ref MD [ft]	Min C-C Clear Dist [ft]	Diverging from MD [ft]	Ref MD of Min Ratio [ft]	Min Ratio	Min Ratio Drrg from [ft]	ACR Status
Yamazuma 02	Cellar 4 (L-026)	Limoncocha L-026	Limoncocha L-26	Limoncocha L-26_swp	12607.03	6141.68	12607.03	12607.02	45.45	12607.02	PASS
Limoncocha D Pad	Cellar 1	Limoncocha L-012	Limoncocha L-012	Limoncocha L-012_swp	12607.03	5276.01	12607.03	12607.02	47.76	12607.02	PASS
Limoncocha D Pad	Cellar 2	Limoncocha L-015	Limoncocha L-015	Limoncocha L-015_swp	12607.03	4978.59	12607.03	12607.02	51.54	12607.02	PASS
Yamazuma-1	Limoncocha K-022	LMNK-022	LMNK-022 (AWB)	LMNK-022 (AWP)	12607.03	6937.41	12607.03	12607.02	52.58	12607.02	PASS
Yamazuma-1	Limoncocha K-019	LMNK-019	LMNK-019 (AWB)	LMNK-019 (AWP)	12607.02	8144.91	12607.03	12607.02	53.58	12607.02	PASS
Yamazuma-1	Limoncocha K-47	Limoncocha K-47	Limoncocha K-47 (AWB)	Limoncocha K-47 (AWP)	12607.02	5965.19	12607.03	12607.02	54.83	12607.02	PASS
Yamazuma-1	Limoncocha K-024	LMNK-024	LMNK-024 (AWB)	LMNK-024 (AWP)	12607.03	9336.78	12607.03	12607.02	84.73	12607.02	PASS

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

### 2.4.1.8. Perfil direccional

El diseño del pozo fue planificado de la siguiente manera:

a) Vista de sección del pozo.

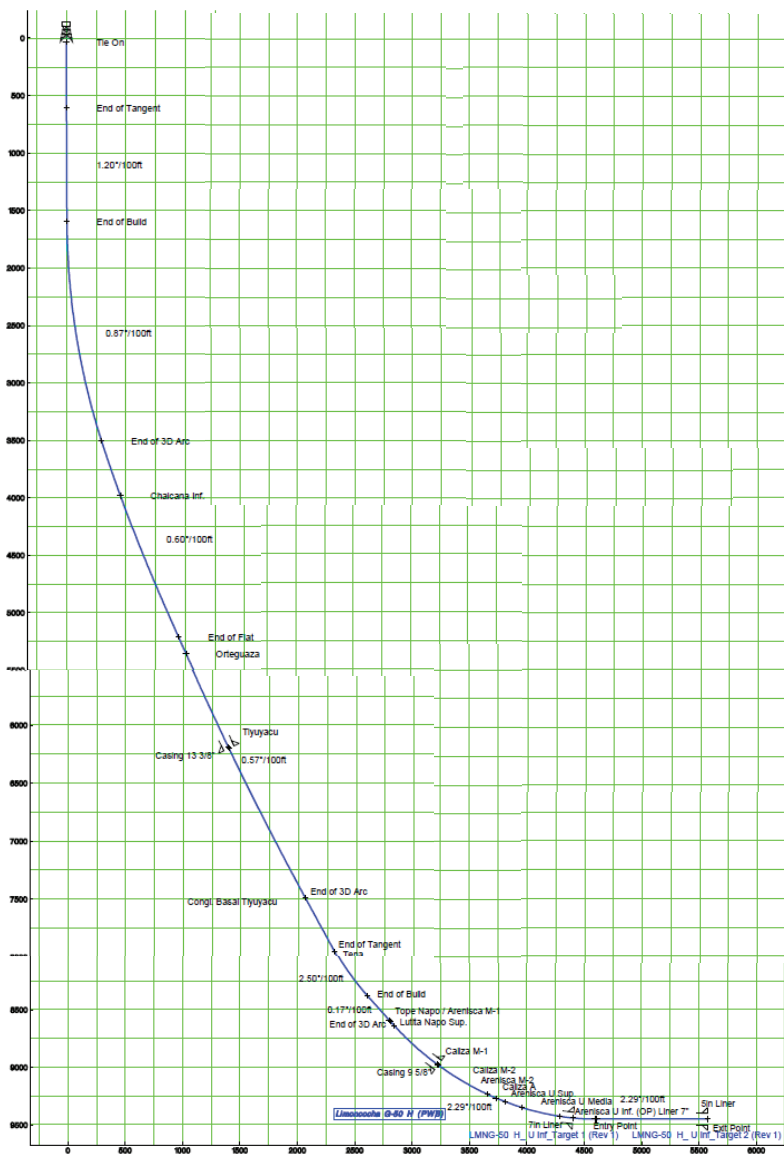
En el gráfico 2.7 se puede observar la trayectoria del pozo LMNG-050H en vista de sección del pozo, en donde se puede observar el perfil horizontal al llegar al objetivo.

b) Vista de Planta

En el gráfico 2.8 se puede observar la trayectoria del pozo LMNG-050H en vista de planta.



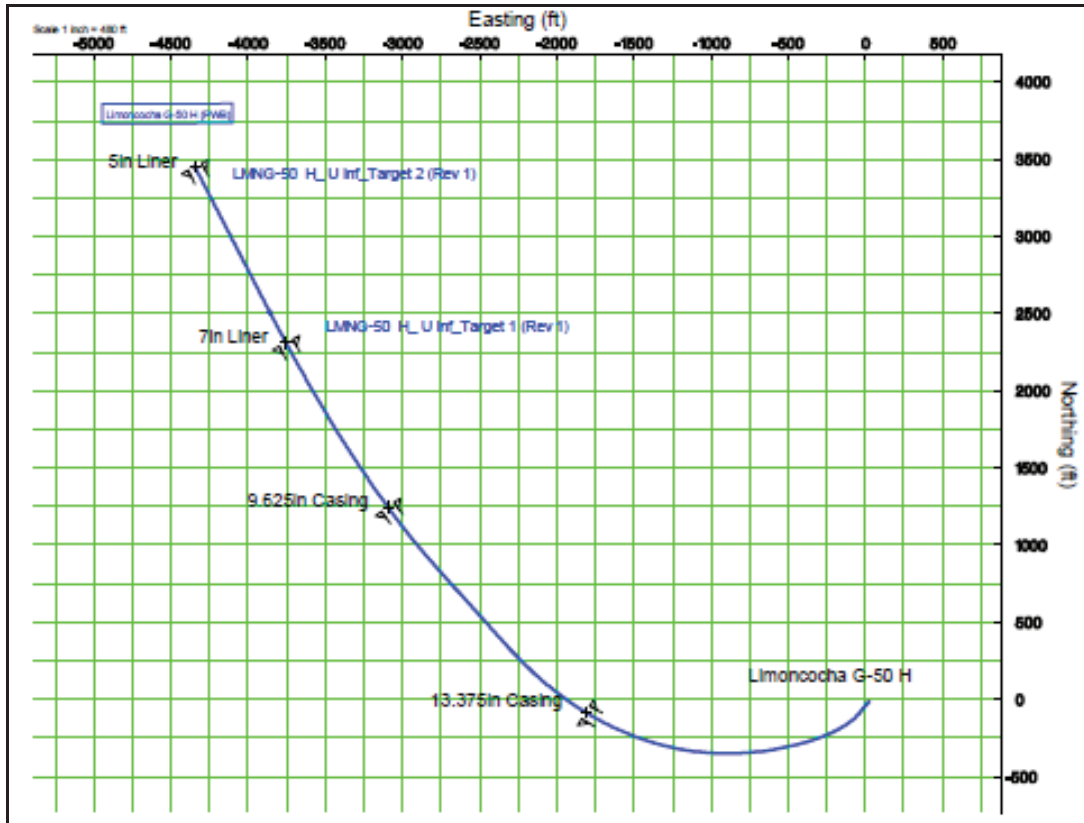
GRÁFICA 2.7 VISTA DE SECCIÓN DEL POZO LMNG-050H



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**GRÁFICA 2.8 VISTA DE PLANTA DEL POZO LMNG-050H (PLAN)**

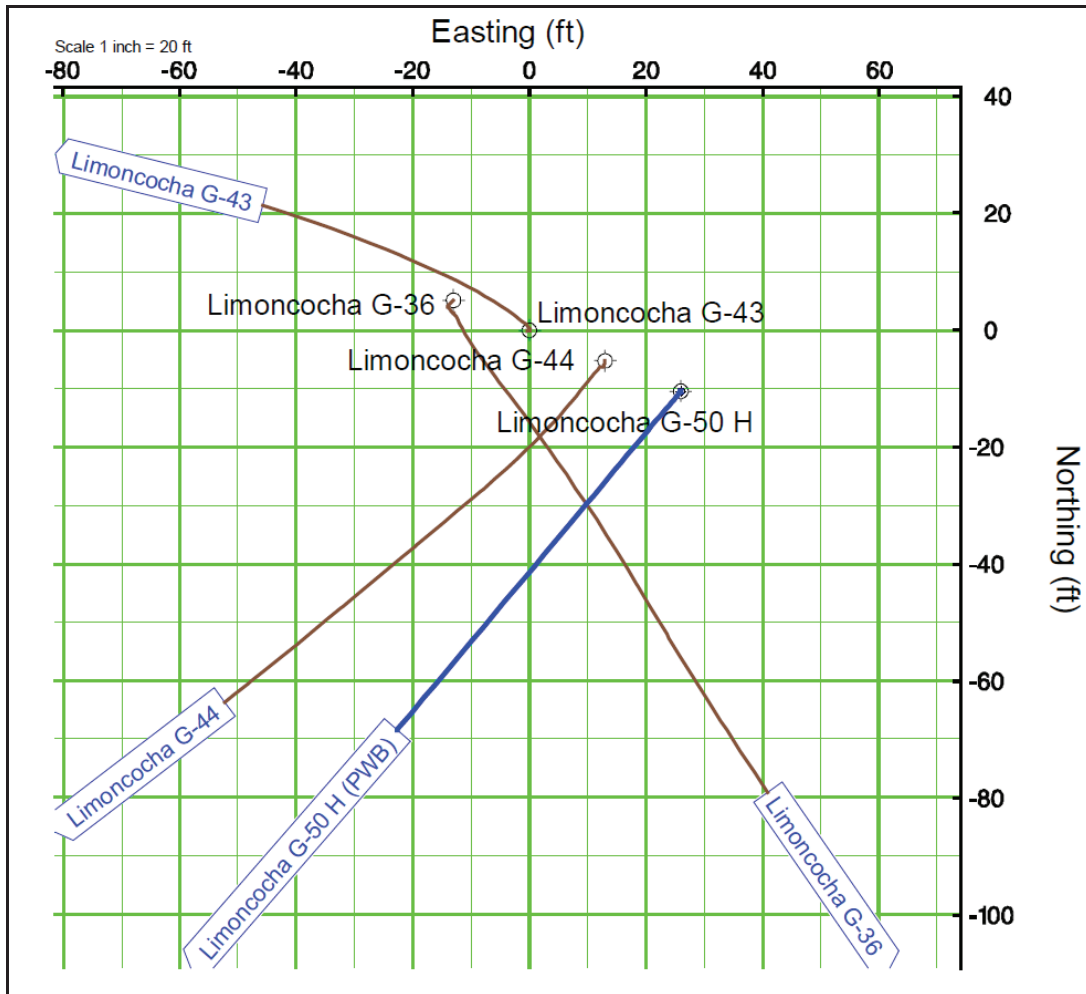


**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando

#### 2.4.1.9. PAD tipo araña (SPIDER)

La gráfica 2.9 muestra la vista de planta o spider del pozo planificado (en este caso en azul) y de todos los pozos perforados en la misma plataforma.

**GRÁFICO 2.9 VISTA DE PLANTA POZO LMNG-050H**

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

#### 2.4.2. DESARROLLO DE LA PERFORACIÓN

El inicio de operaciones de perforación del pozo LMNG-050H fue el 27 de Enero del 2013 a las 21:00 horas.

Armó BHA #1 convencional con broca tricónica 16", bit sub, 1 botella de perforación 8" espiral, estabilizador 15 1/2", 1 botella de perforación 8" espiral, cross over sub, 15 HWDP 5".

Bajo BHA hasta 45', donde limpió relleno y conductor de 20" hasta 93'. Continuó perforando hoyo de 16" desde 93' hasta 500'. Se bombeó píldoras viscosas en cada parada y se repasó una vez cada parada. A 500' bombeó 50 barriles de píldora viscosa, circuló hasta retornos limpios reciprocando la sarta y realizó corrida # 1 de gyro multishot (cuadro 2.31) a 500', sacó BHA # 1 convencional desde 500' hasta superficie:

**CUADRO 2.31 CORRIDA #1 GYRO MULTISHOT**

Profundidad (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)
100	0.23	46.05
200	0.21	41.85
300	0.38	56.08
400	0.35	26.23
490	0.27	34.29

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Armó BHA #2 direccional con broca PDC, motor 9 1/2" con camisa 15 3/4" BH: 1.50°, estabilizador 14 3/4", sistema MWD, UBHO (Universal bottom hole orientation), martillo de perforación de 6 1/2", orientó y alineó motor con MWD y UBHO, continuó bajando BHA hasta 500' (fondo) lavando la última parada por precaución, entonces se perforó la sección 16" desde 500' hasta 590' circuló y realizó corrida # 2 de gyro multishot a 590' (cuadro 2.32).

**CUADRO 2.32 CORRIDA #2 GYRO MULTISHOT**

Profundidad (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)
478	0.51	21.89

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

A 590' inició KOP, perforó la sección 16" desde 590' hasta 728', realizó corrida # 3 de gyro multishot a 728' (cuadro 2.33).

**CUADRO 2.33 CORRIDA #3 GYRO MULTISHOT**

Profundidad (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)
500	0.41	44.82
600	0.27	199.21
630	0.57	214.49

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Continuó perforando desde 728' hasta 1002' donde tomó survey a 939' con interferencia, realizó corrida # 4 de gyro multishot a 1002' (cuadro 2.34).

**CUADRO 2.34 CORRIDA #4 GYRO MULTISHOT**

Profundidad (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)
700	1.62	226.99
800	2.25	224.81
900	3.56	228.22
907	3.69	228.24

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Siguió perforando desde 1002' hasta 1186' tomó survey con MWD a 1126' sin interferencia, realizó corrida # 5 de gyro multishot a 1186' (cuadro 2.34).

**CUADRO 2.35 CORRIDA #5 GYRO MULTISHOT**

Profundidad (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)
1000	4.89	223.28
1093	6.34	220.29

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Continuó perforando desde 1186' hasta 2403' donde se realizó las corridas 6, 7, 8 y 9 de gyro multishot, como se muestran a continuación en los cuadros 2.36, 2.37, 2.38 y 2.39 respectivamente.

**CUADRO 2.36 CORRIDA #6 GYRO MULTISHOT**

Profundidad (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)
1100	6.07	221.27
1200	7.28	219.70
1300	8.69	220.23
1371	10.06	221.63

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth, Herrera Fernando.

**CUADRO 2.37 CORRIDA #7 GYRO MULTISHOT**

Profundidad (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)
1400	10.22	222.75
1500	12.10	224.74
1558	12.92	226.88

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 2.38 CORRIDA #8 GYRO MULTISHOT**

Profundidad (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)
1600	13.41	227.95
1700	14.64	230.36
1800	15.39	232.76
1900	15.43	233.02
2000	15.41	233.14
2026	15.73	133.45

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 2.39 CORRIDA #9 GYRO MULTISHOT**

Profundidad (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)
2100	16.00	235.68
2200	16.38	237.59

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Continuó perforando desde 2403' hasta 2478'. Se presentó alto torque hasta 22 Klbs-ft parando rotaria seguido de un incremento de presión de 3500 a 3700 psi, trabajó sarta restaurando rotaria, observó pérdida de circulación (se reportó pérdida de 200 barriles de lodo), decidió sacar BHA desde 2478' (fondo) hasta 1375', bombeó píldora con material antipérdida para recuperar circulación, aumentó el galonaje de 100 gpm a 150 gpm, continuó sacando BHA hasta superficie, levantó herramienta direccional con motor de fondo, estabilizador y broca con embolamiento; además, la broca mostró desgaste crítico radial a nivel del flanco y hombro.

Armó BHA #3 convencional con broca tricónica de 16", bit sub, 1 botella 8", estabilizador de 15 1/2", cross over, 15 x 5" HWDP.

Bajó BHA hasta 1238', debido a escenario incierto decidió sacar BHA a superficie para realizar cambio de broca.

Armó BHA #4 convencional con broca tricónica de 8 1/2", bit sub, cross over, 22 x 5" HWDP, 6 1/2" martillo, 7 x 5" HWDP, cross-over,

Bajó BHA hasta 2427' donde apoyó entre 2-4 Klbs, observó el nivel de lodo a la altura del la línea de flujo, con leve retorno por desplazamiento de la tubería, revisó magneto en el distribuidor de lodo sin observar restos metálicos, realizó cambio de unidad de registros giroscópicos y realizó calibración de herramientas simultáneamente reciprocando sarta. Realizó registro gyro multishot desde superficie hasta 2427', recuperó herramienta de gyro multishot, sacó el BHA a superficie, donde preparó el taladro previo a realizar skidding (desplazamiento, traslado) hasta el cellar del pozo LMNG-044 para realizar su reparación. Se suspendió el evento de perforación del pozo LMNG-050H el 31 de Enero del 2013 a las 16:00 horas.

## **2.4. POZO EDÉN YUTURI J-182 (EDYJ-182), AGOSTO 2014**

### **2.4.1. PLANIFICACIÓN**

El pozo EDÉN YUTURI J-182 fue planificado con un perfil tipo "J", con un desplazamiento desde la cabeza del pozo de 3131.2' a la profundidad total del pozo.

Este pozo sería el vigésimo segundo a perforarse en la locación donde ya se encontraban: EDYJ-62, EDYJ-68, EDYJ-69, EDYJ-70, EDYJ-71, EDYJ-72, EDYJ-73, EDYJ-75, EDYJ-76, EDYJ-77, EDYJ-78, EDYJ-79, EDYJ-80, EDYJ-81, EDYJ-82, EDYJ-83, EDYJ-84, EDYJ-119, EDYJ-120, EDYJ-121 y EDYJ-181.

El pozo fue planificado para perforarse en tres secciones, descritas a continuación:

- **Sección 16"**

Se debía perforar verticalmente hasta 500' MD/TVD donde se iniciaría nudge con DLS 1.2°/100' MD hasta alcanzar 32.2° de inclinación y 9.7° acimut a 3,770.19' MD, mantendría inclinación y dirección hasta alcanzar la profundidad de asentamiento del revestidor de 13 3/8" a 4,318.3' MD/4,070.2' TVD (150' MD dentro de la Formación Ortegua).

- **Sección 12 1/4"**

Continuaría manteniendo tangente de 32.2° de inclinación hasta alcanzar el tope de la formación Napo, a partir de donde empezaría a tumbar con DLS 0.80°/100' MD interceptando objetivo secundario M2 hasta alcanzar la profundidad de

asentamiento del revestidor de 9 5/8" a 7740.832' MD/ 6976.40' TVD (10' TVD dentro de Caliza M-2).

- **Sección 8 ½"**

Continuaría tumbando con DLS 0.8°/100' hasta interceptar el objetivo principal Arena U Superior con 25.9° de inclinación a 7942.3' MD, siguió tumbando con DLS 0.5°/100' interceptando objetivos secundarios U Media, U Inferior, T Superior y T Principal, hasta alcanzar la profundidad total del pozo donde se asentaría el revestidor de 7" a 8462.03' MD / 7628.7' TVD.

#### 2.4.1.1. *Prognosis geológica*

La información del cuadro 2.40 muestra las profundidades de las formaciones por las cuales debe atravesar el pozo EDYJ-182.

**CUADRO 2.40 TOPES DE FORMACIONES PARA EL POZO EDYJ-182**

Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	TVDSS (ft)	Name
1,912.022	1,893.400	1,184.00	Chalcana Superior
2,772.574	2,713.400	2,004.00	Chalcana Inferior
4,168.347	3,943.400	3,234.00	Orteguaza
5,225.718	4,837.400	4,128.00	Tiyuyacu
6,672.210	6,060.400	5,351.00	Tena
7,148.855	6,463.400	5,754.00	Napo
7,174.845	6,485.400	5,776.00	Arena M-1 Superior
7,224.301	6,527.400	5,818.00	Arena M-1 Principal
7,253.638	6,552.400	5,843.00	Base Arena M-1
7,314.427	6,604.400	5,895.00	Lutita Napo
7,545.439	6,804.400	6,095.00	Caliza M-1
7,729.550	6,966.400	6,257.00	Caliza M-2
7,768.998	7,001.400	6,292.00	Arenisca M-2
7,913.443	7,130.400	6,421.00	Caliza A
7,942.382	7,156.400	6,447.00	Arenisca U Superior
8,012.329	7,219.400	6,510.00	Arenisca U Media
8,035.599	7,240.400	6,531.00	Arenisca U Inferior
8,167.043	7,359.400	6,650.00	Base Arenisca U inf.
8,230.856	7,417.400	6,708.00	Caliza B
8,258.311	7,442.400	6,733.00	Arenisca T Superior
8,312.038	7,491.400	6,782.00	Arenisca T Principal

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

#### 2.4.1.2. *Resumen del perfil del pozo*

La información que se muestra a continuación (cuadro 2.41) hace referencia a los puntos principales de la trayectoria direccional del pozo en los cuales se debe realizar trabajo direccional para ajustarse a la trayectoria propuesta.



**CUADRO 2.41 RESUMEN DEL PERFIL DEL POZO EDYJ-182**

Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Local Coordinates		Comment
		+N/-S (ft)	+E/-W (ft)	
500.000	500.000	0.000	0.000	Nudge @ 500' MD - Start Build 1.20°/100'
1,500.000	1,492.705	9.094	103.940	Start Build&Turn DLS 1.20°/100' @ 1500' MD
2,018.565	1,996.055	44.030	222.532	Start Build&Turn DLS 1.50°/100' @ 2018.5' MD
3,770.199	3,606.768	617.018	526.039	Start Hold 32.2° Inc. @ 3770.19' MD
7,148.855	6,463.400	2,394.993	832.264	Start Drop -0.80°/100' @ 7148.8' MD
7,942.382	7,156.400	2,775.131	897.736	Start Drop -0.50°/100' @ 7942.3' MD
8,462.038	7,628.745	2,988.523	934.489	TD at 8462.038' MD

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

**2.4.1.3. Profundidades de asentamiento de los revestidores**

Esta información (cuadro 2.42) describe las profundidades de asentamiento de los revestidores, el diámetro de revestidor y el diámetro de hoyo en el que se perforara el pozo de acuerdo al esquema mecánico propuesto para el pozo EDYJ-182.

**CUADRO 2.42 DETALLES DEL REVESTIDOR PARA EL POZO EDYJ-182**

Profundidad Medida (ft)	Profundidad Vertical (ft)	Diámetro del Revestidor (in)	Diámetro del Hueco (in)
4318.347	4070.224	13 3/8	16
7740.832	6976.400	9 5/8	12 1/4
8462.038	7628.745	7	8 1/2

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**2.4.1.4. Perfil direccional**

La siguiente información (cuadro 2.43) muestra el perfil detallado de la trayectoria direccional a perforarse de pozo EDYJ-182.

CUADRO 2.43 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL POZO EDYJ-182

Measured Depth (ft)	Inclination (°)	Azimuth (°)	TVD below System (ft)		Vertical		Local Coordinates		Map Coordinates		Dogleg Rate (°/100ft)	Vertical Section (ft)	Comments
			System (ft)	Depth (ft)	Northing (ft)	Easting (ft)	Northing (m)	Easting (m)					
0.000	0.000	0.000	-706.400	0.000	0.00 N	0.00 E	9.938,166.140	378,939.370	0.00	0.000			
100.000	0.000	0.000	-608.400	100.000	0.00 N	0.00 E	9.938,166.140	378,939.370	0.00	0.000			
200.000	0.000	0.000	-508.400	200.000	0.00 N	0.00 E	9.938,166.140	378,939.370	0.00	0.000			
300.000	0.000	0.000	-408.400	300.000	0.00 N	0.00 E	9.938,166.140	378,939.370	0.00	0.000			
400.000	0.000	0.000	-308.400	400.000	0.00 N	0.00 E	9.938,166.140	378,939.370	0.00	0.000			
500.000	0.000	0.000	-208.400	500.000	0.00 N	0.00 E	9.938,166.140	378,939.370	0.00	0.000	Nudge @ 500' MD - Start Build 1.20°/100'		
600.000	1.200	85.000	-108.407	599.993	0.09 N	1.04 E	9.938,166.168	378,939.688	1.20	0.398			
700.000	2.400	85.000	-8.458	699.942	0.37 N	4.17 E	9.938,166.251	378,940.842	1.20	1.594			
800.000	3.600	85.000	90.403	799.803	0.82 N	9.39 E	9.938,166.390	378,942.231	1.20	3.585			
900.000	4.800	85.000	190.132	899.532	1.46 N	16.68 E	9.938,166.585	378,944.455	1.20	6.371			
1,000.000	6.000	85.000	289.687	999.087	2.28 N	26.06 E	9.938,166.835	378,947.312	1.20	9.952			
1,100.000	7.200	85.000	389.022	1,098.422	3.28 N	37.51 E	9.938,167.140	378,950.802	1.20	14.325			
1,200.000	8.400	85.000	488.085	1,197.485	4.46 N	51.03 E	9.938,167.501	378,954.923	1.20	19.489			
1,300.000	9.600	85.000	586.862	1,296.262	5.83 N	66.81 E	9.938,167.916	378,959.673	1.20	25.441			
1,400.000	10.800	85.000	685.280	1,394.680	7.37 N	84.25 E	9.938,168.387	378,965.048	1.20	32.179			
1,500.000	12.000	85.000	783.305	1,492.705	9.09 N	103.94 E	9.938,168.912	378,971.051	1.20	39.699	Start Build&Turn DLS 1.20°/100' @ 1500' MD		
1,600.000	12.635	80.223	881.005	1,590.405	11.86 N	125.08 E	9.938,169.754	378,977.493	1.20	48.644			
1,700.000	13.346	75.922	978.448	1,687.848	16.52 N	147.05 E	9.938,171.176	378,984.191	1.20	59.654			
1,800.000	14.123	72.067	1,075.590	1,784.990	23.09 N	169.85 E	9.938,173.177	378,991.141	1.20	72.725			
1,900.000	14.955	68.619	1,172.388	1,881.788	31.55 N	193.48 E	9.938,175.755	378,998.341	1.20	87.850			
1,912.022	15.058	68.230	1,184.000	1,893.400	32.69 N	196.37 E	9.938,176.104	378,999.224	1.20	89.806	Chalcana Superior		
2,000.000	15.833	65.536	1,288.802	1,993.202	41.90 N	217.91 E	9.938,178.911	379,005.788	1.20	105.023			
2,018.555	16.000	65.000	1,288.655	1,993.055	44.03 N	222.53 E	9.938,179.560	379,007.198	1.20	108.436	Start Build&Turn DLS 1.50°/100' @ 2018.5' MD		
2,100.000	16.209	60.680	1,384.897	2,074.297	54.34 N	242.81 E	9.938,182.704	379,013.318	1.50	124.272			
2,200.000	16.582	55.511	1,480.836	2,170.236	69.26 N	266.54 E	9.938,187.251	379,020.612	1.50	145.653			
2,300.000	17.076	50.617	1,566.558	2,265.958	86.66 N	289.85 E	9.938,192.554	379,027.656	1.50	169.154			
2,400.000	17.690	46.018	1,651.987	2,361.397	106.52 N	311.93 E	9.938,198.607	379,034.446	1.50	194.759			
2,500.000	18.394	41.738	1,747.089	2,456.489	128.83 N	333.35 E	9.938,205.408	379,040.676	1.50	222.449			
2,600.000	19.177	37.781	1,841.768	2,551.169	153.58 N	353.91 E	9.938,212.952	379,047.243	1.50	252.207			
2,700.000	20.047	34.140	1,935.970	2,645.370	180.75 N	373.80 E	9.938,221.233	379,053.242	1.50	284.011			
2,772.574	20.723	31.688	2,004.000	2,713.400	201.97 N	387.32 E	9.938,227.701	379,057.426	1.50	308.363	Chalcana Inferior		
2,800.000	20.986	30.802	2,029.629	2,739.029	210.32 N	392.39 E	9.938,230.248	379,058.970	1.50	317.841			
2,900.000	21.985	27.745	2,122.682	2,832.082	242.27 N	410.27 E	9.938,239.984	379,064.421	1.50	353.672			
3,000.000	23.036	24.948	2,215.064	2,924.464	276.58 N	427.24 E	9.938,250.441	379,069.593	1.50	391.480			
3,100.000	24.132	22.388	2,306.713	3,016.113	313.22 N	443.28 E	9.938,261.610	379,074.481	1.50	431.240			
3,200.000	25.286	20.038	2,387.585	3,106.985	352.17 N	458.38 E	9.938,273.483	379,078.083	1.50	472.924			
3,300.000	26.435	17.882	2,467.559	3,198.959	393.41 N	472.53 E	9.938,286.051	379,083.396	1.50	516.503			

## CUADRO 2.43 CONTINUACIÓN

3,400,000	27,634	15,888	2,576,632	3,286,032	436,90 N	485,71 E	9,938,299,307	379,087,415	1,50	561,647
3,500,000	28,859	14,068	2,664,724	3,374,124	482,62 N	497,93 E	9,938,313,241	379,091,140	1,50	609,227
3,600,000	30,107	12,378	2,751,774	3,461,174	530,53 N	509,17 E	9,938,327,844	379,094,566	1,50	658,308
3,700,000	31,374	10,807	2,837,723	3,547,123	580,60 N	519,43 E	9,938,343,106	379,097,993	1,50	709,157
3,770,199	32,275	9,772	2,897,368	3,606,768	617,02 N	526,04 E	9,938,354,207	379,099,707	1,50	745,991
3,800,000	32,275	9,772	2,922,565	3,631,965	632,70 N	528,74 E	9,938,358,987	379,100,530	0,00	761,665
3,900,000	32,275	9,772	3,007,114	3,716,514	685,32 N	537,80 E	9,938,375,027	379,103,293	0,00	814,595
4,000,000	32,275	9,772	3,091,663	3,801,063	737,95 N	546,87 E	9,938,391,066	379,106,055	0,00	867,526
4,100,000	32,275	9,772	3,176,213	3,885,613	790,57 N	555,93 E	9,938,407,108	379,108,818	0,00	920,458
4,168,347	32,275	9,772	3,234,000	3,943,400	826,54 N	562,13 E	9,938,418,069	379,110,706	0,00	956,633
4,200,000	32,275	9,772	3,260,762	3,970,162	843,20 N	564,99 E	9,938,423,146	379,111,590	0,00	973,387
4,300,000	32,275	9,772	3,345,312	4,054,712	895,92 N	574,06 E	9,938,439,188	379,114,343	0,00	1,026,317
4,318,347	32,275	9,772	3,360,824	4,070,224	905,47 N	575,72 E	9,938,442,128	379,114,850	0,00	1,036,029
4,400,000	32,275	9,772	3,429,881	4,139,281	948,44 N	583,12 E	9,938,455,225	379,117,105	0,00	1,079,248
4,500,000	32,275	9,772	3,514,410	4,223,810	1,001,07 N	592,18 E	9,938,471,265	379,119,868	0,00	1,132,178
4,600,000	32,275	9,772	3,598,960	4,308,360	1,053,69 N	601,25 E	9,938,487,305	379,122,630	0,00	1,185,109
4,700,000	32,275	9,772	3,683,509	4,392,909	1,106,31 N	610,31 E	9,938,503,344	379,125,393	0,00	1,238,039
4,800,000	32,275	9,772	3,768,058	4,477,458	1,158,94 N	619,38 E	9,938,519,384	379,128,156	0,00	1,290,970
4,900,000	32,275	9,772	3,852,608	4,562,008	1,211,56 N	628,44 E	9,938,535,424	379,130,918	0,00	1,343,900
5,000,000	32,275	9,772	3,937,157	4,646,557	1,264,18 N	637,50 E	9,938,551,464	379,133,681	0,00	1,396,831
5,100,000	32,275	9,772	4,021,706	4,731,106	1,316,81 N	646,57 E	9,938,567,503	379,136,443	0,00	1,449,761
5,200,000	32,275	9,772	4,106,256	4,815,656	1,369,43 N	655,63 E	9,938,583,543	379,139,206	0,00	1,502,692
5,225,718	32,275	9,772	4,128,000	4,837,400	1,382,97 N	657,96 E	9,938,587,668	379,139,916	0,00	1,516,304
5,300,000	32,275	9,772	4,190,805	4,900,205	1,422,06 N	664,69 E	9,938,599,583	379,141,968	0,00	1,555,622
5,400,000	32,275	9,772	4,275,354	4,984,754	1,474,68 N	673,76 E	9,938,615,622	379,144,731	0,00	1,608,553
5,500,000	32,275	9,772	4,359,904	5,069,304	1,527,30 N	682,82 E	9,938,631,662	379,147,493	0,00	1,661,483
5,600,000	32,275	9,772	4,444,453	5,153,853	1,579,93 N	691,88 E	9,938,647,702	379,150,256	0,00	1,714,414
5,700,000	32,275	9,772	4,529,003	5,238,403	1,632,55 N	700,95 E	9,938,663,742	379,153,019	0,00	1,767,344
5,800,000	32,275	9,772	4,613,552	5,322,952	1,686,17 N	710,01 E	9,938,679,781	379,155,781	0,00	1,820,275
5,900,000	32,275	9,772	4,698,101	5,407,501	1,737,80 N	719,07 E	9,938,695,821	379,158,544	0,00	1,873,205
6,000,000	32,275	9,772	4,782,651	5,492,051	1,790,42 N	728,14 E	9,938,711,861	379,161,306	0,00	1,926,136
6,100,000	32,275	9,772	4,867,200	5,576,600	1,843,05 N	737,20 E	9,938,727,900	379,164,069	0,00	1,979,066
6,200,000	32,275	9,772	4,951,749	5,661,149	1,895,67 N	746,28 E	9,938,743,940	379,166,831	0,00	2,031,997
6,300,000	32,275	9,772	5,036,299	5,745,699	1,948,29 N	755,33 E	9,938,759,980	379,169,594	0,00	2,084,927
6,400,000	32,275	9,772	5,120,848	5,830,248	2,000,92 N	764,39 E	9,938,776,020	379,172,357	0,00	2,137,858
6,500,000	32,275	9,772	5,205,397	5,914,797	2,053,54 N	773,45 E	9,938,792,059	379,175,119	0,00	2,190,788
6,600,000	32,275	9,772	5,289,947	5,999,347	2,106,16 N	782,52 E	9,938,808,099	379,177,882	0,00	2,243,719
6,672,210	32,275	9,772	5,351,000	6,060,400	2,144,16 N	789,06 E	9,938,819,681	379,179,876	0,00	2,281,940
6,700,000	32,275	9,772	5,374,466	6,083,866	2,158,79 N	791,58 E	9,938,824,139	379,180,644	0,00	2,296,649

Start Hold 32.2° Inc. @ 3770.19' MD

Ortiguaza

13 3/8"

Tiyuyacu

Tena

### CUADRO 2.43 CONTINUACIÓN

6,800,000	32,275	9,772	5,459,045	6,168,445	2,211,41 N	800,65 E	9,938,840,179	379,183,407	0,00	2,349,580
6,900,000	32,275	9,772	5,543,595	6,252,995	2,264,04 N	809,71 E	9,938,856,218	379,186,169	0,00	2,402,510
7,000,000	32,275	9,772	5,628,144	6,337,544	2,316,66 N	818,77 E	9,938,872,258	379,188,932	0,00	2,455,441
7,100,000	32,275	9,772	5,712,694	6,422,094	2,369,28 N	827,84 E	9,938,888,298	379,191,694	0,00	2,508,371
7,148,855	32,275	9,772	5,754,000	6,463,400	2,394,99 N	832,26 E	9,938,896,134	379,193,044	0,00	2,534,230
7,174,845	32,067	9,772	5,776,000	6,485,400	2,408,63 N	834,61 E	9,938,900,291	379,193,760	0,80	2,547,948
7,200,000	31,866	9,772	5,797,340	6,506,740	2,421,76 N	836,87 E	9,938,904,291	379,194,449	0,80	2,561,148
7,224,301	31,672	9,772	5,818,000	6,527,400	2,434,36 N	839,04 E	9,938,908,134	379,195,111	0,80	2,573,830
7,253,638	31,437	9,772	5,843,000	6,552,400	2,449,49 N	841,65 E	9,938,912,746	379,195,905	0,80	2,589,049
7,300,000	31,066	9,772	5,882,634	6,592,034	2,473,20 N	845,73 E	9,938,919,970	379,197,149	0,80	2,612,890
7,314,427	30,951	9,772	5,895,000	6,604,400	2,480,52 N	846,99 E	9,938,922,203	379,197,534	0,80	2,620,257
7,400,000	30,266	9,772	5,968,549	6,678,049	2,523,46 N	854,39 E	9,938,935,290	379,199,788	0,80	2,663,445
7,500,000	29,486	9,772	6,055,368	6,764,768	2,572,53 N	862,84 E	9,938,950,248	379,202,364	0,80	2,712,806
7,545,439	29,102	9,772	6,095,000	6,804,400	2,594,44 N	866,61 E	9,938,956,924	379,203,514	0,80	2,734,837
7,600,000	28,666	9,772	6,142,773	6,852,173	2,620,41 N	871,09 E	9,938,964,841	379,204,878	0,80	2,760,961
7,700,000	27,866	9,772	6,230,848	6,940,248	2,667,08 N	879,13 E	9,938,979,066	379,207,328	0,80	2,807,902
7,729,850	27,630	9,772	6,257,000	6,966,400	2,680,64 N	881,46 E	9,938,983,198	379,208,039	0,80	2,821,540
7,740,832	27,539	9,772	6,267,000	6,976,400	2,686,79 N	882,35 E	9,938,984,767	379,208,310	0,80	2,826,718
7,768,998	27,314	9,772	6,292,000	7,001,400	2,698,57 N	884,55 E	9,938,988,664	379,208,981	0,80	2,839,578
7,800,000	27,066	9,772	6,319,576	7,028,976	2,712,53 N	886,95 E	9,938,992,920	379,209,714	0,80	2,853,620
7,900,000	26,266	9,772	6,408,939	7,116,339	2,756,76 N	894,57 E	9,939,006,400	379,212,036	0,80	2,898,105
7,913,443	26,158	9,772	6,421,000	7,130,400	2,762,61 N	895,58 E	9,939,008,184	379,212,343	0,80	2,903,991
7,942,362	25,927	9,772	6,447,000	7,156,400	2,775,13 N	897,74 E	9,939,012,000	379,213,000	0,80	2,916,565
8,000,000	25,639	9,772	6,498,862	7,208,262	2,799,63 N	901,99 E	9,939,019,528	379,214,297	0,50	2,941,427
8,012,329	25,577	9,772	6,510,000	7,219,400	2,805,08 N	902,89 E	9,939,021,129	379,214,572	0,50	2,946,709
8,035,599	25,461	9,772	6,531,000	7,240,400	2,814,96 N	904,60 E	9,939,024,140	379,215,091	0,50	2,956,646
8,100,000	25,139	9,772	6,589,224	7,298,624	2,842,08 N	909,27 E	9,939,032,407	379,216,515	0,50	2,983,927
8,167,043	24,804	9,772	6,650,000	7,359,400	2,869,98 N	914,07 E	9,939,040,909	379,217,979	0,50	3,011,982
8,200,000	24,639	9,772	6,679,936	7,389,336	2,883,56 N	916,41 E	9,939,045,049	379,218,692	0,50	3,025,643
8,230,856	24,485	9,772	6,708,000	7,417,400	2,896,20 N	918,59 E	9,939,048,901	379,219,356	0,50	3,039,357
8,258,311	24,347	9,772	6,733,000	7,442,400	2,907,38 N	920,51 E	9,939,052,310	379,219,943	0,50	3,049,606
8,300,000	24,139	9,772	6,771,012	7,480,412	2,924,25 N	923,42 E	9,939,057,452	379,220,828	0,50	3,066,574
8,312,038	24,079	9,772	6,782,000	7,491,400	2,929,10 N	924,25 E	9,939,058,929	379,221,083	0,50	3,071,448
8,400,000	23,639	9,772	6,862,445	7,571,845	2,964,16 N	930,29 E	9,939,069,616	379,222,923	0,50	3,106,715
8,462,038	23,329	9,772	6,919,345	7,628,745	2,988,62 N	934,49 E	9,939,077,042	379,224,202	0,50	3,131,220
										TD at 8462,038' MD

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúrico, 2015.  
Elaboración: Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúrico.

### 2.4.1.5. Objetivos geológicos

La siguiente información del cuadro 2.44 muestra la intersección de los objetivos geológicos, para efectos de planificación, estos intersecan al centro de las coordenadas de objetivo, sin embargo ya en la práctica (perforación) estos tienen un rango de tolerancia que va desde 25 a 100'. (La tolerancia a los objetivos es determinada por la empresa operadora).

**CUADRO 2.44 UBICACIÓN OBJETIVO DEL POZO EDYJ-182**

Target Name - hit/miss target - Shape	Dip Angle (°)	Dip Dir. (°)	TVD (ft)	+N/-S (ft)	+E/-W (ft)	Northing (m)	Easting (m)	Latitude	Longitude
EDYJ-182_M-2 Set_Sr - plan hits target center - Circle (radius 50.000)	0.00	0.00	7,001.400	2,698.571	884.550	9,938,988.664	379,208.981	0° 33' 6.778 S	76° 5' 7.657 W
EDYJ-182_U Sup_Ppe - plan hits target center - Circle (radius 50.000)	0.00	0.00	7,156.400	2,775.131	897.736	9,939,012.000	379,213.000	0° 33' 6.018 S	76° 5' 7.527 W
EDYJ-182_U Med_Sei - plan hits target center - Circle (radius 50.000)	0.00	0.00	7,219.400	2,805.081	902.894	9,939,021.129	379,214.572	0° 33' 5.721 S	76° 5' 7.476 W
EDYJ-182_U Inf_Sec - plan hits target center - Circle (radius 50.000)	0.00	0.00	7,240.400	2,814.960	904.596	9,939,024.140	379,215.091	0° 33' 5.623 S	76° 5' 7.459 W
EDYJ-182_T Sup_Sec - plan hits target center - Circle (radius 50.000)	0.00	0.00	7,442.400	2,907.382	920.514	9,939,052.310	379,219.943	0° 33' 4.706 S	76° 5' 7.302 W
EDYJ-182_T Ppal_Sei - plan hits target center - Circle (radius 50.000)	0.00	0.00	7,491.400	2,929.097	924.254	9,939,058.929	379,221.083	0° 33' 4.490 S	76° 5' 7.265 W

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

### 2.4.1.7. Análisis anticolidión EDYJ-182

#### a) Reporte de anticolidión detallado

A continuación se muestra el análisis de anticolidión de los pozos más cercanos (EDYJ-181, EDYJ-119–119ST1, EDYJ-082–082 ST1, EDYJ-083-083ST1-083ST2, EDYJ-121, EDYJ-073, EDYJ-075, EDYJ-070) y las profundidades a la cual se presenta el mayor riesgo o cercanía, las mismas que representan el riesgo más alto en colisión (cercanía) en la planificación y perforación del pozo EDYJ 182. El análisis se presenta desde el cuadro 2.45 al cuadro 2.52 respectivamente.

### CUADRO 2.45 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO EDYJ-182 VS EDYJ-181

Anticollision Report for EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0													
Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)													
Offset Design: Eden Yuturi Pad J - EDEN YUTURI J-181 - EDEN YUTURI J-181/Surveys													
Scan Range: 0.000 to 8,462.038 ft. Measured Depth:													
Scan Radius is 1,500.000 ft. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is Unlimited													
Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	+E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	+E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.000	100.000	0.000	0.000	0.083	99.975	99.975	-12.308	-0.014	0.10	12.306	10.902	-179.93	8.763
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	199.975	199.975	-12.508	-0.013	0.34	12.509	10.934	-179.94	6.072
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	299.973	299.972	-12.720	-0.093	0.60	12.721	10.368	-179.59	5.403
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	399.951	399.950	-13.021	-0.135	0.88	13.022	10.179	-179.41	4.580
500.000	500.000	0.000	0.000	0.982	499.983	499.982	-13.278	-0.290	1.10	13.281	9.980	-178.75	4.024
600.000	599.993	0.091	1.043	1.195	600.015	600.012	-13.386	-0.717	1.24	13.572	9.911	102.45	3.707
700.000	699.942	0.365	4.172	1.402	700.083	700.077	-12.953	-0.087	1.32	13.983	10.040	112.74	3.546
800.000	799.803	0.821	9.386	1.618	800.127	800.097	-12.296	1.930	1.38	15.090	10.875	124.62	3.580
900.000	899.532	1.459	16.682	1.843	900.325	900.196	-11.877	6.291	1.47	16.919	12.393	132.96	3.738
1,000.000	999.087	2.280	26.058	2.090	1,000.498	1,000.124	-11.517	13.212	1.59	18.878	14.008	138.02	3.874
1,100.000	1,098.422	3.281	37.508	2.330	1,100.838	1,100.019	-11.594	22.616	1.75	21.108	15.853	140.16	4.017
1,200.000	1,197.495	4.464	51.028	2.597	1,201.160	1,199.614	-11.823	34.664	1.95	23.194	17.507	140.32	4.084
1,300.000	1,296.282	5.828	66.610	2.882	1,301.409	1,298.832	-12.501	48.980	2.18	25.561	19.419	136.12	4.162
1,400.000	1,394.680	7.371	84.250	3.187	1,401.807	1,397.899	-13.204	65.250	2.44	28.190	21.545	138.04	4.242

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

### CUADRO 2.46 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO EDYJ-182 VS EDYJ-119 – 119 ST1

Anticollision Report for EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0													
Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)													
Offset Design: Eden Yuturi Pad J - EDYJ-119 - EDYJ-119S1 - EDYJ-119S1/Surveys													
Scan Range: 0.000 to 8,462.038 ft. Measured Depth:													
Scan Radius is 1,500.000 ft. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is Unlimited													
Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	+E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	+E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.000	100.000	0.000	0.000	0.083	110.575	110.568	34.853	-0.028	0.18	34.857	33.372	-0.04	23.489
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	210.460	210.444	33.525	0.165	0.44	33.528	31.554	0.28	16.986
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	310.296	310.236	32.587	0.342	0.71	32.589	30.128	0.60	13.243
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	410.317	410.295	32.027	0.242	0.96	32.029	29.082	0.43	10.808
500.000	500.000	0.000	0.000	0.982	510.713	510.671	30.564	1.447	1.20	30.604	27.195	-2.71	8.977
600.000	599.993	0.091	1.043	1.195	611.121	610.952	27.318	5.167	1.44	27.553	23.664	-76.43	7.140
700.000	699.942	0.365	4.172	1.402	710.946	710.448	22.714	11.787	1.69	23.609	19.306	-66.29	5.498
800.000	799.803	0.821	9.386	1.618	810.134	809.031	18.395	21.758	1.92	21.508	16.760	-49.81	4.530
808.018	807.804	0.896	9.894	1.635	818.085	818.919	18.098	22.711	1.94	21.496	16.712	-48.30	4.494
900.000	899.532	1.459	16.682	1.843	909.281	907.240	15.345	34.837	2.15	22.975	17.786	-32.24	4.428
1,000.000	999.087	2.280	26.058	2.090	1,008.413	1,005.202	14.079	50.080	2.37	27.050	21.427	-20.95	4.910
1,100.000	1,098.422	3.281	37.508	2.330	1,108.013	1,103.498	15.868	66.014	2.59	31.555	25.503	-18.59	5.214
1,200.000	1,197.495	4.464	51.028	2.597	1,207.548	1,201.722	21.460	81.080	2.80	34.995	28.514	-24.16	5.400
1,300.000	1,296.282	5.828	66.610	2.882	1,308.252	1,298.809	29.282	97.020	3.01	39.128	32.191	-32.01	5.641

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

### CUADRO 2.47 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO EDYJ-182 VS EDYJ-082 – 082 ST1

Anticollision Report for EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0													
Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)													
Offset Design: Eden Yuturi Pad J - EDYJ-082 - EDYJ-082/Surveys													
Scan Range: 0.000 to 8,462.038 ft. Measured Depth:													
Scan Radius is 1,500.000 ft. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is Unlimited													
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	+E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	+E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
1,800.000	1,784.990	23.086	169.853	4.582	1,809.124	1,800.812	79.731	141.762	6.09	63.514	51.905	-99.51	5.471
1,900.000	1,881.788	31.546	193.476	4.972	1,908.675	1,899.105	75.996	156.695	6.55	58.189	46.311	-109.48	4.899
2,000.000	1,978.202	41.900	217.908	5.382	2,007.492	1,996.788	70.559	171.201	7.01	55.483	43.778	-125.07	4.740
2,002.173	1,980.282	42.146	218.447	5.391	2,008.831	1,998.869	70.400	171.512	7.02	55.482	43.783	-125.42	4.743
2,100.000	2,074.287	54.343	242.612	5.796	2,105.461	2,093.407	63.520	195.605	7.47	56.487	46.928	-142.00	5.080
2,200.000	2,170.236	69.282	266.541	6.201	2,202.060	2,188.591	55.210	199.818	7.94	68.722	56.442	-157.35	5.597
2,300.000	2,265.958	86.659	289.652	6.616	2,297.400	2,282.432	45.629	213.664	8.41	86.615	73.071	-168.75	6.395
2,400.000	2,361.397	106.520	311.928	7.040	2,390.882	2,374.210	34.324	227.350	8.89	111.242	96.363	-176.36	7.477
2,500.000	2,456.489	128.834	333.353	7.474	2,483.026	2,464.841	21.683	240.834	9.37	141.578	125.504	-179.02	8.808
2,600.000	2,551.169	153.583	353.914	7.920	2,573.984	2,553.470	8.337	254.105	9.86	176.393	159.275	-176.47	10.305

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

### CUADRO 2.48 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO EDYJ-182 VS EDYJ-083-083ST1-083ST2

**Anticollision Report for EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0**

Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)  
 Offset Design: Eden Yuturi Pad J - EDYJ-083 - EDYJ-083 ST2 - EDYJ-083 ST2/surveys  
 Scan Range: 0.000 to 8,462.038 ft. Measured Depth.  
 Scan Radius is 1,500.000 ft. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is Unlimited

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)				
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor	
100.000	100.000	0.000	0.000	0.083	109.469	109.468	84.219	0.250	0.19	84.220	82.988	0.17	68.286	
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	209.358	209.354	84.652	0.832	0.46	84.657	82.937	0.56	49.206	
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	308.931	308.921	85.464	1.628	0.72	85.484	83.277	1.09	38.727	
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	409.269	409.250	86.302	2.715	0.98	86.347	83.651	1.80	32.031	
500.000	500.000	0.000	0.000	0.982	510.244	510.213	86.358	4.225	1.25	86.462	83.279	2.80	27.156	
600.000	599.993	0.091	1.043	1.195	611.732	611.699	84.826	6.145	1.52	84.909	81.236	-81.58	23.118	
700.000	690.942	0.365	4.172	1.402	712.062	711.938	82.273	8.606	1.79	82.052	77.901	-82.04	19.765	
800.000	799.803	0.821	9.386	1.618	812.768	812.543	78.902	11.509	2.07	78.165	73.521	-83.59	16.833	
900.000	899.532	1.459	16.682	1.843	913.269	912.854	74.589	15.906	2.37	73.218	68.062	-85.85	14.200	
1,000.000	999.087	2.280	26.056	2.080	1,013.738	1,012.971	69.317	22.403	2.69	67.261	61.564	-88.49	11.807	
1,100.000	1,098.422	3.281	37.508	2.330	1,113.762	1,112.446	63.563	31.120	3.04	60.798	54.500	-91.54	9.698	
1,200.000	1,197.495	4.494	51.026	2.597	1,213.537	1,211.537	57.290	40.950	3.39	53.945	47.113	-95.39	7.896	
1,300.000	1,296.262	5.928	66.610	2.882	1,312.037	1,309.540	51.758	49.129	3.72	49.295	41.981	-100.26	6.721	
1,333.595	1,329.367	6.326	72.307	2.984	1,344.795	1,342.196	50.320	51.228	3.81	48.877	41.395	-110.89	6.533	
1,400.000	1,394.680	7.371	84.250	3.187	1,409.328	1,406.624	48.165	54.187	4.00	50.721	42.970	-121.33	6.544	
1,500.000	1,492.705	9.094	103.940	3.514	1,508.461	1,503.707	46.072	56.405	4.25	60.237	52.078	-136.65	7.383	
1,600.000	1,590.405	11.857	125.075	3.856	1,603.970	1,601.200	44.193	57.219	4.50	75.174	66.552	-144.18	8.719	
1,700.000	1,687.848	16.522	147.049	4.209	1,700.386	1,697.586	42.808	57.247	4.73	93.514	84.399	-149.03	10.259	
1,800.000	1,784.990	23.086	169.853	4.582	1,797.331	1,794.532	41.441	56.844	4.97	114.489	104.865	-152.11	11.896	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.  
**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

### CUADRO 2.49 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO EDYJ-182 VS EDYJ-121

**Anticollision Report for EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0**

Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)  
 Offset Design: Eden Yuturi Pad J - EDYJ-121 - EDYJ-121 - EDYJ-121/surveys  
 Scan Range: 0.000 to 8,462.038 ft. Measured Depth.  
 Scan Radius is 1,500.000 ft. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is Unlimited

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)				
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor	
100.000	100.000	0.000	0.000	0.083	109.839	109.837	48.176	-0.408	0.18	48.178	46.695	-0.49	32.493	
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	209.634	209.628	48.832	-1.016	0.44	48.844	46.874	-1.19	24.797	
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	309.633	309.618	49.860	-1.954	0.70	49.900	47.446	-2.24	20.327	
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	409.842	409.788	50.340	-4.601	0.95	50.551	47.619	-5.22	17.241	
500.000	500.000	0.000	0.000	0.982	510.486	510.266	49.757	-9.913	1.20	50.736	47.336	-11.27	14.922	
600.000	599.993	0.091	1.043	1.195	611.948	611.518	46.271	-15.693	1.41	49.142	45.323	-104.95	12.870	
700.000	699.942	0.365	4.172	1.402	712.943	712.321	40.838	-18.041	1.58	48.053	41.872	-113.97	11.014	
800.000	799.803	0.821	9.386	1.618	813.788	812.950	35.004	-15.360	1.65	42.315	37.828	-121.08	9.431	
900.000	899.532	1.459	16.682	1.843	913.996	912.766	30.700	-7.670	1.73	38.187	33.411	-125.02	7.996	
979.045	978.241	2.093	23.920	2.030	992.043	990.376	30.283	0.521	1.80	36.696	31.679	-124.83	7.313	
1,000.000	999.087	2.280	26.056	2.080	1,012.608	1,010.818	30.719	2.726	1.82	36.823	31.738	-124.45	7.241	
1,100.000	1,098.422	3.281	37.508	2.330	1,110.308	1,107.876	36.329	12.244	1.93	41.601	36.152	-122.11	7.636	
1,200.000	1,197.495	4.494	51.026	2.597	1,207.815	1,204.494	46.808	20.074	2.08	52.538	46.671	-120.47	8.854	
1,300.000	1,296.262	5.928	66.610	2.882	1,305.555	1,300.856	60.540	27.710	2.26	67.343	61.019	-119.40	10.647	
1,400.000	1,394.680	7.371	84.250	3.187	1,404.257	1,397.826	76.878	37.227	2.46	84.201	77.383	-117.86	12.348	
1,500.000	1,492.705	9.094	103.940	3.514	1,504.393	1,495.527	94.492	50.272	2.67	101.120	93.769	-115.87	13.755	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.  
**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

**CUADRO 2.50 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO EDYJ-182 VS EDYJ-073**

Anticollision Report for EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0													
Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)													
Offset Design: Eden Yuturi Pad J - EDYJ-073 - EDYJ-073 - EDYJ-073/Surveys													
Scan Range: 0.000 to 8,462.038 ft. Measured Depth:													
Scan Radius is 1,500.000 ft. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is Unlimited													
2,400.000	2,361.397	106.520	311.928	7.040	2,414.296	2,380.376	235.262	273.659	9.04	134.622	115.830	-64.78	7.164
2,500.000	2,456.489	128.834	333.353	7.474	2,512.402	2,470.045	239.874	313.183	10.97	112.920	92.467	-53.97	5.521
2,600.000	2,551.189	153.583	353.914	7.920	2,608.064	2,556.356	244.070	354.213	12.04	90.605	68.748	-38.56	4.145
2,700.000	2,645.370	180.752	373.597	8.377	2,701.399	2,639.415	248.331	396.568	13.15	73.094	51.220	-15.11	3.341
2,794.608	2,705.947	199.582	385.839	8.881	2,780.622	2,691.503	251.241	424.597	13.89	68.982	48.620	4.61	3.388
2,800.000	2,739.029	210.321	392.387	8.849	2,792.825	2,719.645	252.893	440.163	14.31	70.333	51.154	15.92	3.667
2,900.000	2,832.092	242.270	410.272	9.336	2,892.799	2,797.897	257.789	484.848	15.48	87.892	71.098	43.67	5.234
3,000.000	2,924.464	278.578	427.240	9.841	2,971.465	2,873.845	263.377	529.556	16.88	119.505	102.244	81.99	6.924

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

**CUADRO 2.51 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO EDYJ-182 VS EDYJ-075**

Anticollision Report for EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0													
Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)													
Offset Design: Eden Yuturi Pad J - EDYJ-075 - EDYJ-075 - EDYJ-075/Surveys													
Scan Range: 0.000 to 8,462.038 ft. Measured Depth:													
Scan Radius is 1,500.000 ft. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is Unlimited													
Measured Depth (ft)	Uncertainty Data for Reference Well				Uncertainty Data for Comparison Well				Separation (Ref. > Comp.)				
	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2 (ft)	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2 (ft)	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
6,400.000	5,830.248	2,000.917	764.391	34.883	6,506.577	5,839.364	2,111.338	1,040.149	59.77	297.044	221.145	62.46	3.914
6,500.000	5,914.797	2,053.541	773.455	35.698	6,590.689	5,923.473	2,110.834	1,040.830	59.83	273.251	189.848	71.13	3.276
6,600.000	5,999.347	2,106.165	782.519	36.514	6,675.178	6,007.961	2,110.941	1,040.999	59.89	258.522	168.388	80.73	2.868
6,695.128	6,071.322	2,150.963	790.234	37.209	6,748.755	6,079.536	2,110.258	1,041.374	59.94	254.422	159.886	89.33	2.691
6,700.000	6,083.896	2,159.789	791.582	37.330	6,759.364	6,092.144	2,110.187	1,041.441	59.95	254.546	159.401	90.88	2.675
6,800.000	6,168.445	2,211.412	800.646	38.148	6,843.941	6,176.620	2,109.861	1,041.837	60.02	261.703	163.883	100.91	2.675
6,900.000	6,252.996	2,264.036	809.709	38.966	6,927.204	6,259.980	2,109.566	1,042.504	60.09	279.386	181.177	110.15	2.845
7,000.000	6,337.544	2,316.660	818.773	39.786	7,012.367	6,345.139	2,109.393	1,043.296	60.16	305.574	208.713	118.51	3.165
7,100.000	6,422.094	2,369.284	827.836	40.606	7,096.556	6,429.325	2,109.049	1,043.802	60.22	338.186	243.688	125.67	3.579

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

**CUADRO 2.52 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DETALLADO DEL POZO EDYJ-182 VS EDYJ-070**

Anticollision Report for EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0													
Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)													
Offset Design: Eden Yuturi Pad J - EDYJ-070 - EDYJ-070 - EDYJ-070/Surveys													
Scan Range: 0.000 to 8,462.038 ft. Measured Depth:													
Scan Radius is 1,500.000 ft. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is Unlimited													
3,900.000	3,716.514	685.324	537.804	15.345	3,810.123	3,681.779	796.175	562.055	23.36	121.900	94.953	2.43	4.524
4,000.000	3,801.063	737.948	546.867	16.059	3,904.284	3,766.788	824.294	591.223	24.44	106.586	82.471	15.93	4.420
4,100.000	3,885.613	790.571	555.931	16.784	3,998.663	3,851.787	852.772	620.715	25.54	99.846	76.800	32.26	4.332
4,116.284	3,899.364	799.130	557.405	16.903	4,013.966	3,865.576	857.436	625.534	25.72	99.705	76.286	35.04	4.267
4,200.000	3,970.162	843.195	564.994	17.519	4,093.069	3,936.584	881.628	650.535	26.65	103.325	76.068	49.08	3.795
4,300.000	4,054.712	895.819	574.058	18.263	4,187.806	4,021.568	910.733	680.831	27.77	115.864	82.360	63.70	3.458
4,400.000	4,139.261	948.443	583.121	19.015	4,282.578	4,106.499	939.988	710.841	28.89	134.890	96.097	75.04	3.477
4,500.000	4,223.810	1,001.068	592.185	19.773	4,377.468	4,191.523	969.291	741.109	30.02	157.688	114.750	83.49	3.654
4,600.000	4,308.360	1,053.690	601.248	20.538	4,472.232	4,276.342	998.756	771.405	31.15	183.629	136.886	89.68	3.927
4,700.000	4,392.909	1,106.314	610.312	21.309	4,569.774	4,360.945	1,028.061	801.766	32.28	211.003	161.291	94.37	4.244

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

**b) Reporte de anticollisión resumido**

Este reporte muestra la profundidad a la cual la cercanía del pozo planificado es menor al pozo con el cual se compara, se detalla en el cuadro 2.53 a continuación.



## CUADRO 2.53 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN RESUMIDO POZO EDYJ-182

<b>Anticollision Report for EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0</b> <small>Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)                      Reference Design: Eden Yuturi Pad J - EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0                      Scan Range: 0.000 to 8,462.038 ft. Measured Depth.                      Scan Radius is 5,000.000 ft. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is Unlimited</small>							
Site Name	Measured Depth (ft)	Minimum Distance (ft)	@Measured Depth (ft)	Ellipse Separation (ft)	@Measured Depth ft	Clearance Factor	Summary Based on Minimum
<b>Comparison Well Name - Wellbore Name - Design</b>							
EDYD-90 - EDYD-90 - EDYD-90/Surveys	6,500.000	4,992.511	6,500.000	4,928.599	6,442.978	78.115	Clearance Factor
<b>Eden Yuturi Pad F</b>							
EY F-105A - EY F-105A - EY F-105A/Sib MWD	8,462.038	3,680.445	8,462.038	3,603.558	10,103.000	64.346	Clearance Factor
EY F-37 - EF F-37 - EF F-37/Sib Surveys	8,462.038	4,751.717	8,462.038	4,684.128	9,499.000	54.250	Clearance Factor
EYF37_Old - EF F-37 - EF F-37/Sib MWD	8,462.038	4,745.514	8,462.038	4,657.961	9,499.000	54.202	Clearance Factor
<b>Eden Yuturi Pad G</b>							
<b>Eden Yuturi PAD H</b>							
EDYH 147H - EDYH 147H - EDYH 147H/Surveys	8,462.038	2,599.704	8,462.038	2,507.216	10,450.000	28.109	Clearance Factor
EDYH 148 H - EDYH 148 H ST1 - EDYH 148 H ST1/Su	8,462.038	3,398.333	8,462.038	3,306.941	9,766.000	37.184	Clearance Factor
EDYH 148 H - EDYH 148H - EDYH 148H/Surveys	8,462.038	4,252.900	8,462.038	4,166.708	8,945.000	49.342	Clearance Factor
EDYH 149H - EDYH 149H - EDYH 149H/Surveys	8,462.038	4,092.606	8,462.038	4,015.563	10,191.000	53.142	Clearance Factor
EDYH 150H - EDYH 150H - EDYH 150H/Surveys	8,462.038	2,555.756	8,462.038	2,472.952	10,200.000	30.865	Clearance Factor
EDYH 151H - EDYH 151H - EDYH 151H/Surveys	7,994.989	3,854.643	7,994.989	3,790.949	8,251.000	60.518	Centre Distance
EDYH 151H - EDYH 151H - EDYH 151H/Surveys	8,012.329	3,854.687	8,012.329	3,790.894	8,251.000	60.425	Ellipse Separation
EDYH 151H - EDYH 151H - EDYH 151H/Surveys	8,462.038	3,886.523	8,462.038	3,820.230	8,251.000	58.627	Clearance Factor
EDYH 151H - EDYH-151 R1 - EDYH-151 R1/Surveys	8,462.038	3,616.777	8,462.038	3,514.928	9,803.000	35.511	Clearance Factor
<b>Eden Yuturi Pad J</b>							
EDEN YUTURI J-181 - EDEN YUTURI J-181 - EDEN Y	600.000	13.672	600.000	9.911	600.015	3.707	Ellipse Separation
EDEN YUTURI J-181 - EDEN YUTURI J-181 - EDEN Y	700.000	13.983	700.000	10.040	700.083	3.546	Clearance Factor
EDYJ-062 - EDYJ-062 - EDYJ-062/Surveys	770.225	155.051	770.225	150.310	774.968	32.705	Centre Distance
EDYJ-062 - EDYJ-062 - EDYJ-062/Surveys	800.000	155.081	800.000	150.197	804.537	31.755	Ellipse Separation
EDYJ-062 - EDYJ-062 - EDYJ-062/Surveys	1,600.000	199.847	1,600.000	190.826	1,595.322	22.154	Clearance Factor
EDYJ-068 - EDYJ-068 - EDYJ-068/Surveys	600.000	284.688	600.000	260.964	608.889	67.545	Ellipse Separation
EDYJ-068 - EDYJ-068 - EDYJ-068/Surveys	6,700.000	677.183	6,700.000	604.753	6,577.073	9.349	Clearance Factor
EDYJ-069 - EDYJ-069 - EDYJ-069/Surveys	2,134.282	150.715	2,134.282	134.496	2,125.583	9.293	Clearance Factor
EDYJ-070 - EDYJ-070 - EDYJ-070/Surveys	4,116.264	96.705	4,116.264	76.286	4,013.996	4.257	Centre Distance
EDYJ-070 - EDYJ-070 - EDYJ-070/Surveys	4,200.000	103.325	4,200.000	76.096	4,093.069	3.795	Ellipse Separation

<b>Anticollision Report for EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0</b> <small>Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)                      Reference Design: Eden Yuturi Pad J - EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0                      Scan Range: 0.000 to 8,462.038 ft. Measured Depth.                      Scan Radius is 5,000.000 ft. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is Unlimited</small>							
Site Name	Measured Depth (ft)	Minimum Distance (ft)	@Measured Depth (ft)	Ellipse Separation (ft)	@Measured Depth ft	Clearance Factor	Summary Based on Minimum
<b>Comparison Well Name - Wellbore Name - Design</b>							
EDYJ-070 - EDYJ-070 - EDYJ-070/Surveys	4,300.000	115.884	4,300.000	82.360	4,187.806	3.458	Clearance Factor
EDYJ-071 - EDYJ-071 - EDYJ-071/Surveys	1,126.881	231.091	1,126.881	224.058	1,133.075	32.859	Ellipse Separation
EDYJ-071 - EDYJ-071 - EDYJ-071/Surveys	2,600.000	345.496	2,600.000	324.437	2,513.726	16.406	Clearance Factor
EDYJ-072 - EDYJ-072 - EDYJ-072/Surveys	2,675.530	222.143	2,675.530	201.521	2,540.821	10.772	Clearance Factor
EDYJ-073 - EDYJ-073 - EDYJ-073/Surveys	2,700.000	73.094	2,700.000	51.220	2,701.399	3.341	Clearance Factor
EDYJ-073 - EDYJ-073 - EDYJ-073/Surveys	2,764.608	68.982	2,764.608	48.620	2,760.622	3.388	Ellipse Separation
EDYJ-075 - EDYJ-075 - EDYJ-075/Surveys	732.062	203.440	732.062	198.671	740.944	42.661	Centre Distance
EDYJ-075 - EDYJ-075 - EDYJ-075/Surveys	6,700.000	254.546	6,700.000	156.401	6,756.364	2.675	Clearance Factor
EDYJ-076 - EDYJ-076 - EDYJ-076/Surveys	2,013.230	128.490	2,013.230	121.159	2,036.979	17.527	Centre Distance
EDYJ-076 - EDYJ-076 - EDYJ-076/Surveys	2,018.565	128.500	2,018.565	121.146	2,045.199	17.475	Ellipse Separation
EDYJ-076 - EDYJ-076 - EDYJ-076/Surveys	2,200.000	139.095	2,200.000	130.781	2,220.411	16.730	Clearance Factor
EDYJ-077 - EDYJ-077 - EDYJ-077/Surveys	312.322	179.227	312.322	176.694	322.127	70.753	Centre Distance
EDYJ-077 - EDYJ-077 - EDYJ-077/Surveys	400.000	179.360	400.000	176.402	406.113	60.638	Ellipse Separation
EDYJ-077 - EDYJ-077 - EDYJ-077/Surveys	8,462.038	1,931.833	8,462.038	1,820.027	8,261.277	17.278	Clearance Factor
EDYJ-078 - EDYJ-078 - EDYJ-078/Surveys	973.838	139.391	973.838	134.050	983.457	26.098	Centre Distance
EDYJ-078 - EDYJ-078 - EDYJ-078/Surveys	1,000.000	139.413	1,000.000	133.996	1,009.540	25.737	Ellipse Separation
EDYJ-078 - EDYJ-078 - EDYJ-078/Surveys	3,600.000	325.257	3,600.000	310.921	3,631.630	22.688	Clearance Factor
EDYJ-079 - EDYJ-079 - EDYJ-079/Surveys	958.953	127.674	958.953	122.225	969.161	22.634	Centre Distance
EDYJ-079 - EDYJ-079 - EDYJ-079/Surveys	1,000.000	127.967	1,000.000	122.113	1,009.960	21.862	Ellipse Separation
EDYJ-079 - EDYJ-079 - EDYJ-079/Surveys	2,800.000	175.079	2,800.000	158.003	2,813.311	10.253	Clearance Factor
EDYJ-080 - EDYJ-080 - EDYJ-080/Surveys	900.000	120.792	900.000	115.439	908.936	22.567	Ellipse Separation
EDYJ-080 - EDYJ-080 - EDYJ-080/Surveys	1,200.000	134.777	1,200.000	127.911	1,199.813	19.631	Clearance Factor
EDYJ-081 - EDYJ-081 - EDYJ-081/Surveys	808.275	107.848	808.275	102.950	815.881	22.022	Centre Distance
EDYJ-081 - EDYJ-081 - EDYJ-081/Surveys	900.000	107.995	900.000	102.641	906.472	20.173	Ellipse Separation
EDYJ-081 - EDYJ-081 - EDYJ-081/Surveys	1,300.000	119.477	1,300.000	112.085	1,306.218	16.162	Clearance Factor
EDYJ-082 - EDYJ-082 - EDYJ-082/Surveys	2,000.000	55.483	2,000.000	43.778	2,007.492	4.740	Clearance Factor
EDYJ-082 - EDYJ-082 - EDYJ-082/Surveys	2,001.706	55.482	2,001.706	43.782	2,006.172	4.742	Centre Distance
EDYJ-082 - EDYJ-082 ST1 - EDYJ-082 ST1/Surveys	2,000.000	55.483	2,000.000	43.778	2,007.492	4.740	Clearance Factor
EDYJ-082 - EDYJ-082 ST1 - EDYJ-082 ST1/Surveys	2,001.706	55.482	2,001.706	43.782	2,006.172	4.742	Centre Distance
EDYJ-083 - EDYJ-083 - EDYJ-083/Surveys	1,333.595	48.877	1,333.595	41.129	1,344.795	6.309	Clearance Factor

## CUADRO 2.53 CONTINUACIÓN

Anticollision Report for EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0							
Closest Approach 3D Proximity Scan on Current Survey Data (Highside Reference)							
Reference Design: Eden Yuturi Pad J - EDEN YUTURI J-182 - EDEN YUTURI J-182/Rev A0							
Scan Range: 0.000 to 8,462.038 ft. Measured Depth.							
Scan Radius is 5,000.000 ft. Clearance Factor cutoff is Unlimited. Max Ellipse Separation is Unlimited							
Site Name	Measured Depth (ft)	Minimum Distance (ft)	@Measured Depth (ft)	Ellipse Separation (ft)	@Measured Depth ft	Clearance Factor	Summary Based on Minimum
<b>Comparison Well Name - Wellbore Name - Design</b>							
EDYJ-083 - EDYJ-083 ST1 - EDYJ-083 ST1/Surveys	1,333.595	48.877	1,333.595	41.129	1,344.795	6.309	Clearance Factor
EDYJ-083 - EDYJ-083 ST2 - EDYJ-083 ST2/Surveys	1,333.595	48.877	1,333.595	41.395	1,344.795	6.533	Clearance Factor
EDYJ-084 - EDYJ-084 - EDYJ-084/Survey	928.230	53.216	928.230	48.608	938.894	11.550	Ellipse Separation
EDYJ-084 - EDYJ-084 - EDYJ-084/Survey	1,000.000	54.469	1,000.000	49.341	1,009.058	10.823	Clearance Factor
EDYJ-119 - EDYJ-119 - EDYJ-119/Surveys	808.018	21.496	808.018	16.712	818.085	4.464	Ellipse Separation
EDYJ-119 - EDYJ-119 - EDYJ-119/Surveys	900.000	22.975	900.000	17.786	909.261	4.428	Clearance Factor
EDYJ-119 - EDYJ-119S1 - EDYJ-119S1/Surveys	808.018	21.496	808.018	16.712	818.085	4.464	Ellipse Separation
EDYJ-119 - EDYJ-119S1 - EDYJ-119S1/Surveys	900.000	22.975	900.000	17.786	909.261	4.428	Clearance Factor
EDYJ-120 - EDYJ-120 - EDYJ-120/Surveys	600.000	86.940	600.000	82.891	602.512	21.471	Clearance Factor
EDYJ-121 - EDYJ-121 - EDYJ-121/Surveys	979.045	36.696	979.045	31.879	992.043	7.313	Ellipse Separation
EDYJ-121 - EDYJ-121 - EDYJ-121/Surveys	1,000.000	36.623	1,000.000	31.738	1,012.608	7.241	Clearance Factor
<b>Eden Yuturi Pad K</b>							
EDYK 133A - EDYK 133A - EDYK 133A/Surveys	8,462.038	4,140.521	8,462.038	4,075.269	8,012.000	63.455	Clearance Factor
EDYK-124 - EDYK-124 - EDYK-124/Surveys	8,462.038	3,399.994	8,462.038	3,314.253	8,370.000	39.654	Clearance Factor
EDYK-133 - EDYK 133 - EDYK 133/Survey	8,462.038	4,604.601	8,462.038	4,547.542	8,651.000	80.700	Clearance Factor
EDYK-166 - EDYK-166 - EDYK-166/Surveys	8,462.038	4,112.269	8,462.038	4,029.795	8,265.000	49.862	Clearance Factor
EDYK-168 - EDYK-168 - EDYK-168/Surveys	8,462.038	3,649.154	8,462.038	3,560.047	8,540.000	40.953	Clearance Factor
EDYK-172 - EDYK-172 - EDYK-172/Surveys	8,462.038	2,334.566	8,462.038	2,269.398	8,775.000	35.824	Clearance Factor
<b>Eden Yuturi Pad T</b>							

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

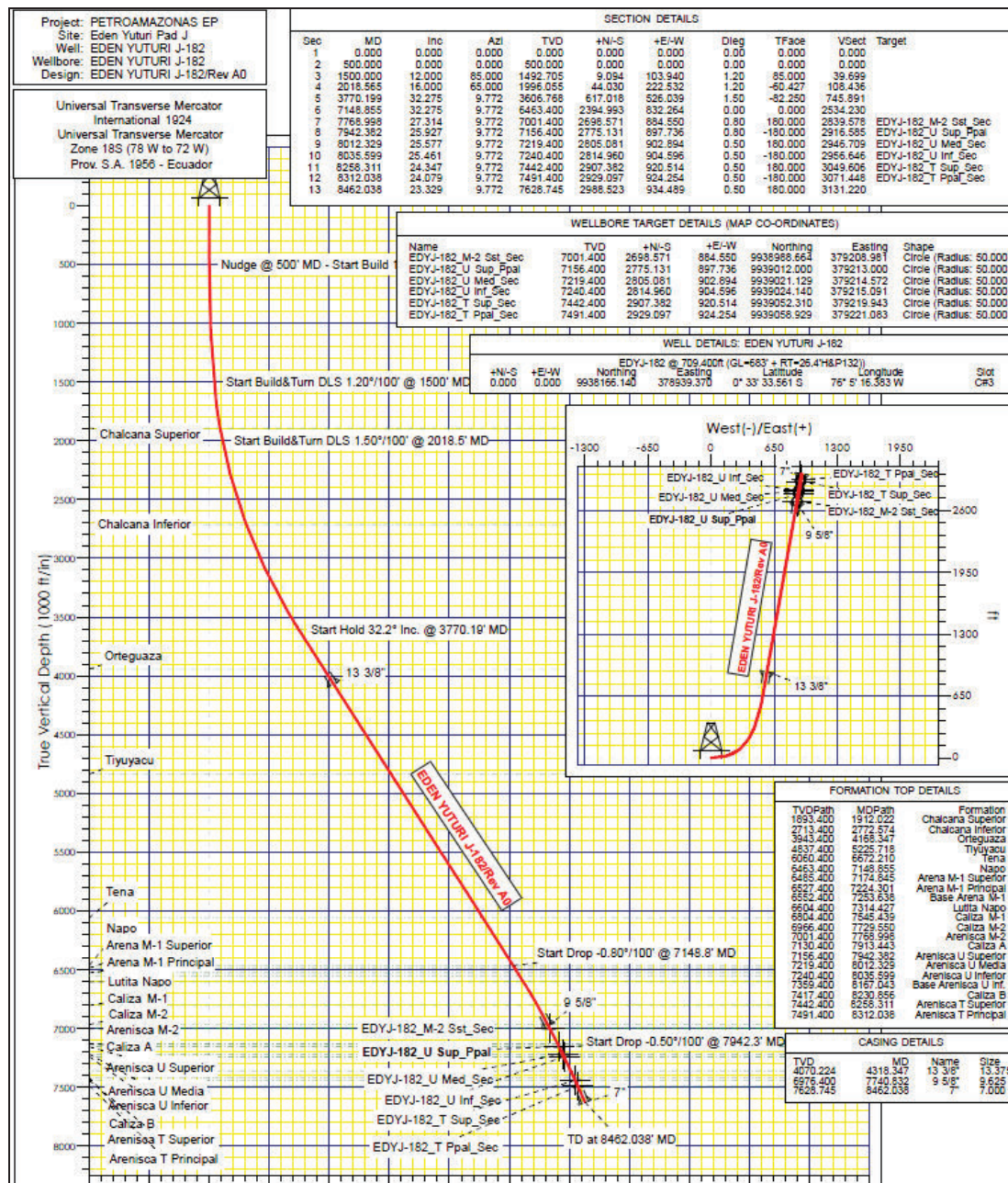
**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

### 2.4.1.8. Perfil direccional

El diseño del pozo fue planificado de la siguiente manera:

En el gráfico 2.10 se puede observar la trayectoria del pozo EDYJ-182 en vista de sección del pozo (izquierda), en donde se puede observar el perfil tipo "J" y también se puede observar la trayectoria del pozo vista de planta (derecha).

**GRÁFICA 2.10 VISTA SECCIÓN DEL POZO (IZQUIERDA) & VISTA DE PLATA DEL POZO EDYJ-182 (DERECHA)**



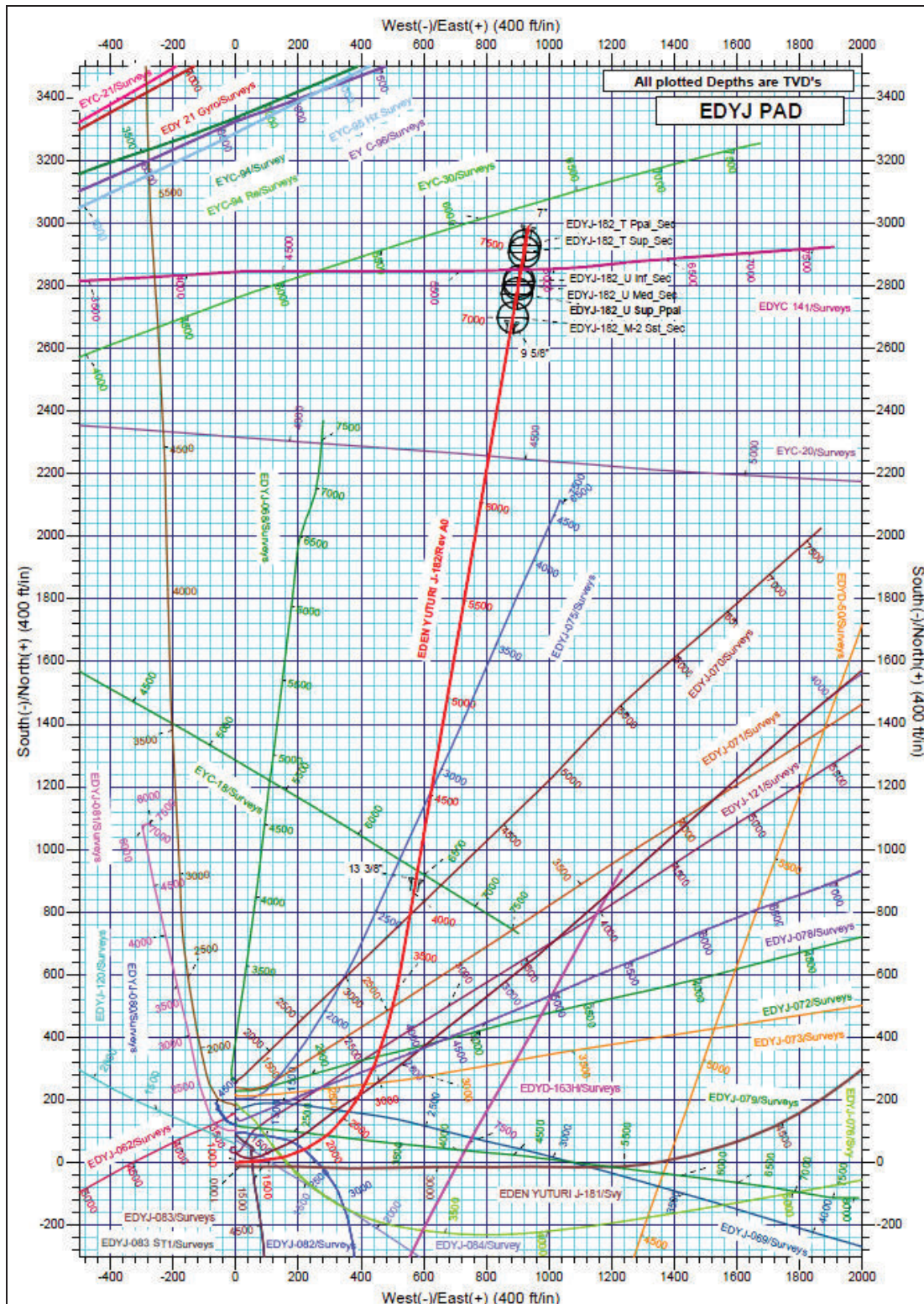
**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**2.4.1.9. PAD tipo araña (SPIDER)**

La gráfica 2.11 muestra una vista de planta del pozo planificado (usualmente en rojo) y de todos los pozos perforados en la misma plataforma. Esta gráfica puede ser modificada de acuerdo a lo que requiera mostrar el ingeniero de diseño.

**GRÁFICO 2.11 VISTA DE PLANTA POZO EDYJ-182**



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.  
**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

## 2.4.2. DESARROLLO DE LA PERFORACIÓN

El pozo inició la perforación el 08 de Agosto del 2014 como se muestra en la siguiente secuencia operativa:

Se armó BHA #1 Rotario (cuadro 2.54) tocó fondo a 50'. Inició la perforación con parámetros controlados para no fracturar la formación superficial. Entonces se perforó controlando la verticalidad hasta 388' donde se circuló para limpiar el agujero, corrió gyro multishot, para observar la verticalidad del pozo.

**CUADRO 2.54 COMPONENTES BHA #1 POZO EDYJ-182**

COMPONENT DATA									
Item #	Description	Serial Number	OD (in)	ID (in)	Gauge (in)	Weight (lbpf)	Top Connection	Length (ft)	Bit - Center Blade (ft)
1	Tricone	PY1289	9.000	5.000	16.000	149.89	P 7-5/8" REG	1.40	
2	Bit Sub w/float valve + totco ring	132-131	9.375	4.000		192.43	B 6-5/8" REG	3.40	
3	1 x 8" Drill Collar	Rig	8.000	3.000		146.90	B 6-5/8" REG	30.09	
4	15" Integral Blade	12020903	8.188	3.063	15.000	154.32	B 6-5/8" REG	5.53	36.99
5	1 x 8" Drill Collar	Rig	8.000	3.000		146.90	B 6-5/8" REG	29.60	
6	15 1/2" Integral Blade	10936619	7.938	3.250	15.500	140.37	B 6-5/8" REG	6.22	72.27
7	1 x 8" Drill Collar	Rig	8.000	3.000		146.90	B 6-5/8" REG	29.55	
8	X-Over Sub	117-02	7.250	3.000		116.60	B 6-5/8" REG	3.14	
9	18 x 5" HWDP		5.000	3.000		49.30		548.96	
<b>Total:</b>								<b>657.89</b>	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero

Sacó BHA #1 Convencional a superficie.

Continuó la perforación con el armado del BHA #2 (cuadro 2.55) direccional y orientó motor con MWD y con UBHO, bajó el mismo orientado hasta 386' y se rotó la primera parada hasta 448' donde tomó survey con gyro. Alineó TF y salió registrando. Realizó nudge a 448' deslizando 20' hasta 468'. Perforó hasta 538' y tomó survey con MWD interferido. Tomó registro con gyro y se verificó que la alineación del TF esté correcta. Perforó hasta 809' y realizó cuarta corrida de gyro, los surveys desde 834' se mantuvieron sin interferencia magnética. Perforó con MWD de acuerdo al plan direccional deslizando de 12' a 27' para alcanzar la curva direccional (1169'). Se obtuvo survey a 1104' interferido. Obtuvo nuevamente survey sin interferencia a 1195'.

Perforó rotando hasta 1448', tomó survey con MWD interferido y tomó gyro. Continuó perforando hasta 1823' teniendo tres surveys sin interferencia con MWD, el cuarto y el quinto resultaron interferidos (1823' -1917'), perforó hasta 2294' teniendo cuatro surveys sin interferencia con MWD se tomó sexta y última corrida de gyro. Continúo construyendo curva en inclinación y acimut incrementando el DLS a 1.5°/100'. Se requirió deslizar entre 25' a 30' para mantenerse en el plan direccional. Perforó rotando hasta 3141'. Se tomó tres surveys, todos interferidos, realizó conexión y perforó deslizando. Perforó rotando hasta 3178' para tomar survey de revisión. Sacó tubería hasta 3047', se hizo nuevamente verificación de shoot surveys en los cuatro cuadrantes y estos resultaron correctos. Bajó tubería

a fondo y perforó rotando hasta 3200'. Se observó incremento excesivo de WOB (peso sobre la broca) hasta 70 Klbs sin cambios de presión o torque entonces se tomó survey en fondo y este resultado interferido.

### CUADRO 2.55 COMPONENTES BHA #2 POZO EDYJ-182

COMPONENT DATA									
Item #	Description	Serial Number	OD (in)	ID (in)	Gauge (in)	Weight (lbpf)	Top Connection	Length (ft)	Bit - Center Blade (ft)
1	PDC 16"	JH6695	9.250	4.000	16.000	186.19	P 7-5/8" REG	1.10	
2	9 5/8" SperryDrill Lobe 3/4 - 6.0 stg BH 1.5	10499332	9.625	6.212		167.42	B 6-5/8" REG	28.88	
	Stabilizer				15.750				3.79
3	Flex Float Sub w/ Float valve	CP 1747292	9.600	4.800		185.01	B 6-5/8" REG	2.91	
4	14 3/4" Integral Blade	12106260	8.031	2.875	14.750	150.52	B 6-5/8" REG	7.93	36.64
5	8" HOC - MWD 1200 SYSTEM	11974355	8.125	3.313		147.33	B 6-5/8" REG	32.28	
6	Orienting Sub UBHO	UBHO658REG041	8.000	2.875		149.18	B 6-5/8" REG	2.27	
7	X-Over Sub	117-02	7.250	3.000		116.60	B 6-5/8" REG	3.14	
8	34 x 5" HWDP		5.000	3.000		49.30		1029.26	
9	Jar	WTF 1760-5096	6.375	3.000		84.69	B 6-5/8" REG	32.06	
10	4 x 5" HWDP		5.000	3.000		49.30		120.59	
Total:								1260.42	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

Circuló hasta retornos limpios y realizó séptima toma de gyro surveys multishot (cuadro 2.56) desde 3200' hasta 100', observando valores similares del Gyro con el MWD.

Se continuó circulando en espera por decisión de Quito y se realizó toma de surveys de chequeo a las mismas profundidades.

### CUADRO 2.56 CORRIDA DE GYRO EN EDYJ-182

Prof. Broca	SD	Inclinación	Acimut	
3141	3076	23.28	27.78	interferido
3160	3095	22.87	15.23	interferido
3177	3114	23.48	15.43	interferido
3195	3132	24.29	20.47	interferido

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015

**Elaboración:** Gallardo Liseth y Herrera Fernando

Se decide en Quito sacar a superficie para cambiar la probeta del MWD.

Entonces se sacó BHA #2 direccional y se observó puntos apretados a 2966', 2951', 2812', 2759', 2740', 2671' y continuó sacando libre hasta superficie.

Se realizó cambio de herramienta MWD con el fin de registrar surveys en las profundidades donde se encontró interferencia magnética, entonces se bajó

tubería hasta 987', se espera instrucciones de Quito. Se decidió sacar BHA#3 (cuadro 2.57) a superficie y se revisó componentes.

#### CUADRO 2.57 COMPONENTES BHA #3 POZO EDYJ-182

COMPONENT DATA									
Item #	Description	Serial Number	OD (in)	ID (in)	Gauge (in)	Weight (lbpf)	Top Connection	Length (ft)	Bit - Center Blade (ft)
1	PDC 16"	JH6695	9.250	4.000	16.000	186.19	P 7-5/8" REG	1.10	
2	9 5/8" SperryDrill Lobe 3/4 - 6.0 stg BH 1.5	10499332	9.625	6.212		167.42	B 6-5/8" REG	28.88	
	Stabilizer					15.750			3.79
3	Flex Float Sub w/ Float valve	CP 1747292	9.600	4.800		185.01	B 6-5/8" REG	2.91	
4	14 3/4" Integral Blade	12106260	8.031	2.875	14.750	150.52	B 6-5/8" REG	7.93	36.64
5	8" HOC - MWD 1200 SYSTEM	11974355	8.125	3.313		147.33	B 6-5/8" REG	32.28	
6	Orienting Sub UBHO	UBHO658REG041	8.000	2.875		149.18	B 6-5/8" REG	2.27	
7	X-Over Sub	117-02	7.250	3.000		116.60	B 6-5/8" REG	3.14	
8	34 x 5" HWDP		5.000	3.000		49.30		1029.26	
9	Jar	WTF 1760-5096	6.375	3.000		84.69	B 6-5/8" REG	32.06	
10	4 x 5" HWDP		5.000	3.000		49.30		120.59	
11	5" X 4.276" - 19.5# 6-5/8" X 2-3/4" NC 50 (XH)		5.000	4.276		22.60		4000.00	
Total:								5260.42	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

Bajo BHA #4 (cuadro 2.58) a 1778' donde tomó survey de revisión. A 3195' bombeó píldora hasta salir, continuó circulando hasta zarandas limpias y sacó BHA a superficie donde quebró los componentes de la sarta.

#### CUADRO 2.58 COMPONENTES BHA #4 POZO EDYJ-182

COMPONENT DATA									
Item #	Description	Serial Number	OD (in)	ID (in)	Gauge (in)	Weight (lbpf)	Top Connection	Length (ft)	Bit - Center Blade (ft)
1	PDC 16"	JH6695	9.250	4.000	16.000	186.19	P 7-5/8" REG	1.10	
2	Bit Sub w/float valve	132-131	9.375	4.000		192.43	B 6-5/8" REG	3.40	
3	8" HOC - MWD 1200 SYSTEM	11974355	8.125	3.313		147.33	B 6-5/8" REG	32.28	
4	X-Over Sub	117-02	7.250	3.000		116.60	B 6-5/8" REG	3.14	
5	34 x 5" HWDP		5.000	3.000		49.30		1029.26	
6	Jar	WTF 1760-5096	6.375	3.000		84.69	B 6-5/8" REG	32.06	
7	4 x 5" HWDP		5.000	3.000		49.30		120.59	
8	5" X 4.276" - 19.5# 6-5/8" X 2-3/4" NC 50 (XH)		5.000	4.276		22.60		4000.00	
Total:								5221.83	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS DE EVENTOS DE COLISIÓN

En este capítulo desarrollaremos un análisis de la información recopilada en el capítulo II de cada evento de colisión o eminente colisión con el fin de determinar las causas que conllevaron a la ocurrencia de los mismos.

Para el análisis de eventos se han tomado en consideración diferentes factores que van desde la planificación del pozo hasta la ejecución del mismo.

El presente análisis corresponde a los eventos presentados de colisión y eminente colisión de los pozos de la cuenca Oriente Ecuatoriana, los mismos que se describen a continuación:

#### 3.1. POZO AMO C-6, ABRIL 1999

##### 3.1.1. ETAPA DE PLANIFICACIÓN

Durante la etapa de diseño se puede observar la cercanía que existe con el pozo AMO C-5 ya que fue planificado con un  $CF < 2$ , específicamente con un  $CF$  de 1.6 a la profundidad de 1010' MD, la misma que en etapa de diseño representa una distancia bastante corta, sobretodo en secciones superficiales donde las elipses de incertidumbre son bastante pequeñas.

Aunque teóricamente es posible planificar pozos con factores de separación  $< 2$ , es importante recalcar que a profundidades someras se debe tener muy en cuenta la separación entre elipses, ya que cualquier desviación del plan a una distancia por abajo de 6' representa un rápido acercamiento al pozo problema, puesto que como se explicó en el capítulo I las elipses de incertidumbre son muy pequeñas en la parte superficial las mismas que van creciendo a medida que se profundiza el pozo, lo que resulta que a profundidades someras la separación entre centros y de elipses es muy parecida, por lo tanto hay bastante certeza de que el pozo se está aproximando riesgosamente al pozo problema.

La siguiente información (cuadro 3.1) muestra el punto más cercano del pozo Amo C-6 con respecto al pozo AMO C-5 a 1010.471' MD (resaltado en amarillo). El intervalo de mayor cercanía se tiene entre 900' y 1100' MD.



### CUADRO 3.1 REPORTE ANTICOLISIÓN POZO AMO C-6 VS POZO AMO C-5

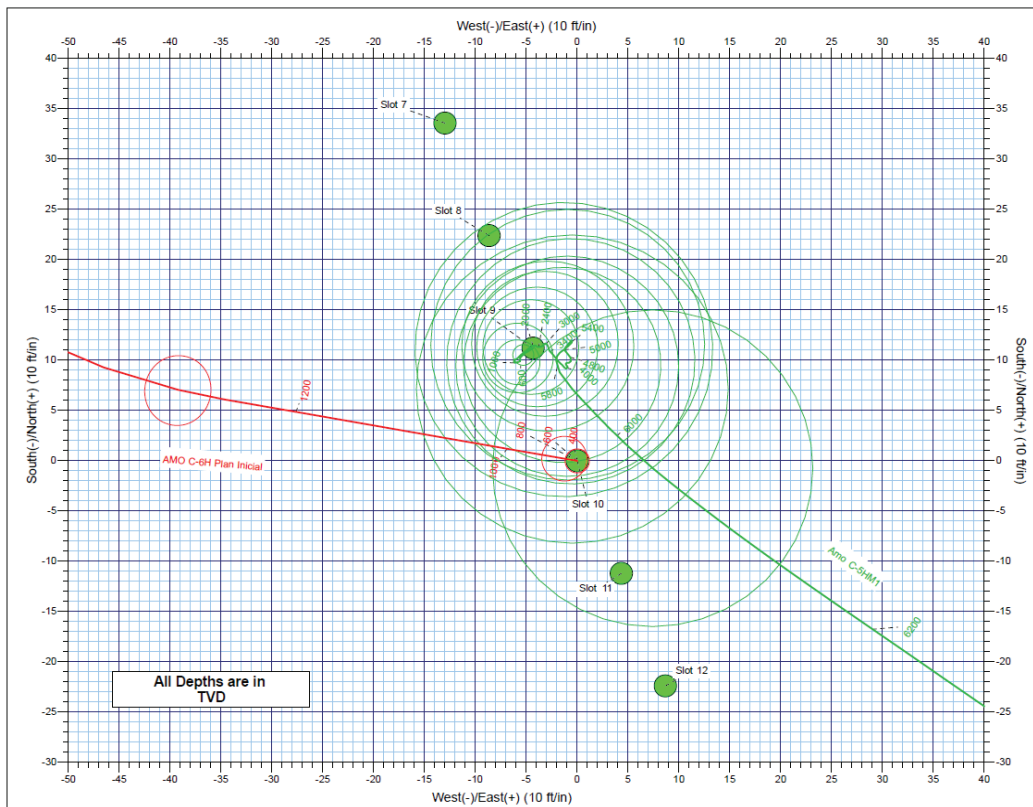
Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2 (ft)	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2 (ft)	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.000	100.000	0.000	0.000	0.165	100.000	100.000	11.220	-4.331	0.17	12.027	11.697	-21.10	36.461
200.000	200.000	0.000	0.000	0.427	200.010	200.009	11.004	-4.667	0.43	11.953	11.099	-22.98	14.004
300.000	300.000	0.000	0.000	0.689	300.005	300.003	10.772	-5.051	0.69	11.897	10.520	-25.12	8.640
400.000	400.000	0.000	0.000	0.950	400.018	400.016	10.616	-5.249	0.95	11.843	9.942	-26.31	6.231
492.145	492.145	0.000	0.000	1.192	492.148	492.145	10.410	-5.427	1.19	11.739	9.356	-27.54	4.926
500.000	500.000	0.000	0.000	1.212	500.000	499.997	10.402	-5.444	1.21	11.740	9.316	-27.63	4.843
600.000	600.000	0.000	0.000	1.474	600.027	600.024	10.268	-5.601	1.48	11.696	8.748	-28.61	3.968
700.000	700.000	0.000	0.000	1.736	700.027	700.023	10.018	-5.598	1.74	11.476	8.004	-29.20	3.306
780.454	780.454	0.000	0.000	1.946	780.457	780.454	9.900	-5.639	1.95	11.393	7.501	-29.66	2.927
800.000	800.000	0.000	0.000	1.998	799.999	799.996	9.884	-5.675	2.00	11.398	7.403	-29.86	2.853
800.000	899.980	0.303	-1.719	2.262	899.979	899.975	9.800	-5.934	2.26	10.391	5.870	56.08	2.299
1,000.000	999.838	1.212	-6.872	2.537	999.838	999.834	9.760	-6.187	2.52	8.576	3.518	84.60	1.695
1,010.471	1,010.352	1.342	-7.611	2.586	1,010.360	1,010.278	9.788	-6.209	2.55	8.542	3.425	83.48	1.689
1,100.000	1,099.452	2.725	-15.455	2.838	1,099.431	1,099.427	9.567	-6.211	2.78	11.743	6.153	131.76	2.101
1,200.000	1,198.702	4.841	-27.456	3.178	1,198.673	1,198.669	10.089	-6.081	3.04	22.011	15.918	155.99	3.613

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

La trayectoria del pozo AMO C-6 muestra que no existía dificultad aparente con el pozo AMO C-5, la distancia más corta entre los dos pozos se presenta a la salida del pozo AMO C-6 hasta aproximadamente 1100' MD, tomando en consideración que el pozo AMO C-5 ya perforado mantenía la verticalidad hasta 1700' MD aproximadamente. La trayectoria en vista de planta de la parte superficial se muestra en el gráfico 3.1 a continuación:

### GRÁFICO 3.1 VISTA DE PLANTA DEL PLAN POZO AMO C-6



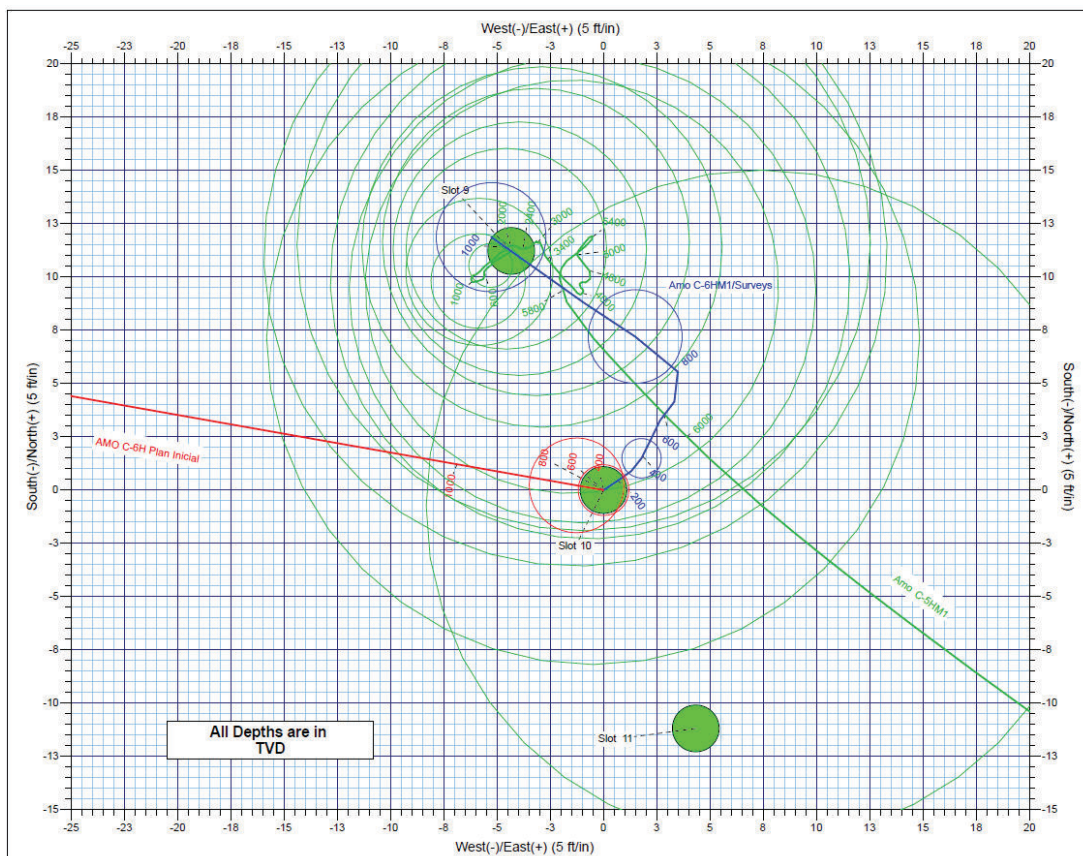
Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

### 3.1.2. ETAPA DE EJECUCIÓN

Al analizar el gráfico 3.2 se observa que desde el principio la trayectoria del pozo real se desvía en una dirección mayor a  $90^\circ$  a la derecha de la trayectoria del pozo planificado, entonces aproximadamente a 800' TVD se realiza trabajo direccional para corregir la trayectoria hacia la dirección planificada, sin embargo no se realiza el suficiente giro hacia la misma por lo que se acerca cada vez más al pozo AMO C-5, esto resultó en un aumento de la interferencia magnética y de la incertidumbre de la posición real del pozo, finalmente llegando a la zona del cellar #9 (pozo AMO C-5) aproximadamente a los 1000' TD.

### GRÁFICO 3.2 VISTA DE PLANTA FINAL POZO AMO C-6



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015

**Elaboración:** Gallardo Liseth y Herrera Fernando

## 3.2. POZO GINTA A-11 HM1A, JUNIO 2003

### 3.2.1. ETAPA DE PLANIFICACIÓN

Para el diseño de este pozo la empresa estableció el siguiente criterio de cercanía:

Mayor Riesgo: Factor de Separación 1.00  
 Menor Riesgo: Factor de Separación 1.50  
 Zona de Alerta: Factor de Separación 5.00

Durante esta etapa se observó que el pozo GINTA A-11 HM1A tenía cercanía principalmente con tres pozos, el pozo GINTA A-12 HM1C, el pozo GINTA A-5 HM1C y el pozo GINTA A-6 HM1A, como se muestra en el cuadro 3.2, aunque el pozo GINTA A-11 HM1A puede ser perforado según los lineamientos de la empresa, se debe tener mucha precaución los primeros 2500' MD porque de acuerdo a los mismos lineamientos hasta esa profundidad el pozo GINTA A-11 HM1A se encontraría en zona de alerta.

### CUADRO 3.2 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO GINTA A-11 HM1A CON RESPECTO A LOS POZOS GINTA A-12 HM1C Y GINTA A-5 HM1C

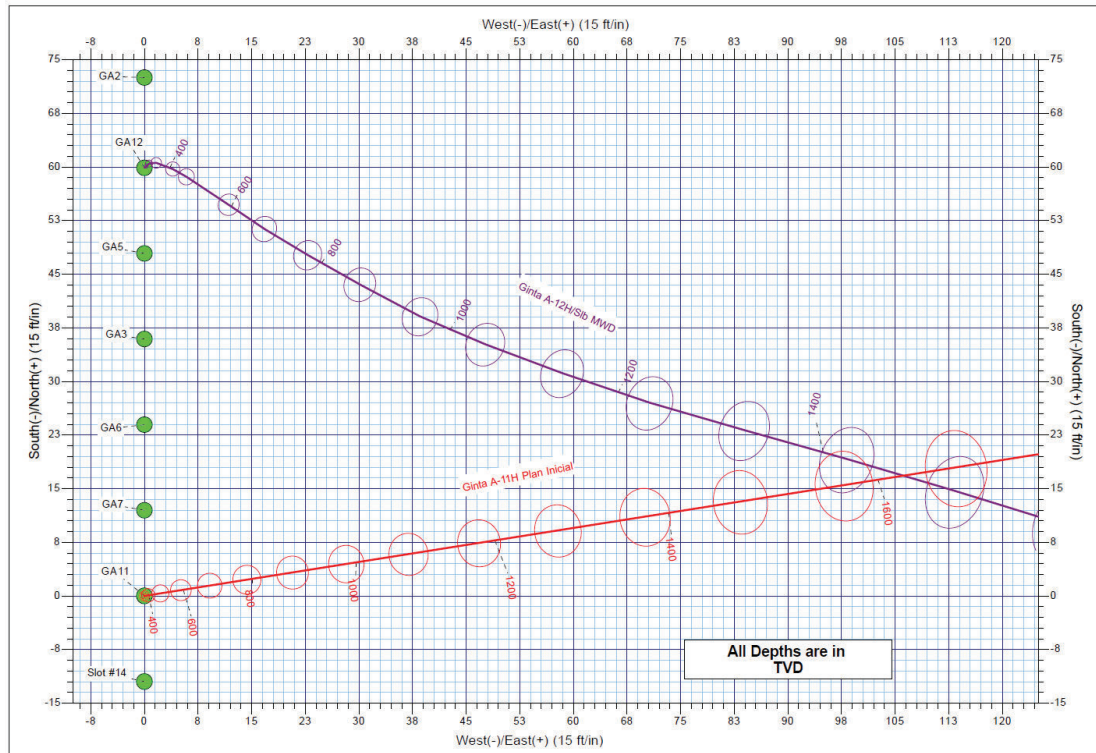
Offset Trajectory	Sep. Ct-Ct (ft)	Allow Dev. (ft)	Sep. Fact.	Subject Trajectory		Separation Factor			Alert	Status
				MD (ft)	TVD (ft)	Alert	Minor	Major		
Ginta A-12 HM1C mWD Surveys (RAW SVY)										PASS
	59,89	56,14	N/A	0,00	0,00				MinPt-CtCt	
	26,95	14,07	4,02	1200,00	1198,19	5,00			Enter Alert	
	23,05	8,28	2,80	1400,00	1396,69				MinPt-CtCt	
	23,36	7,69	2,63	1500,00	1495,71				MinPts	
	60,41	38,66	4,82	2300,00	2280,16	5,00			Exit Alert	
	651,61	613,74	28,54	5500,00	5310,13				MinPt-O-SF	
Ginta A-5HM1C MWD Surveys (DEF SVY)										PASS
	47,91	44,16	N/A	0,00	0,00				MinPts	
	49,11	44,41	73,66	200,00	200,00				MinPt-O-ADP	
	18,40	8,44	3,84	1100,00	1098,73	5,00			Enter Alert	
	17,04	6,42	3,17	1200,00	1198,19				MinPts	
	21,14	9,99	3,78	1300,00	1297,51	5,00			Exit Alert	
	865,18	827,95	38,64	5300,00	5132,97				MinPt-O-SF	
	4763,34	4707,05	135,93	10102,91	7641,00				TD	
Ginta A-6 HM1A MWD Surveys (DEF SVY)										PASS
	23,95	20,20	N/A	0,00	0,00				MinPt-CtCt	
	14,22	6,34	4,26	700,00	699,84	5,00			Enter Alert	
	11,30	2,61	2,67	800,00	799,69				MinPts	
	25,68	14,86	4,92	1100,00	1098,73	5,00			Exit Alert	
	4804,17	4750,58	144,51	10102,91	7641,00				TD	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

La trayectoria del pozo GINTA A-11 HM1A fue planificada como se muestra en el gráfico 3.3, la misma que se acercaba al pozo GINTA A-12 HM1C, observándose los puntos más cercanos entre 1550' TVD y 1700' TVD en donde el pozo GINTA A-11 HM1A debía pasar por abajo del pozo GINTA A-12 HM1C, como se muestra en el gráfico a continuación:

**GRÁFICO 3.3 VISTA DE PLANTA DEL PLAN DEL POZO GINTA A-11 HM1A**



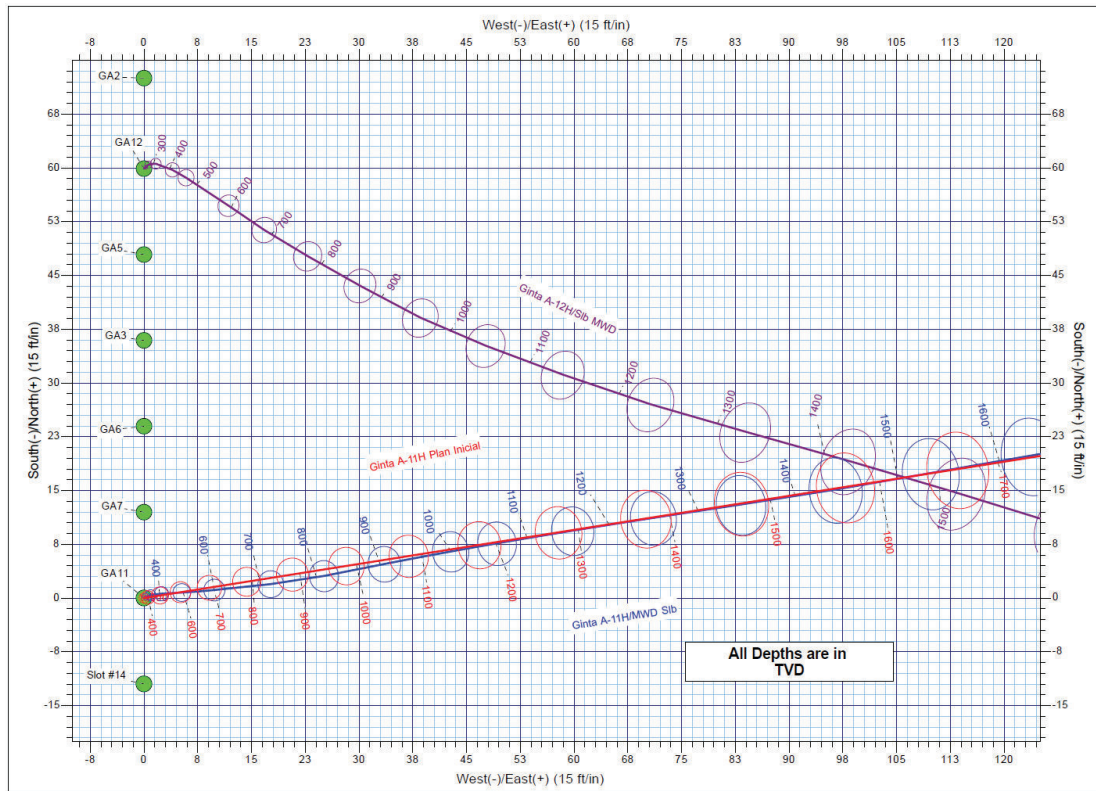
**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

### 3.2.2. ETAPA DE EJECUCIÓN

Analizando el pozo GINTA A-11HM1A durante la perforación se muestra que el trabajo direccional inició a los 300' TVD aproximadamente, esto llevó a una construcción rápida de inclinación separándose de la trayectoria planificada por arriba de ésta y acercándose rápidamente al pozo GINTA A-12 HM1C, se continúa perforando y el pozo GINTA A-11HM1A se sigue acercando cada vez más al pozo GINTA A-12 HM1C, llegando a la colisión cerca de los 1530' TVD, como se muestra en el gráfico 3.4.

### GRÁFICO 3.4 VISTA DE PLANTA FINAL DEL POZO GINTA A-11 HM1A



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015

**Elaboración:** Gallardo Liseth y Herrera Fernando

## 3.3. POZO LIMONCOCHA G-050H – (LMNG-050H), ENERO 2013

### 3.3.1. ETAPA DE PLANIFICACIÓN

Durante la etapa de diseño se evidenció que el pozo LMNG-050H se encontraba en considerable cercanía con los pozos LMNH-44 y LMNG -36.

En el cuadro 3.3 se muestra que el análisis previo de anticollisión con respecto al pozo LMNG-44 (resaltando en amarillo la profundidad de 841' MD donde se tiene menor distancia entre radios), este análisis cumple con los lineamientos de la empresa y se encuentra dentro de los factores de seguridad por ellos establecidos.

Hay que tomar en cuenta que en esta locación existía una gran densidad de pozos ya perforados por lo que el plan resultaba complejo.

### CUADRO 3.3 REPORTE ANTICOLISIÓN POZO LMNG-050H VS LMNG-044

CLEARANCE DATA - Offset Wellbore: Limoncocha G-44 Offset Wellpath: Limoncocha G-44_awp													
Facility: Limoncocha G Pad		Slot: Limoncocha G-44		Well: LMNG 44		Threshold Value=1.50 † = interpolated/extrapolated station							
Ref MD [ft]	Ref TVD [ft]	Ref North [ft]	Ref East [ft]	Offset MD [ft]	Offset TVD [ft]	Offset North [ft]	Offset East [ft]	Horiz Bearing [°]	C-C Clear Dist [ft]	Sep Ratio	ACR MASD [ft]	ACR Status	
30.80	30.80	-10.43	25.98	36.50	30.80	-5.22	12.99	291.88	14.00	2.13	10.22	PASS	
130.80†	130.80	-10.43	25.98	136.50	130.80	-5.39	12.94	291.14	13.98	2.12	10.25	PASS	
230.80†	230.80	-10.43	25.98	236.51	230.81	-5.66	12.89	290.02	13.94	2.10	10.30	PASS	
330.80†	330.80	-10.43	25.98	336.50	330.80	-5.96	12.82	288.77	13.91	2.09	10.34	PASS	
357.74†	357.74	-10.43	25.98	363.45	357.75	-6.03	12.79	288.44	13.91	2.08	10.36	PASS	
430.80†	430.80	-10.43	25.98	436.49	430.79	-6.21	12.71	287.65	13.93	2.08	10.39	PASS	
530.80†	530.80	-10.43	25.98	536.48	530.77	-6.28	12.55	287.19	14.06	2.09	10.44	PASS	
600.00	600.00	-10.43	25.98	605.67	599.97	-6.23	12.41	287.18	14.21	2.11	10.48	PASS	
630.80†	630.80	-10.51	25.92	636.46	630.76	-6.23	12.32	287.48	14.26	2.11	10.49	PASS	
730.80†	730.78	-11.81	24.83	736.40	730.70	-6.63	11.77	291.62	14.05	2.07	10.53	PASS	
830.80†	830.71	-14.71	22.40	836.28	830.50	-9.45	9.52	292.21	13.91	2.04	10.58	PASS	
841.11†	841.01	-15.10	22.07	846.57	840.78	-9.88	9.17	291.99	13.92	2.03	10.58	PASS	
930.80†	930.54	-19.21	18.62	936.06	930.04	-14.73	5.10	288.34	14.25	2.08	10.63	PASS	
1030.80†	1030.22	-25.31	13.50	1035.67	1029.11	-22.03	-2.11	281.86	15.99	2.34	10.70	PASS	
1130.80†	1129.71	-33.01	7.04	1135.20	1127.74	-30.81	-12.19	276.53	19.45	2.86	10.77	PASS	
1230.80†	1228.97	-42.31	-0.76	1234.84	1226.18	-40.69	-24.06	273.96	23.52	3.48	10.84	PASS	
1330.80†	1327.95	-53.19	-9.90	1334.58	1324.49	-51.39	-37.03	273.80	27.41	4.05	10.92	PASS	
1430.80†	1426.61	-65.66	-20.36	1434.38	1422.80	-62.20	-50.42	276.57	30.50	4.49	11.00	PASS	
1530.80†	1524.92	-79.71	-32.15	1533.66	1520.33	-73.50	-65.07	280.69	33.82	4.88	11.25	PASS	
1600.00	1592.71	-90.36	-41.08	1602.15	1587.22	-82.34	-76.70	282.69	36.92	5.18	11.57	PASS	
1630.80†	1622.83	-95.25	-45.27	1632.70	1616.96	-86.64	-82.33	283.07	38.50	5.31	11.75	PASS	
1730.80†	1720.52	-110.85	-59.81	1732.09	1713.18	-102.05	-101.88	281.82	43.61	5.67	12.44	PASS	
1830.80†	1818.06	-126.05	-75.81	1831.94	1809.46	-118.90	-122.29	278.76	47.81	5.97	12.94	PASS	
1930.80†	1915.40	-140.85	-93.26	1931.98	1905.90	-135.98	-142.64	275.63	50.52	5.96	13.63	PASS	
2030.80†	2012.54	-155.24	-112.16	2031.94	2002.28	-153.18	-162.80	272.33	51.71	5.77	14.36	PASS	
2130.80†	2109.45	-169.22	-132.50	2131.95	2098.72	-170.25	-183.06	268.83	51.69	5.51	14.96	PASS	
2230.80†	2206.10	-182.78	-154.28	2232.12	2195.44	-187.06	-202.98	264.98	50.03	5.09	15.61	PASS	
2330.80†	2302.47	-195.92	-177.50	2332.18	2292.13	-203.97	-222.42	259.84	46.80	4.57	16.19	PASS	
2430.80†	2398.55	-208.64	-202.14	2432.00	2388.64	-220.86	-241.49	252.75	42.37	3.99	16.71	PASS	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

El cuadro 3.4 muestra el análisis de anticollisión con respecto al pozo LMNG-36 (resaltando en amarillo la profundidad de 991' MD donde se tiene menor distancia entre radios), éste nos muestra que desde 800' hasta 1100' MD aproximadamente no se cumple con los factores de seguridad establecidos por la empresa.

### CUADRO 3.4 REPORTE ANTICOLISIÓN POZO LMNG-050H VS LMNG-036

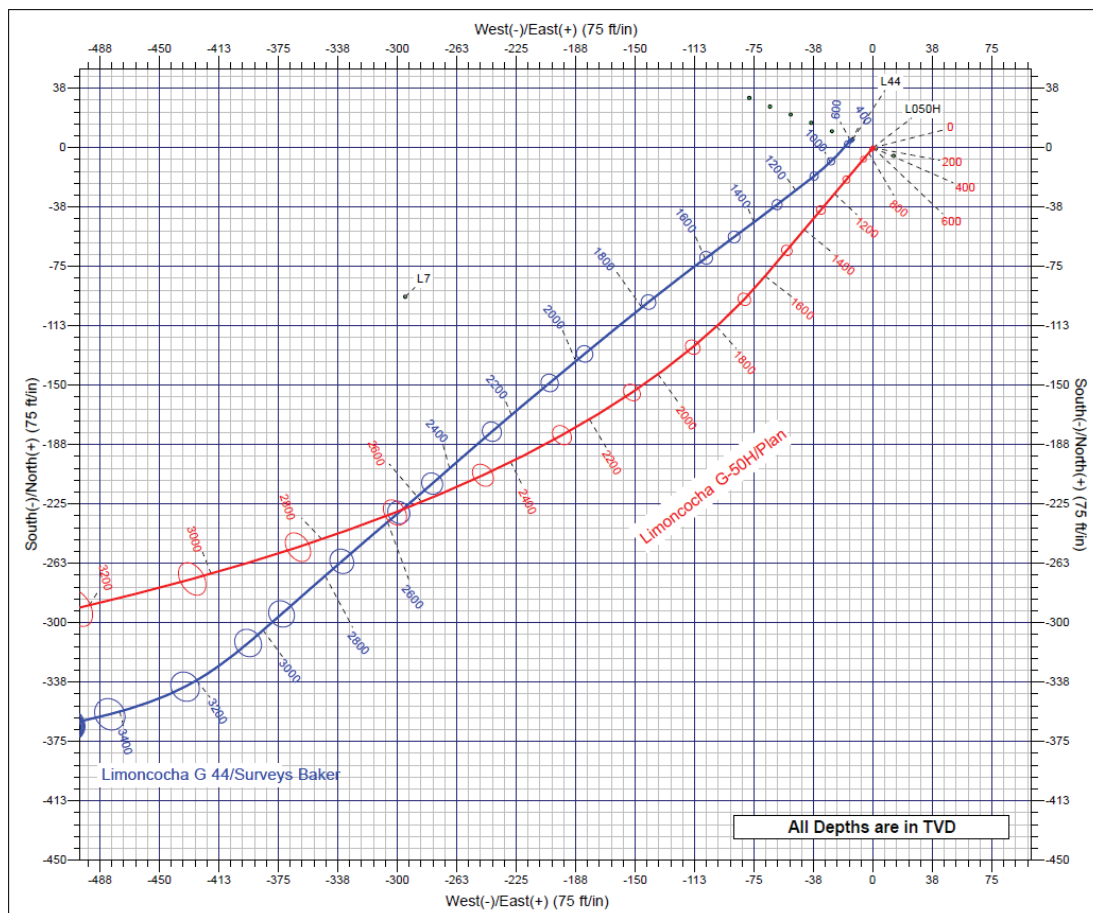
CLEARANCE DATA - Offset Wellbore: Limoncocha G-36 Offset Wellpath: Limoncocha G-36_awp													
Facility: Limoncocha G Pad		Slot: Limoncocha G-36		Well: Limoncocha G-36		Threshold Value=1.50 † = interpolated/extrapolated station							
Ref MD [ft]	Ref TVD [ft]	Ref North [ft]	Ref East [ft]	Offset MD [ft]	Offset TVD [ft]	Offset North [ft]	Offset East [ft]	Horiz Bearing [°]	C-C Clear Dist [ft]	Sep Ratio	ACR MASD [ft]	ACR Status	
830.80†	830.71	-14.71	22.40	802.31	832.27	-14.67	-0.75	270.09	23.20	2.68	13.53	PASS	
930.80†	930.54	-19.21	18.62	901.69	930.85	-24.88	6.47	244.97	13.41	1.47	13.67	FAIL	
985.46†	985.04	-22.35	15.99	955.67	984.20	-31.72	11.09	207.60	10.61	1.10	14.07	FAIL	
991.15†	990.71	-22.70	15.69	961.29	989.74	-32.48	11.59	202.76	10.65	1.09	14.18	FAIL	
1030.80†	1030.22	-25.31	13.50	1000.31	1028.22	-37.94	15.07	172.90	12.89	1.25	15.20	FAIL	
1130.80†	1129.71	-33.01	7.04	1098.92	1125.37	-52.52	23.86	139.22	26.12	2.53	15.99	PASS	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

La trayectoria del pozo LMNG-050H fue planificada siguiendo una trayectoria muy paralela al pozo LMNG-44, observándose el intervalo más cercano entre 2500' y 2700' TVD y en donde el pozo LMNG-050H debía pasar por debajo del pozo LMNG-44, como se muestra en el gráfico 3.5.

### GRÁFICO 3.5 VISTA DE PLANTA POZO LMNG-050H (PLANIFICADA) VS LMNG-44



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

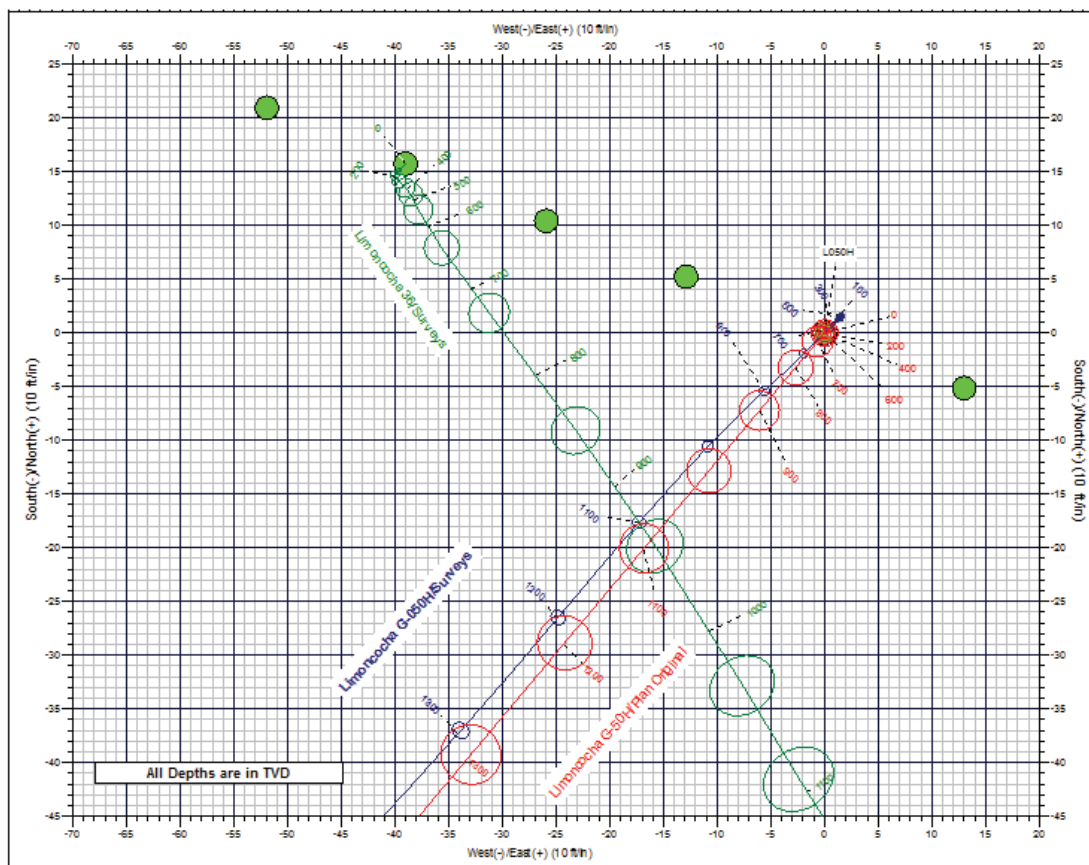
**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

#### 3.3.2. ETAPA DE EJECUCIÓN

Durante la perforación se evidencia dos aspectos importantes con relación a los dos pozos LMNG-36 y LMNG-44.

Respecto al pozo LMNG-36 se puede determinar que debido a que en la etapa de diseño no cumplía con los factores de separación entre pozos recomendados se perfora el pozo de acuerdo a la trayectoria planificada hasta 1250' TVD aproximadamente, como se muestra en el gráfico 3.6.

### GRÁFICO 3.6 VISTA DE PLANTA DEL POZO LMNG-050H (PLANIFICADA Y REAL) VS LMNG-36



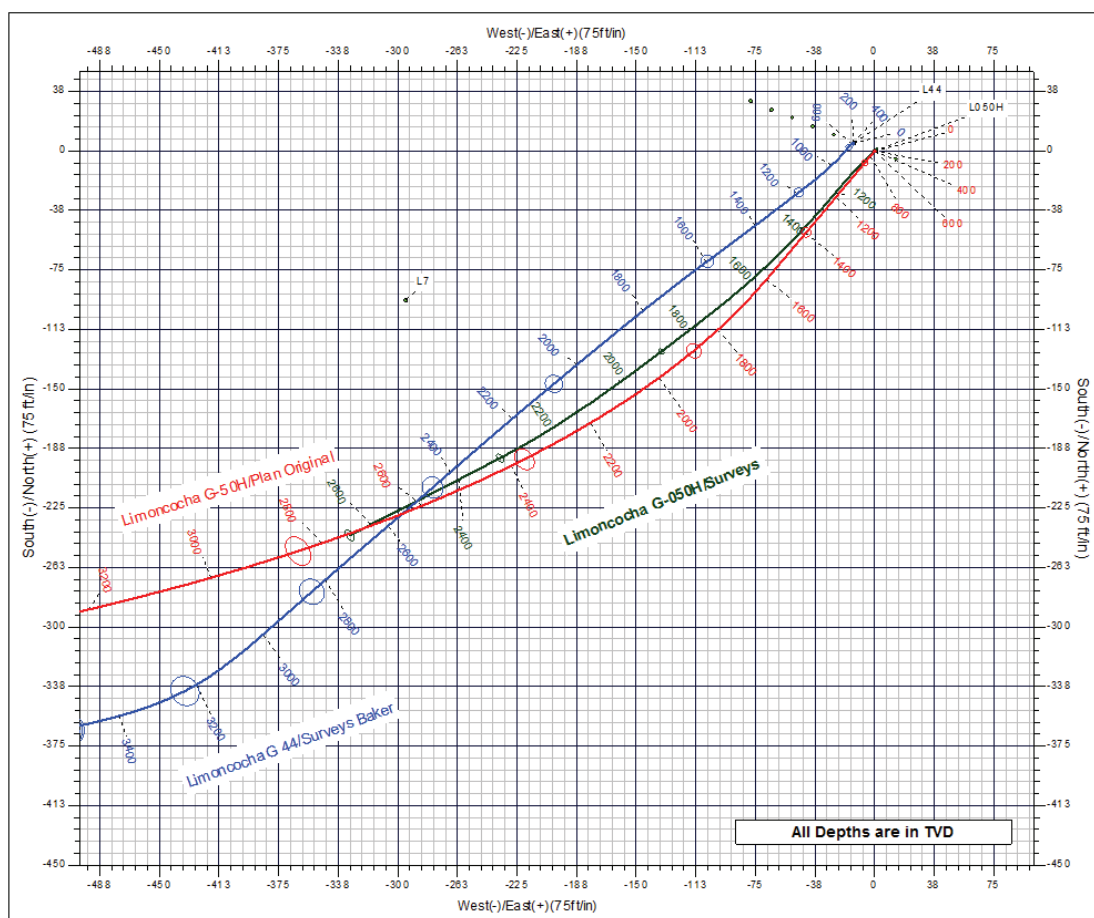
**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Analizando el pozo LMNG-050H con respecto al pozo LMNG-44 se evidencia que a partir de 1300' TVD se comienza a alejar de la trayectoria originalmente planificada moviéndose inicialmente hacia a la derecha de ésta acercándose rápidamente al pozo LMNG-44, se puede ver que a partir de 1750' TVD aproximadamente se aleja rápidamente de la trayectoria planificada, ahora no solo moviéndose por la derecha sino también por arriba de esta, a medida que continúa perforando el pozo se aleja apresuradamente del plan, acercándose peligrosamente al pozo LMNG-44 llegando a colisionar aproximadamente a 2450' TVD, como se muestra en el gráfico 3.7.



### GRÁFICA 3.7 VISTA DE PLANTA POZO LMNG-050H (PLANIFICADO Y REAL) VS LMNG-44



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

## 3.4. POZO EDÉN YUTURI J-182 (EDYJ-182), AGOSTO 2014

### 3.4.1. ETAPA DE PLANIFICACIÓN

Durante la etapa de planificación en el análisis anticollisión del pozo EDYJ-182 se pudo observar que el pozo más cercano al pozo EDYJ-182 es el pozo EDYJ-181 (cuadro 3.5) con un CF= 3.5 a la profundidad de 700' MD resaltada en amarillo, por lo que según este análisis no habría mayor inconveniente en el momento de la perforación.

**CUADRO 3.5 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN POZO EDYJ-182 Y POZO EDYJ-181**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
		+N-S (ft)	+E-W (ft)				+N-S (ft)	+E-W (ft)					
100.000	100.000	0.000	0.000	0.083	99.975	99.975	-12.306	-0.014	0.10	12.306	10.902	-179.93	8.763
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	199.975	199.975	-12.509	-0.013	0.34	12.509	10.634	-179.94	6.672
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	299.973	299.972	-12.700	-0.093	0.60	12.721	10.366	-179.58	5.403
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	399.951	399.950	-13.021	-0.135	0.86	13.022	10.179	-179.41	4.580
500.000	500.000	0.000	0.000	0.982	499.983	499.982	-13.278	-0.290	1.10	13.281	9.980	-178.75	4.024
600.000	599.993	0.091	1.043	1.195	600.015	600.012	-13.366	-0.717	1.24	13.572	9.911	102.45	3.707
700.000	699.942	0.365	4.172	1.402	700.083	700.077	-12.953	-0.087	1.32	13.983	10.040	112.74	3.546
800.000	799.803	0.821	9.386	1.618	800.127	800.097	-12.296	1.930	1.38	15.090	10.875	124.62	3.580
900.000	899.532	1.459	16.682	1.843	900.325	900.196	-11.877	6.291	1.47	16.919	12.393	132.96	3.738
1,000.000	999.087	2.280	26.056	2.080	1,000.496	1,000.124	-11.517	13.212	1.59	18.878	14.006	138.02	3.874
1,100.000	1,098.422	3.281	37.506	2.330	1,100.836	1,100.019	-11.594	22.616	1.75	21.108	15.853	140.16	4.017
1,200.000	1,197.495	4.464	51.026	2.597	1,201.180	1,199.814	-11.823	34.664	1.95	23.184	17.507	140.32	4.084
1,300.000	1,296.262	5.828	66.610	2.882	1,301.409	1,298.832	-12.501	46.980	2.18	25.561	19.419	139.12	4.162
1,400.000	1,394.680	7.371	84.250	3.187	1,401.807	1,397.889	-13.204	65.250	2.44	28.190	21.545	138.04	4.242

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

A continuación se muestra el análisis anticolidión del pozo EDYJ-182 con respecto al pozo EDYJ-078 (cuadro 3.6) en donde no se registran CF bajos, resaltando en amarillo el menor CF a la profundidad de 1400' e igual a 22.7. Entonces el análisis no presentaba riesgos de colisión con el pozo EDYJ-078.

**CUADRO 3.6 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN POZO EDYJ-182 Y EDYJ-078**

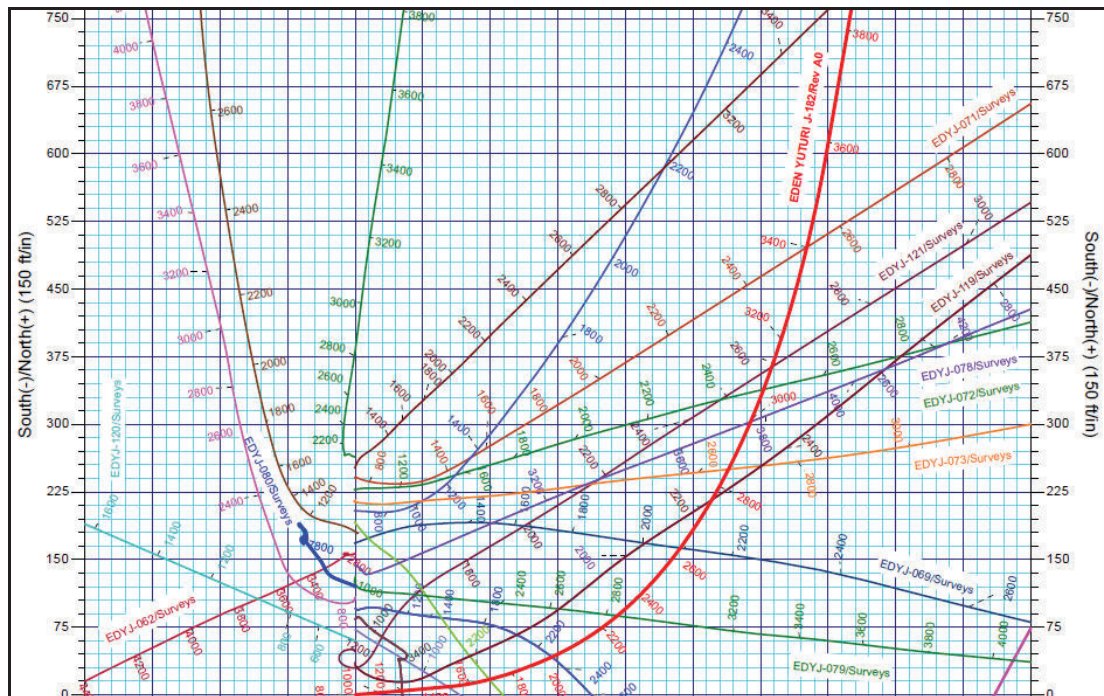
Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
		+N-S (ft)	+E-W (ft)				+N-S (ft)	+E-W (ft)					
100.000	100.000	0.000	0.000	0.083	109.847	109.847	144.023	0.325	0.19	144.024	142.524	0.13	96.015
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	210.233	210.231	143.855	0.786	0.46	143.858	141.870	0.31	72.378
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	310.592	310.588	143.415	1.268	0.72	143.422	140.947	0.51	57.940
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	410.652	410.643	142.834	1.968	0.98	142.850	139.887	0.79	48.221
500.000	500.000	0.000	0.000	0.982	510.632	510.619	142.233	2.760	1.25	142.262	138.813	1.11	41.245
600.000	599.993	0.091	1.043	1.195	610.504	610.488	141.689	3.515	1.51	141.621	137.695	-84.01	36.074
700.000	699.942	0.365	4.172	1.402	710.425	710.404	141.208	4.200	1.77	140.844	136.449	-85.00	32.045
800.000	799.803	0.821	9.386	1.618	810.098	810.075	140.718	4.805	2.01	139.973	135.121	-86.89	28.854
900.000	899.532	1.459	16.682	1.843	909.769	909.743	140.519	5.248	2.08	139.529	134.401	-89.72	27.207
973.838	973.061	2.048	23.403	2.018	983.457	983.430	140.291	5.564	2.10	139.391	134.050	-92.38	26.096
1,000.000	999.087	2.280	26.056	2.080	1,009.540	1,009.513	140.194	5.677	2.12	139.413	133.969	-93.41	25.737
1,100.000	1,098.422	3.281	37.506	2.330	1,109.013	1,108.985	139.770	6.117	2.17	140.054	134.338	-97.93	24.495
1,200.000	1,197.495	4.464	51.026	2.597	1,208.140	1,208.109	139.313	6.555	2.22	141.995	135.964	-103.16	23.546
1,300.000	1,296.262	5.828	66.610	2.882	1,307.031	1,306.999	138.827	6.962	2.27	145.786	139.411	-108.96	22.940
1,400.000	1,394.680	7.371	84.250	3.187	1,406.708	1,405.673	138.269	7.403	2.32	151.793	145.109	-115.19	22.708
1,500.000	1,492.705	9.094	103.940	3.514	1,503.883	1,503.844	137.842	7.916	2.38	160.459	153.442	-121.28	22.887
1,600.000	1,590.405	11.857	125.075	3.868	1,602.057	1,602.015	136.995	8.449	2.43	170.995	163.647	-122.70	23.272
1,700.000	1,687.846	16.522	147.049	4.209	1,699.994	1,699.944	135.937	9.110	2.48	182.462	174.789	-124.44	23.780

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015

**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero

En el gráfico 3.8 se puede identificar la trayectoria que debía seguir el pozo EDYJ-182 (color rojo), además se observa la complejidad de ésta debido a la cantidad de pozos ya perforados en el PAD.

GRÁFICA 3.8 VISTA DE PLANTA POZOS PAD EDYJ



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

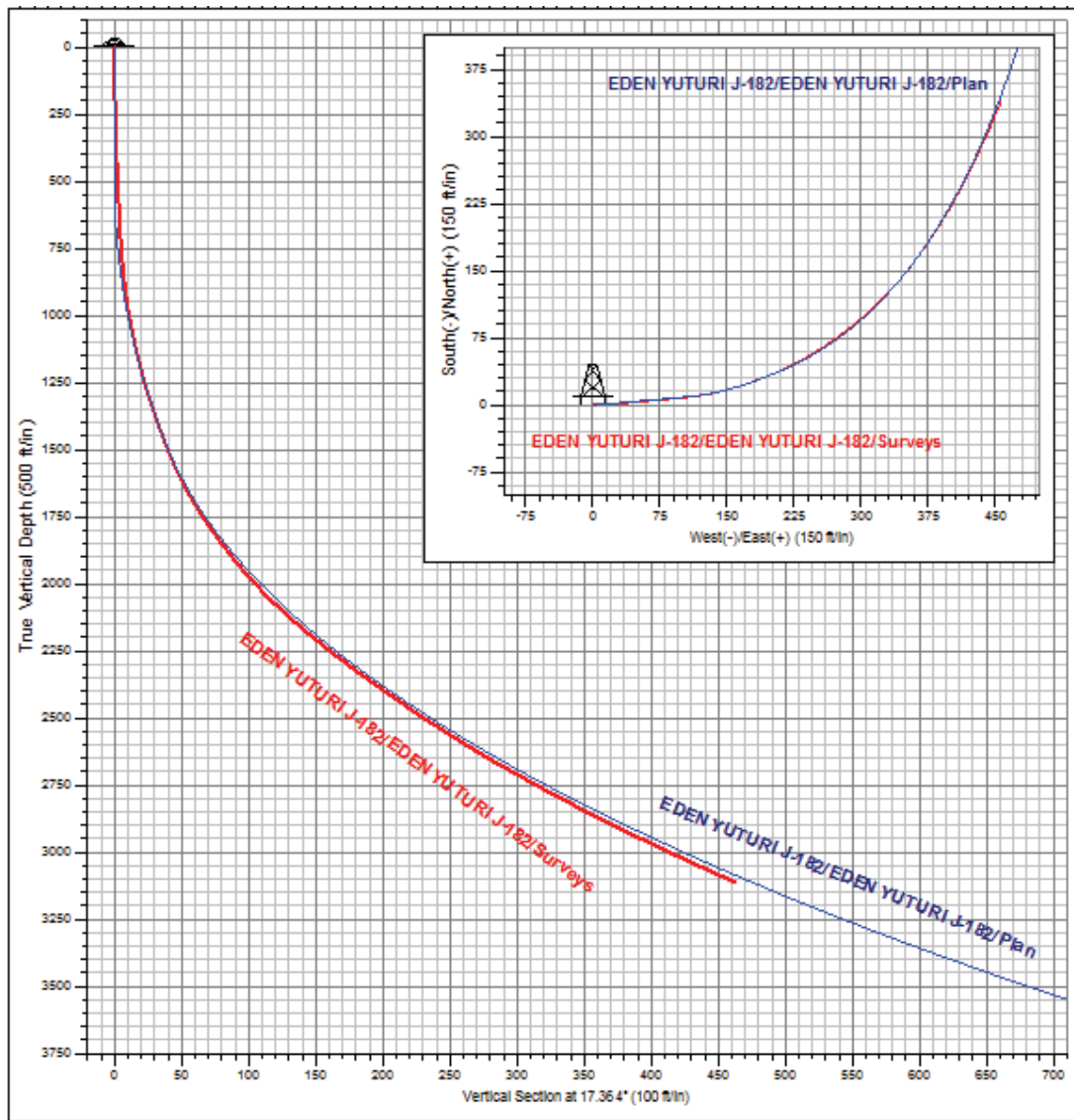
**Elaboración:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

### 3.3.2. ETAPA DE EJECUCIÓN

En el gráfico 3.9 se puede notar que los ingenieros direccionales siguen el plan enviado desde Quito, se esperaba que la interferencia magnética termine a los 1700' MD sin embargo a medida que se profundizaba el pozo las herramientas seguían mostrando interferencia magnética.

Al estar siguiendo el plan no se podía concluir que el pozo se estaba acercando rápidamente a otro pozo, por lo que se decide parar la perforación para analizar la información del pozo enviada por la compañía operadora.

**GRÁFICA 3.9 TRAYECTORIA PLANIFICADA VS TRAYECTORIA REAL POZO EDYJ-182**



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015  
**Elaboración:** Gallardo Liseth y Herrera Fernando

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el capítulo 3 se identificó las posibles causas que conllevaron a que los eventos de colisión y de eminente colisión ocurrieran, en este capítulo desarrollaremos un análisis de los resultados de dichos eventos.

En este capítulo se analizan las causas y factores que ocurrieron tanto en la fase de planificación y fase de ejecución de la perforación de los pozos.

Los resultados obtenidos corresponden a los eventos presentados de colisión y eminente colisión de los pozos de la cuenca Oriente Ecuatoriana, los mismos que se describen a continuación:

#### **4.1. POZO AMO C-6, ABRIL 1999**

El análisis previo de este pozo muestra las siguientes características, las mismas que ocurren tanto en la etapa de planificación como en la etapa de ejecución de la siguiente manera:

##### **4.1.1. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN Y EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL POZO AMO C-6**

###### ***4.1.1.1. Etapa de planificación del pozo AMO-C6***

Al término del diseño del pozo AMO C-6 y los análisis de anticolidión presentados anteriormente se identificó que la mayor cercanía era con el pozo AMO C-5, con el aviso de mantener precaución durante la perforación.

###### ***4.1.1.2. Etapa de ejecución del pozo AMO C-6***

Desde el inicio la trayectoria del pozo se desvía en una dirección mayor a 90° a la derecha de la planificada, un factor importante que se evidencia es que durante la perforación de la sección de 16" se empieza a tener alto torque (128').

En el análisis comparativo entre el plan inicial (cuadro 4.1) y la trayectoria real perforada (cuadro 4.2), nótese el intervalo de 600' a 1200' MD, resaltado en amarillo, se muestra como el pozo AMO C-6 se van acercando al pozo AMO C-5, esta consideración es tomada del análisis del CF y la distancia entre elipses de los pozos en mención, ya que a la profundidad de 600' MD la distancia entre elipses comenzó a disminuir desde 7.8' hasta ser menor que cero, lo que indica que el pozo AMO C-6 entró en la elipse de incertidumbre del pozo AMO C-5, a diferencia de lo planificado en donde a 1100' MD debía empezar a alejarse del pozo AMO C-5.

**CUADRO 4.1 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (PLAN INICIAL) DEL POZO AMO C-6 VS AMO C-5**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.0	100.0	0.0	0.0	0.2	100.0	100.0	11.2	-4.3	0.20	12.0	11.7	-21.10	36.461
200.0	200.0	0.0	0.0	0.4	200.0	200.0	11.0	-4.7	0.40	12.0	11.1	-22.98	14.004
300.0	300.0	0.0	0.0	0.7	300.0	300.0	10.8	-5.1	0.70	11.9	10.5	-25.12	8.640
400.0	400.0	0.0	0.0	1.0	400.0	400.0	10.6	-5.2	1.00	11.8	9.9	-26.31	6.231
492.1	492.1	0.0	0.0	1.2	492.1	492.1	10.4	-5.4	1.20	11.7	9.4	-27.54	4.926
500.0	500.0	0.0	0.0	1.2	500.0	500.0	10.4	-5.4	1.20	11.7	9.3	-27.63	4.843
600.0	600.0	0.0	0.0	1.5	600.0	600.0	10.3	-5.6	1.50	11.7	8.7	-28.61	3.968
700.0	700.0	0.0	0.0	1.7	700.0	700.0	10.0	-5.6	1.70	11.5	8.0	-29.20	3.306
780.5	780.5	0.0	0.0	1.9	780.5	780.5	9.9	-5.6	1.90	11.4	7.5	-29.66	2.927
800.0	800.0	0.0	0.0	2.0	800.0	800.0	9.9	-5.7	2.00	11.4	7.4	-29.86	2.853
900.0	900.0	0.3	-1.7	2.3	900.0	900.0	9.8	-5.9	2.30	10.4	5.9	-56.08	2.299
1,000.0	999.8	1.2	-6.9	2.5	999.8	999.8	9.8	-6.2	2.50	8.6	3.5	-84.80	1.696
1,010.5	1,010.3	1.3	-7.9	2.6	1,010.3	1,010.3	9.8	-6.2	2.50	8.5	3.4	-89.48	1.670
1,100.0	1,099.5	2.7	-15.5	2.8	1,099.4	1,099.4	10.0	-6.2	2.80	11.7	6.2	-131.76	2.101
1,200.0	1,198.7	4.8	-27.5	3.2	1,198.7	1,198.7	10.1	-6.1	3.00	22.0	15.9	-155.99	3.613
1,300.0	1,297.5	7.9	-42.3	3.6	1,297.5	1,297.5	10.1	-6.0	3.30	36.4	29.8	-159.85	5.515
1,400.0	1,396.3	13.9	-56.7	4.0	1,396.2	1,396.2	10.3	-5.7	3.60	51.1	43.9	-154.61	7.163
1,500.0	1,495.0	23.3	-69.9	4.4	1,494.8	1,494.8	10.6	-5.5	3.80	65.7	58.0	-149.92	8.588

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 4.2 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (TRAYECTORIA REAL PERFORADA) DEL POZO AMO C-6 VS AMO C-5**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.0	100.0	0.0	0.0	0.2	100.0	100.0	11.2	-4.3	0.20	12.0	11.7	-21.10	36.461
200.0	200.0	0.4	0.7	0.4	200.0	200.0	11.0	-4.7	0.40	11.8	11.0	-81.64	13.852
300.0	300.0	0.9	1.3	0.7	300.0	300.0	10.8	-5.1	0.70	11.7	10.4	-85.68	8.515
400.0	400.0	1.6	1.8	1.0	400.0	400.0	10.6	-5.2	1.00	11.5	9.6	-85.64	6.027
500.0	500.0	2.5	2.3	1.2	500.0	500.0	10.4	-5.4	1.20	11.0	8.6	-89.90	4.541
600.0	600.0	3.8	2.8	1.5	600.0	600.0	10.3	-5.6	1.50	10.8	7.8	-85.13	3.644
700.0	700.0	4.5	3.6	1.7	700.0	700.0	10.0	-5.6	1.70	10.7	7.2	-81.99	3.077
800.0	800.0	5.8	3.3	2.0	799.9	799.9	9.9	-5.7	2.00	9.9	5.9	-28.71	2.477
900.0	899.9	7.8	0.6	2.3	899.9	899.9	9.8	-5.9	2.30	6.8	2.3	-15.80	1.501
1,000.0	999.7	11.4	-4.6	2.6	999.7	999.7	9.8	-6.2	2.50	2.3	< 0	-80.89	0.450
1,005.6	1,005.3	11.6	-4.9	2.6	1,005.3	1,005.3	9.8	-6.2	2.50	2.3	< 0	-89.72	0.442
1,013.0	1,012.7	11.9	-5.3	2.6	1,012.7	1,012.7	9.8	-6.2	2.60	2.3	< 0	-101.44	0.448

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth y Herrera Fernando.

De los datos de surveys obtenidos se muestra que a 1013' MD fin de la perforación se tenía un desplazamiento del pozo AMO C-6 de 10' a la derecha y 4' por arriba con respecto a lo planificado como se muestra en el cuadro 4.3.

A la profundidad de 1013' MD se sigue manteniendo la variación de alto torque que se presentó a 128' y continuó el aumento de interferencia magnética.

Como se muestra en el cuadro 4.3 a los 750' MD aproximadamente se intentó volver a la trayectoria planificada, pero al no realizar un suficiente giro, se siguió acercando al pozo AMO C-5, se puede acotar que este pozo se alejó de lo planificado tanto en dirección como en inclinación, siendo el mayor problema la dirección del pozo.

**CUADRO 4.3 DESPLAZAMIENTO DEL POZO AMO C-6 CON RESPECTO AL PLAN ORIGINAL**

SURVEY MD (ft)	SURVEY TVD (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)	DISTANCIA Y(ft)	DISTANCIA X (ft)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100.000	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000
139.993	139.993	0.600	57.900	-0.197	0.000
227.001	227.001	0.530	53.200	-1.050	-0.066
293.012	292.979	0.370	55.600	-1.575	0.000
389.009	388.976	0.570	27.900	-2.165	-0.886
479.003	478.970	0.630	24.900	-3.051	-1.017
570.013	569.980	0.670	26.500	-4.101	-0.919
662.008	661.975	0.730	47.100	-5.249	0.787
785.007	784.974	0.900	335.000	-3.576	-5.512
877.001	876.936	2.450	300.400	-1.411	-7.316
929.987	929.856	3.710	305.300	-3.117	-7.907
1012.992	1012.664	3.710	305.300	-4.003	-10.039

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth y Herrera Fernando

También se observó que el pozo AMO C-5 venteó gas y petróleo, por lo que se bombeó agua por el anular del mismo y se observó retorno por el pozo AMO C-6. Lo que confirmó la colisión entre los pozos AMO C-6 y AMO C-5 a los 1013' MD aproximadamente.

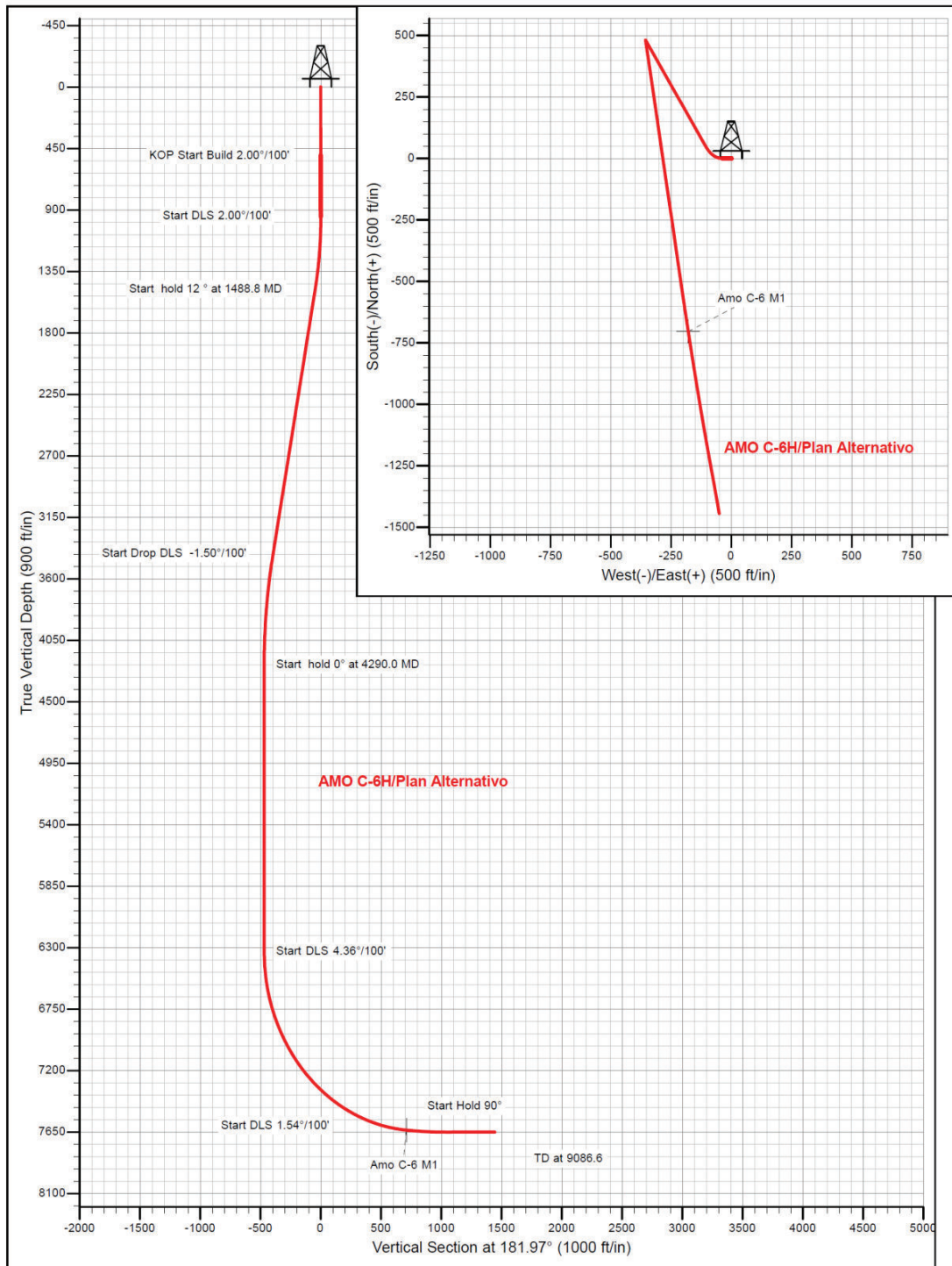
#### 4.1.2. SOLUCIÓN ALTERNATIVA A PLANIFICACIÓN DEL POZO AMO C-6

A continuación se muestra el plan alternativo realizado para el pozo Amo C-6

##### 4.1.2.1. Trayectoria planificada

Inicia KOP a 500' MD, levanta y construye con DLS 2.00°/100' hasta alcanzar 9° de inclinación y 270° en dirección, continúa girando y levantando hasta alcanzar 12° de inclinación y 330° en dirección hasta 1488.8' MD, mantiene inclinación y dirección hasta 3490' MD, verticaliza el pozo con un DLS de 1.50°/100' hasta 4290' MD, mantiene inclinación y dirección hasta 6388' MD. Levanta inclinación hasta alcanzar 85° y gira hasta 171.51° en dirección con DLS 4.36°/100' a 8335.9' MD., continúa levantando inclinación hasta alcanzar 90° y gira hasta 169.71° en dirección con DLS 1.54°/100' a 8679.9' MD, finalmente mantiene inclinación y dirección hasta el TD del pozo @ 9086.6' MD. Como se muestra en el gráfico 4.1 a continuación.

**GRÁFICO 4.1 TRAYECTORIA DEL POZO AMO C-6 (ALTERNATIVO)**



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

En el cuadro 4.4 se muestra el plan alternativa para la trayectoria del pozo AMO C-6 y en el cuadro 4.5 se presenta el plan inicial para efectos comparativos.



**CUADRO 4.4 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL POZO AMO C-6 (ALTERNATIVO)**

MD (ft)	CL (ft)	Inc (°)	Azi (°)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	V.Sec (ft)	Dogleg (°/100ft)	T.Face (°)	Build (°/100ft)
0.0		0.00		0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
500.0	500.0	0.00		500.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
950.0	450.0	9.00	270.00	948.2	0.0	-35.3	1.2	2.00	270.00	2.00
1488.8	538.8	12.00	330.00	1479.3	48.6	-105.6	-45.0	2.00	105.62	0.56
3490.0	2001.2	12.00	330.00	3436.8	409.0	-313.7	-397.9	0.00	0.00	0.00
4290.0	800.0	0.00		4230.9	481.3	-355.4	-468.8	1.50	180.00	-1.50
6388.0	2098.0	0.00		6328.9	481.3	-355.4	-468.8	0.00	0.00	0.00
8335.9	1947.9	85.00	171.51	7637.0	-704.2	-178.4	709.9	4.36	171.51	4.36
8679.9	344.0	90.00	169.71	7652.0	-1043.1	-122.4	1046.7	1.54	-19.81	1.45
9086.6	406.7	90.00	169.71	7652.0	-1443.2	-49.7	1444.1	0.00	0.00	0.00

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.  
 Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

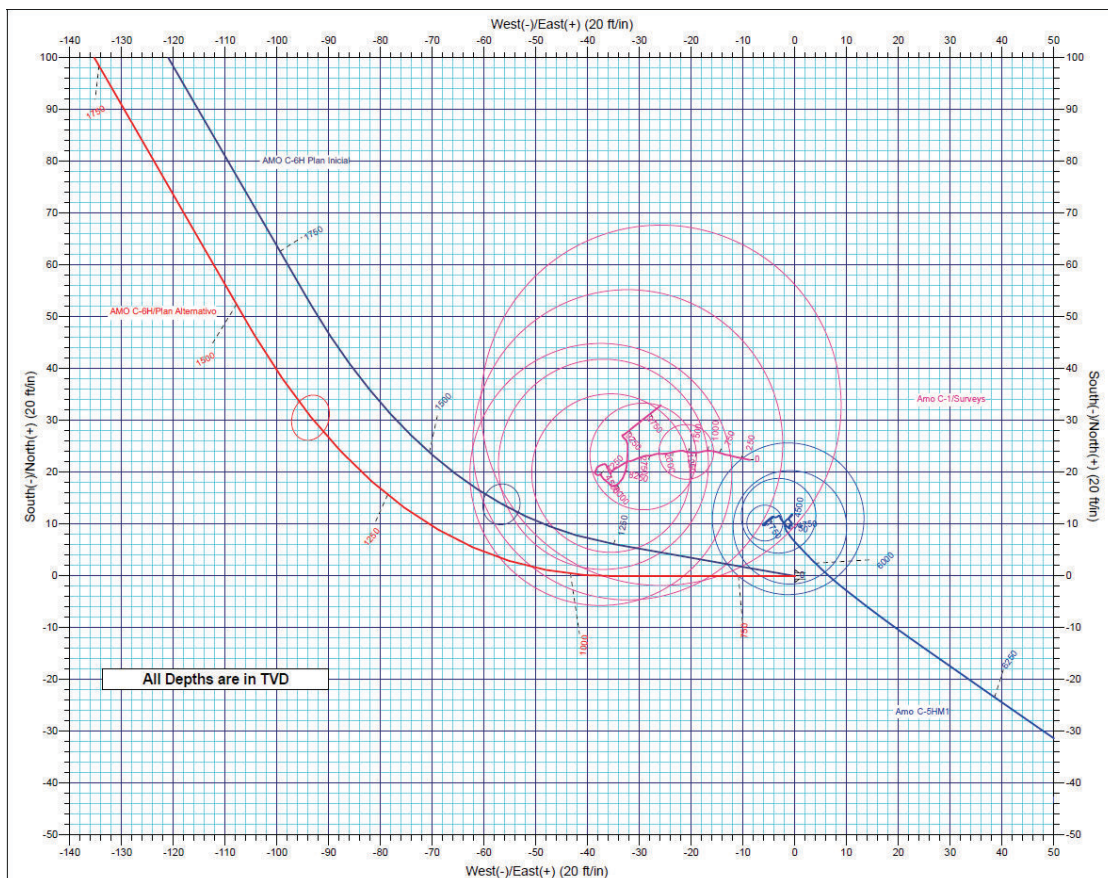
**CUADRO 4.5 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL POZO AMO C-6 (PLAN INICIAL)**

Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Local Coordinates			Comment
		+N/-S (ft)	+E/-W (ft)		
800.000	800.000	0.000	0.000	KOP @ 800' MD Start Build 2.0°/100'	
1,250.000	1,248.152	6.125	-34.734	Start Build & Turn w/DLS 2.00°/100' @ 1250' MD	
1,712.233	1,703.477	54.121	-94.495	Start Hold 12° Inc.-330° Az. @ 1712.2' MD	
3,512.000	3,463.915	378.181	-281.592	Start Drop -1.50°/100' @ 3512' MD	
4,312.000	4,258.079	450.469	-323.327	Start Hold Vertical @ 4312' MD	
6,421.000	6,367.079	450.469	-323.327	Start DLS 4.49°/100' @ 6421' MD	
8,312.217	7,637.000	-704.199	-178.412	Start Build & Turn w/DLS 1.71°/100' @ 8312.2' MD	
8,656.320	7,652.000	-1,043.847	-126.289	Start Hold 90° Inc. - 169.7° Az. @ 8656.3' MD	
9,063.000	7,652.000	-1,443.986	-53.643	TD at 9063.000' MD	

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.  
 Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

En el gráfico 4.2 se puede observar que las trayectorias del plan original del pozo AMO C-6 (azul oscuro) y del plan alternativo (rojo) se alejan desde el principio tanto en inclinación como en dirección, ya que en el plan alternativo se empieza a construir después de lo propuesto originalmente, alejándose aún más del pozo AMO C-5 (azul) y del pozo AMO C-1 (rosado) evitando problemas de colisión como se muestra a continuación:

#### GRÁFICO 4.2 VISTA DE PLANTA DEL POZO AMO C-6 (ALTERNATIVO)



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

A continuación se exponen los cuadros 4.6 y 4.7, en los cuales se muestra el análisis anticollisión del pozo AMO C-6 alternativo con respecto a los pozos AMO C-1 y AMO C-5 en los puntos de mayor cercanía o riesgo, teniendo la mayor cercanía con el pozo AMO C-1 a los 900' MD con un CF de 4.972 y con respecto al pozo AMO C-5 la mayor cercanía se tiene a la profundidad de 700' MD con un CF de 2.895.

Se recomienda utilizar Gyro hasta 1400' MD.

## CUADRO 4.6 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO AMO C-6 (ALTERNATIVO) VS EL POZO AMO C-1

Measured Depth (ft)	Uncertainty Data for Reference Well				Ellipse Major Axis/2	Uncertainty Data for Comparison Well				Ellipse Major Axis/2	Separation (Ref. > Comp.)			
	Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Measured Depth (ft)		Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Measured Depth (ft)		Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.0	100.0	0.0	0.0	0.2	99.9	99.9	22.5	-8.9	0.30	24.2	23.7	-21.68	52.796	
200.0	200.0	0.0	0.0	0.4	199.8	199.8	22.6	-9.7	0.60	24.7	23.6	-23.29	24.340	
300.0	300.0	0.0	0.0	0.7	299.9	299.8	22.9	-10.9	0.90	25.3	23.7	-25.47	15.759	
400.0	400.0	0.0	0.0	1.0	399.9	399.8	23.1	-11.8	1.30	25.9	23.7	-27.14	11.676	
500.0	500.0	0.0	0.0	1.2	499.9	499.9	23.3	-12.6	1.60	26.5	23.6	-28.38	9.355	
600.0	600.0	0.0	-1.7	1.5	599.8	599.8	23.4	-13.4	2.00	26.2	22.7	63.56	7.595	
700.0	699.8	0.0	-7.0	1.8	699.7	699.7	23.7	-14.2	2.30	24.8	20.7	72.98	6.081	
786.0	785.5	0.0	-14.3	2.0	785.4	785.4	23.9	-14.9	2.60	23.9	19.3	88.43	5.150	
800.0	799.5	0.0	-15.7	2.1	799.4	799.4	24.0	-15.0	2.70	24.0	19.2	91.56	5.056	
900.0	898.7	0.0	-27.9	2.4	898.8	898.8	24.1	-15.9	3.00	26.9	21.5	116.18	4.972	
1,000.0	997.6	0.4	-43.0	2.8	997.8	997.8	24.2	-16.8	3.40	35.4	29.3	131.09	5.866	
1,100.0	1,096.4	3.8	-57.7	3.3	1,096.9	1,096.8	24.1	-17.7	3.70	44.8	38.2	133.30	6.764	
1,200.0	1,195.2	10.5	-71.4	3.7	1,195.7	1,195.7	23.9	-18.6	4.10	54.5	47.3	133.14	7.552	
1,300.0	1,293.9	20.6	-84.2	4.1	1,294.3	1,294.3	23.8	-19.3	4.40	65.0	57.2	133.07	8.334	
1,400.0	1,392.3	34.0	-96.0	4.6	1,392.8	1,392.7	23.9	-19.9	4.70	76.8	68.4	133.95	9.165	

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

## CUADRO 4.7 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO AMO C-6 (ALTERNATIVO) VS EL POZO AMO C-5

Measured Depth (ft)	Uncertainty Data for Reference Well				Ellipse Major Axis/2	Uncertainty Data for Comparison Well				Ellipse Major Axis/2	Separation (Ref. > Comp.)			
	Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Measured Depth (ft)		Vertical Depth (ft)	+N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Measured Depth (ft)		Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.0	100.0	0.0	0.0	0.2	100.0	100.0	11.2	-4.3	0.20	12.0	11.7	-21.10	36.461	
200.0	200.0	0.0	0.0	0.4	200.0	200.0	11.0	-4.7	0.40	12.0	11.1	-22.98	14.004	
300.0	300.0	0.0	0.0	0.7	300.0	300.0	10.8	-5.1	0.70	11.9	10.5	-25.12	8.640	
400.0	400.0	0.0	0.0	1.0	400.0	400.0	10.6	-5.2	1.00	11.8	9.9	-26.31	6.231	
492.1	492.1	0.0	0.0	1.2	492.1	492.1	10.4	-5.4	1.20	11.7	9.4	-27.54	4.926	
500.0	500.0	0.0	0.0	1.2	500.0	500.0	10.4	-5.4	1.20	11.7	9.3	-27.63	4.843	
600.0	600.0	0.0	-1.7	1.5	600.0	600.0	10.3	-5.6	1.50	11.0	8.0	69.43	3.716	
684.5	684.3	0.0	-5.9	1.7	684.4	684.3	10.1	-5.6	1.70	10.1	6.6	91.88	2.949	
700.0	699.8	0.0	-7.0	1.8	699.9	699.9	10.0	-5.6	1.70	10.1	6.6	97.83	2.895	
800.0	799.5	0.0	-15.7	2.1	799.5	799.5	9.9	-5.7	2.00	14.1	10.0	135.24	3.494	
900.0	898.7	0.0	-27.9	2.4	898.8	898.8	9.8	-5.9	2.30	24.0	19.5	155.74	5.299	
1,000.0	997.6	0.4	-43.0	2.8	997.6	997.6	9.8	-6.2	2.50	38.0	32.9	159.22	7.517	
1,100.0	1,096.4	3.8	-57.7	3.3	1,096.4	1,096.3	10.0	-6.2	2.80	51.8	46.3	153.38	9.297	

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

## 4.2. POZO GINTA A-11 HM1A, JUNIO 2003

El análisis previo de este pozo muestra las siguientes características, las mismas que ocurren tanto en la etapa de planificación como en la etapa de ejecución mostradas a continuación:

### 4.2.1. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN Y EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL POZO GINTA A-11 HM1A

#### 4.2.1.1. Etapa de planificación del pozo GINTA A-11 HM1A

Luego que el pozo fue diseñado se conoció que se debía tener precaución durante la perforación ya que el pozo GINTA A-11 HM1A se encontraba cercano a los pozos GINTA A-12HM1C, GINTA A-5HHM1C y GINTA A-6HM1A según los análisis de anticollisión presentados anteriormente.

4.2.1.1. Etapa de ejecución del pozo GINTA A-11 HM1A

Desde el inicio de la perforación se muestra que el pozo GINTA A-11 HM1A tuvo DLS más altos de lo planificado conllevando a una rápida construcción de inclinación con respecto al plan.

Un factor importante que se evidencia es que inicialmente la distancia entre elipses se siguió de acuerdo al plan del pozo hasta los 900', a partir de lo cual la distancia entre elipses de los pozos GINTA A-11 HM1A y GINTA A-5H se incrementó más de lo que se había planeado como se muestra en el análisis comparativo entre los cuadros 4.8 y 4.9, esto se muestra en el intervalo entre 900' hasta los 2000', tomando en cuenta que la proyección del pozo fue hecha hasta 2311'.

**CUADRO 4.8 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (PLAN INICIAL) DEL POZO GINTA A-11 HM1A VS GINTA A-5H**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.0	100.0	0.0	0.0	0.2	99.7	99.7	48.5	-0.4	0.20	48.5	48.2	-0.44	144.788
200.0	200.0	0.0	0.0	0.4	199.7	199.7	49.1	-0.8	0.40	49.1	48.2	-0.99	57.549
300.0	300.0	0.0	0.0	0.7	299.6	299.6	49.8	-1.2	0.70	49.8	48.4	-1.33	36.176
400.0	400.0	0.1	0.6	1.0	400.8	400.8	49.6	-0.1	1.00	49.5	47.6	-81.80	25.972
500.0	500.0	0.4	2.4	1.2	502.1	501.9	46.3	4.1	1.20	46.0	43.5	-78.92	18.784
600.0	599.9	0.9	5.4	1.5	602.1	601.7	41.5	9.9	1.50	41.0	37.9	-74.87	13.601
700.0	699.8	1.5	9.7	1.8	701.6	700.9	37.3	14.9	1.80	36.2	32.6	-72.72	10.133
800.0	799.7	2.4	15.1	2.1	801.4	800.6	33.8	19.3	2.10	31.7	27.6	-73.46	7.860
900.0	899.5	3.4	21.7	2.4	901.3	900.3	30.4	23.6	2.40	27.0	22.3	-77.06	5.720
1,000.0	999.1	4.7	29.5	2.7	1,001.1	1,000.0	26.9	28.2	2.70	22.3	17.0	-84.71	4.197
1,100.0	1,098.7	6.1	38.8	3.0	1,100.9	1,099.8	23.6	32.8	3.00	18.4	12.5	-89.30	3.133
1,180.9	1,179.2	7.4	46.8	3.3	1,181.5	1,180.1	21.0	36.7	3.20	16.9	10.7	-117.91	2.706
1,200.0	1,198.2	7.7	48.8	3.4	1,200.5	1,199.0	20.4	37.4	3.30	17.0	10.7	-123.10	2.689
1,300.0	1,297.5	9.5	60.3	3.7	1,299.8	1,298.2	17.8	40.8	3.60	21.1	14.4	-148.05	3.127
1,400.0	1,396.7	11.5	72.9	4.1	1,398.7	1,397.1	16.3	42.9	3.80	30.3	23.1	-161.91	4.183
1,500.0	1,495.7	13.7	86.7	4.6	1,497.3	1,495.7	16.0	43.5	4.10	43.3	35.5	-167.93	5.571
1,600.0	1,594.5	16.1	101.8	5.0	1,595.7	1,594.1	16.2	43.0	4.30	58.7	50.5	-170.81	7.098
1,700.0	1,693.2	18.7	118.0	5.5	1,694.0	1,692.4	16.5	42.1	4.50	75.9	67.1	-172.51	8.840
1,800.0	1,791.6	21.4	135.4	6.0	1,792.7	1,791.1	16.9	41.2	4.80	94.3	85.0	-173.88	10.134
1,900.0	1,889.9	24.4	154.0	6.5	1,891.0	1,889.4	17.0	40.8	5.00	113.4	103.6	-174.81	11.558
2,000.0	1,987.9	27.5	173.7	7.1	1,989.1	1,987.5	17.1	40.5	5.30	133.7	123.3	-175.36	12.945
2,100.0	2,085.5	30.8	194.7	7.7	2,086.8	2,085.2	17.1	40.3	5.50	155.0	144.2	-175.98	14.306
2,200.0	2,183.0	34.3	216.8	8.3	2,184.4	2,182.8	17.1	40.1	5.80	177.6	166.2	-176.49	15.646
2,300.0	2,280.2	38.0	240.1	8.9	2,281.6	2,280.0	17.0	40.0	6.00	201.2	189.4	-176.92	16.969
2,400.0	2,377.0	41.9	264.6	9.6	2,378.3	2,376.7	16.9	39.9	6.30	226.1	213.7	-177.26	18.282
2,500.0	2,473.6	46.0	290.3	10.3	2,475.0	2,473.4	16.8	39.8	6.50	252.2	239.3	-177.55	19.584
2,600.0	2,569.9	50.2	317.1	11.1	2,571.3	2,569.7	16.8	39.7	6.80	279.3	266.0	-177.79	20.873

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 4.9 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (TRAYECTORIA REAL PERFORADA) DEL POZO GINTA A-11 HM1A VS GINTA A-5H**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (m)	Vertical Depth (m)	Ellipse Centre +N-S (m)	Ellipse Centre +E-W (m)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (m)	Vertical Depth (m)	Ellipse Centre +N-S (m)	Ellipse Centre +E-W (m)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (m)	Between Ellipsoids (m)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
30.48	30.48	0.01	0.02	0.05	30.39	30.39	14.79	-0.11	0.05	14.78	14.68	-54.72	144.610
60.96	60.96	0.05	0.07	0.13	60.86	60.86	14.96	-0.26	0.13	14.92	14.66	-55.47	57.360
91.44	91.44	0.11	0.22	0.21	91.32	91.32	15.18	-0.35	0.21	15.08	14.66	-78.12	35.932
121.92	121.92	0.18	0.66	0.29	122.18	122.18	15.11	-0.02	0.29	14.95	14.37	-87.11	25.704
152.40	152.38	0.23	1.54	0.37	153.07	153.01	14.11	1.26	0.38	13.90	13.15	-88.90	18.564
182.88	182.83	0.34	2.99	0.46	183.57	183.44	12.66	3.01	0.47	12.33	11.41	-84.26	13.371
213.36	213.24	0.54	4.94	0.55	213.86	213.66	11.38	4.55	0.56	10.85	9.75	-86.10	9.874
243.84	243.63	0.87	7.32	0.65	244.27	244.02	10.31	5.89	0.64	9.55	8.28	-88.61	7.477
274.32	273.98	1.40	10.02	0.75	274.68	274.38	9.25	7.20	0.73	8.35	6.89	-98.42	5.741
304.80	304.31	1.97	13.00	0.86	305.08	304.73	8.20	8.59	0.83	7.65	6.03	-115.66	4.727
315.03	314.48	2.15	14.07	0.90	315.27	314.91	7.86	9.06	0.86	7.00	5.93	-121.65	4.553
335.28	334.82	2.53	16.22	0.97	335.47	335.07	7.19	10.02	0.92	7.77	6.00	-133.57	4.403
365.76	364.90	3.09	19.68	1.09	365.77	365.32	6.22	11.40	1.01	8.85	6.95	-150.27	4.646
396.24	395.14	3.68	23.42	1.21	395.96	395.49	5.42	12.43	1.09	11.13	9.08	-162.30	5.415
426.72	425.34	4.30	27.51	1.34	426.03	425.54	4.96	13.08	1.17	14.44	12.23	-168.21	6.529
457.20	455.50	5.03	31.82	1.47	455.97	455.49	4.86	13.27	1.24	18.55	16.18	-170.53	7.830
487.68	485.67	5.77	36.08	1.61	485.98	485.49	4.93	13.11	1.31	22.98	20.45	-172.20	9.098
518.16	515.78	6.56	40.74	1.75	515.99	515.50	5.03	12.83	1.38	27.96	25.28	-173.70	10.423
548.64	545.98	7.32	45.51	1.90	546.18	545.69	5.14	12.57	1.46	33.02	30.18	-174.71	11.827
579.12	575.92	8.12	50.62	2.05	576.27	575.78	5.19	12.43	1.53	38.31	35.31	-174.98	13.287
609.60	605.94	8.97	55.82	2.20	606.33	605.83	5.22	12.34	1.61	43.65	40.49	-175.57	13.828
640.08	636.02	9.74	60.63	2.35	636.42	635.93	5.21	12.27	1.69	48.57	45.25	-176.27	14.645
670.56	666.15	10.48	65.19	2.49	666.58	666.09	5.20	12.23	1.76	53.23	49.75	-176.41	15.309
701.04	696.34	11.15	69.33	2.62	696.78	696.29	5.17	12.20	1.84	57.45	53.81	-176.70	15.794
704.39	699.67	11.22	69.76	2.64	700.10	699.61	5.17	12.19	1.85	57.89	54.23	-176.73	15.838

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Como se muestra en el análisis realizado entre los cuadros 4.10 y 4.11 se evidencia que desde los 1000' empieza a decrecer la distancia entre elipses de acuerdo a lo planificado, a esta profundidad se tiene una separación entre elipses planificada de 29.5' a la misma profundidad se tiene una separación entre elipses real de 25.1', a los 1400' según lo planificado se debía tener una distancia entre elipses de 15.3' y a partir de la profundidad de 1500 la distancia entre elipses de los pozos en cuestión debía empezar a crecer, pero en realidad se tuvo una distancia entre elipses < 0 a los 1400', lo que indicó que el pozo GINTA A-11 HM1A entró en la elipse de incertidumbre del pozo GINTA A-12H.

**CUADRO 4.10 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (PLAN INICIAL) DEL POZO GINTA A-11 HM1A VS GINTA A-12H**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.0	100.0	0.0	0.0	0.2	99.9	99.9	60.0	0.1	0.20	60.0	59.6	0.13	169.064
200.0	200.0	0.0	0.0	0.4	199.7	199.7	60.3	0.5	0.40	60.3	59.5	0.49	70.720
300.0	300.0	0.0	0.0	0.7	300.0	300.0	60.6	1.3	0.70	60.6	59.2	1.26	44.005
400.0	400.0	0.1	0.6	1.0	400.8	400.8	59.9	3.6	1.00	59.9	58.0	-78.15	31.277
500.0	500.0	0.4	2.4	1.2	501.5	501.4	57.6	7.4	1.20	57.5	55.0	-76.03	23.338
600.0	599.9	0.9	5.4	1.5	601.8	601.5	54.4	12.2	1.50	54.0	51.0	-73.82	17.855
700.0	699.8	1.5	9.7	1.8	701.8	701.3	50.8	17.9	1.80	49.8	46.2	-71.61	13.806
800.0	799.7	2.4	15.1	2.1	801.7	800.8	46.5	24.9	2.20	45.2	41.0	-68.62	10.716
900.0	899.5	3.4	21.7	2.4	901.6	900.3	41.9	33.1	2.50	40.1	35.2	-64.58	8.230
1,000.0	999.1	4.7	29.5	2.7	1,001.1	999.2	37.2	42.7	2.90	35.1	29.5	-59.10	6.323
1,100.0	1,098.7	6.1	38.6	3.0	1,100.7	1,098.1	33.0	53.7	3.30	30.8	24.6	-51.73	4.937
1,200.0	1,198.2	7.7	48.8	3.4	1,200.3	1,196.9	28.5	65.9	3.70	26.9	20.0	-41.64	3.909
1,300.0	1,297.5	9.5	60.3	3.7	1,299.8	1,295.4	24.5	79.3	4.10	24.3	16.9	-28.95	3.276
1,400.0	1,396.7	11.5	72.9	4.1	1,399.4	1,393.8	20.4	94.0	4.60	23.0	15.3	-13.57	2.960
1,423.8	1,420.2	12.0	76.1	4.2	1,423.1	1,417.1	19.3	97.7	4.70	23.0	16.1	-9.52	2.931
1,500.0	1,495.7	13.7	86.7	4.6	1,499.0	1,492.1	15.8	109.7	5.10	23.4	15.3	3.84	2.905
1,600.0	1,594.5	16.1	101.8	5.0	1,598.8	1,590.4	10.9	125.6	5.50	24.8	16.3	21.01	2.928
1,700.0	1,693.2	18.7	118.0	5.5	1,698.5	1,688.8	6.0	141.4	6.00	27.0	17.7	36.78	2.902
1,800.0	1,791.6	21.4	135.4	6.0	1,798.2	1,787.1	1.3	157.2	6.50	30.1	19.6	50.93	2.880
1,900.0	1,889.8	24.4	154.0	6.5	1,897.8	1,885.3	-3.7	173.1	7.00	34.2	22.2	63.83	2.851
2,000.0	1,987.8	27.5	173.7	7.1	1,997.4	1,983.5	-8.7	188.9	7.50	39.5	26.0	75.32	2.914
2,100.0	2,085.5	30.8	194.7	7.7	2,097.3	2,082.1	-13.4	204.3	8.00	45.4	30.4	85.86	3.015
2,200.0	2,183.0	34.3	216.8	8.3	2,197.0	2,180.7	-17.6	218.2	8.40	52.0	35.6	96.77	3.165
2,300.0	2,280.2	38.0	240.1	8.9	2,296.1	2,279.0	-21.6	230.4	8.80	60.4	42.9	107.51	3.445
2,400.0	2,377.0	41.9	264.6	9.6	2,395.2	2,377.4	-25.0	241.4	9.20	70.8	52.5	117.41	3.868

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 4.11 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (TRAYECTORIA REAL PERFORADA) DEL POZO GINTA A-11 HM1A VS GINTA A-12H**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
		+N-S (ft)	+E-W (ft)				+N-S (ft)	+E-W (ft)					
100.0	100.0	0.0	0.1	0.2	99.9	99.9	60.0	0.1	0.20	60.0	59.6	-54.14	168.929
200.0	200.0	0.2	0.2	0.4	199.7	199.7	60.3	0.5	0.40	60.2	59.3	-53.95	70.525
300.0	300.0	0.4	0.7	0.7	300.0	300.0	60.6	1.3	0.70	60.3	58.9	-75.37	43.655
400.0	400.0	0.6	2.2	1.0	400.9	400.8	59.9	3.6	1.00	59.3	57.4	-83.11	30.950
500.0	499.9	0.8	5.1	1.2	501.6	501.4	57.6	7.4	1.20	56.9	54.5	-85.31	23.045
600.0	599.8	1.1	9.8	1.5	601.9	601.6	54.4	12.2	1.50	53.4	50.3	-81.69	17.551
700.0	699.6	1.8	16.2	1.8	702.0	701.5	50.6	17.9	1.80	48.9	45.3	-82.09	13.430
800.0	799.3	2.9	24.0	2.1	802.0	801.1	46.5	24.9	2.20	43.7	39.4	-78.86	10.233
900.0	898.9	4.6	32.9	2.5	902.0	900.7	41.9	33.2	2.50	37.3	32.4	-78.31	7.559
1,000.0	998.4	6.5	42.7	2.8	1,001.7	999.8	37.2	42.7	2.90	30.7	25.1	-80.33	5.457
1,100.0	1,097.8	8.3	53.2	3.2	1,101.4	1,098.8	32.9	53.7	3.30	24.6	18.3	-79.46	3.866
1,200.0	1,197.2	10.1	64.6	3.6	1,201.2	1,197.8	28.5	66.0	3.70	18.4	11.3	-76.82	2.570
1,300.0	1,296.4	12.1	76.8	4.0	1,301.0	1,296.5	24.4	79.5	4.10	12.6	4.6	-69.41	1.579
1,400.0	1,395.5	14.1	90.2	4.4	1,400.7	1,395.1	20.3	94.2	4.60	7.4	<0	-48.49	0.851
1,469.3	1,454.0	15.7	99.9	4.7	1,469.8	1,463.3	17.2	105.1	4.90	5.4	<0	-6.47	0.671
1,500.0	1,494.4	16.5	104.4	4.8	1,500.5	1,493.5	15.7	109.9	5.10	5.7	<0	17.53	0.714
1,600.0	1,593.4	18.9	118.4	5.3	1,600.2	1,591.8	10.8	125.9	5.50	11.2	1.7	56.25	1.185
1,700.0	1,692.2	21.5	133.7	5.7	1,699.9	1,690.2	6.0	141.6	6.00	17.6	6.7	71.46	1.622
1,800.0	1,790.9	24.0	149.3	6.2	1,799.7	1,788.5	1.2	157.5	6.50	24.4	12.4	78.57	2.031
1,900.0	1,889.5	26.6	166.1	6.7	1,899.3	1,886.7	-3.7	173.3	7.00	31.3	18.2	85.14	2.384
2,000.0	1,988.0	29.4	183.2	7.2	1,999.0	1,985.1	-8.8	189.2	7.50	38.8	24.6	89.65	2.729
2,100.0	2,086.7	32.0	198.9	7.7	2,099.1	2,083.8	-13.5	204.6	8.00	45.9	30.7	91.95	3.015
2,200.0	2,185.5	34.4	213.9	8.2	2,199.1	2,182.8	-17.7	218.4	8.40	52.4	36.2	93.79	3.238
2,300.0	2,284.6	36.6	227.5	8.6	2,299.1	2,282.0	-21.7	230.8	8.80	58.4	41.4	95.62	3.427
2,311.0	2,295.5	36.8	228.9	8.6	2,310.1	2,292.9	-22.1	232.0	8.90	59.1	41.9	95.81	3.446

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Del análisis comparativo de los CF de las tablas 4.12 y 4.13 se puede observar que la trayectoria real perforada del pozo GINTA A-11 con respecto al pozo GINTA A-6 empezó más cercana de lo planificado, pero a medida que este se fue perforando las trayectorias se alejaron, se puede ver como los pozos empiezan a alejarse más de lo planificado a partir de los 700' (213.36 m), la distancia entre elipses siempre fue más pequeña de lo planeado, se muestra resaltado el intervalo entre 500' (152.4 m) hasta los 1300' (396.23m) ya que este se consideraba como zona de riesgo, se debe tomar en cuenta que la proyección del pozo fue hecha hasta 2311'.

**CUADRO 4.12 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (PLAN INICIAL) DEL POZO GINTA A-11 HM1A VS GINTA A-6**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
		+N-S (ft)	+E-W (ft)				+N-S (ft)	+E-W (ft)					
100.0	100.0	0.0	0.0	0.2	100.0	100.0	24.0	0.0	0.20	24.0	23.6	0.09	67.936
200.0	200.0	0.0	0.0	0.4	200.0	200.0	24.0	0.2	0.40	24.0	23.1	0.39	28.073
300.0	300.0	0.0	0.0	0.7	300.0	300.0	23.8	0.3	0.70	23.8	22.5	0.76	17.315
400.0	400.0	0.1	0.6	1.0	400.2	400.2	23.4	0.5	1.00	23.3	21.4	-81.37	12.237
500.0	500.0	0.4	2.4	1.2	500.6	500.6	21.5	1.0	1.20	21.2	18.8	-84.83	8.725
600.0	599.9	0.9	5.4	1.5	600.6	600.5	18.5	1.9	1.50	18.0	15.0	-92.32	6.070
700.0	699.8	1.5	9.7	1.8	700.8	700.6	14.3	3.4	1.80	14.2	10.7	-107.32	4.060
800.0	799.7	2.4	15.1	2.1	800.7	800.3	8.8	5.8	2.10	11.3	7.3	-136.41	2.795
822.0	821.6	2.6	16.4	2.1	822.6	822.2	7.6	6.4	2.10	11.2	7.0	-144.56	2.684
900.0	899.5	3.4	21.7	2.4	900.5	899.9	3.3	9.0	2.40	12.7	8.1	-171.43	2.756
1,000.0	999.1	4.7	29.5	2.7	1,000.2	999.4	-1.9	12.8	2.70	18.0	12.8	167.47	3.482
1,100.0	1,098.7	6.1	38.6	3.0	1,099.8	1,098.9	-7.2	16.6	3.00	25.7	19.9	157.80	4.455
1,200.0	1,198.2	7.7	48.8	3.4	1,199.3	1,198.2	-11.8	19.8	3.20	35.0	28.6	155.00	5.508
1,300.0	1,297.5	9.5	60.3	3.7	1,299.1	1,297.8	-16.1	22.8	3.50	45.4	38.5	154.42	6.552
1,400.0	1,396.7	11.5	72.9	4.1	1,399.0	1,397.6	-19.7	26.8	3.80	55.7	48.2	154.72	7.412
1,500.0	1,495.7	13.7	86.7	4.6	1,498.2	1,496.6	-23.4	31.1	4.10	66.9	58.8	155.10	8.247
1,600.0	1,594.5	16.1	101.8	5.0	1,596.8	1,595.1	-27.4	34.9	4.40	79.7	71.0	155.67	9.161
1,700.0	1,693.2	18.7	118.0	5.5	1,695.4	1,693.5	-32.0	38.4	4.70	94.4	85.1	156.19	10.141
1,800.0	1,791.6	21.4	135.4	6.0	1,794.0	1,792.0	-36.5	41.6	5.00	110.3	100.4	156.96	11.139
1,900.0	1,889.8	24.4	154.0	6.5	1,892.0	1,889.8	-40.5	44.3	5.30	127.5	117.0	158.01	12.165

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

### CUADRO 4.13 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (TRAYECTORIA REAL PERFORADA) DEL POZO GINTA A-11 HM1A VS GINTA A-6

Measured Depth (m)	Uncertainty Data for Reference Well				Measured Depth (m)	Uncertainty Data for Comparison Well				Separation (Ref. > Comp.)			
	Vertical Depth (m)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2		Vertical Depth (m)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (m)	Between Ellipsoids (m)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
		+N/-S (m)	+E/-W (m)			+N/-S (m)	+E/-W (m)						
30.48	30.48	0.01	0.02	0.05	30.48	30.48	7.30	0.01	0.06	7.29	7.19	-54.27	67.810
60.96	60.96	0.05	0.07	0.13	60.97	60.97	7.30	0.05	0.13	7.25	6.99	-54.36	27.877
91.44	91.44	0.11	0.22	0.21	91.45	91.45	7.27	0.10	0.21	7.16	6.74	-76.92	17.046
121.92	121.92	0.18	0.66	0.29	121.99	121.99	7.12	0.14	0.29	6.97	6.39	-88.75	11.996
152.40	152.38	0.23	1.54	0.37	152.57	152.56	6.56	0.31	0.37	6.45	6.71	-98.73	8.679
182.88	182.83	0.34	2.99	0.46	183.04	183.02	5.64	0.59	0.45	5.82	4.91	-108.67	6.402
213.36	213.24	0.54	4.94	0.55	213.57	213.52	4.35	1.03	0.54	5.46	4.39	-129.72	5.083
218.04	217.91	0.58	5.28	0.57	218.25	218.19	4.10	1.13	0.56	5.45	4.35	-132.93	4.957
243.64	243.63	0.87	7.32	0.65	244.00	243.89	2.69	1.77	0.63	5.85	4.61	-151.72	4.728
274.32	273.98	1.40	10.02	0.75	274.39	274.22	1.02	2.75	0.72	7.28	5.88	-171.47	5.191
304.80	304.31	1.97	13.00	0.86	304.76	304.53	-0.58	3.89	0.81	9.47	7.89	-174.19	6.008
335.28	334.62	2.53	16.22	0.97	335.08	334.78	-2.17	5.05	0.90	12.12	10.37	-166.72	6.905
365.76	364.90	3.09	19.68	1.09	365.35	365.00	-3.57	6.02	0.99	15.19	13.26	-162.91	7.862
396.24	395.14	3.68	23.42	1.21	395.75	395.36	-4.91	6.94	1.08	18.59	16.48	-160.99	8.804
426.72	425.34	4.30	27.51	1.34	426.24	425.80	-6.01	8.15	1.17	21.93	19.64	-160.91	9.582
457.20	455.50	5.03	31.82	1.47	456.45	455.97	-7.12	9.47	1.26	25.44	22.97	-161.23	10.307
487.68	485.67	5.77	36.08	1.61	486.51	485.98	-8.35	10.64	1.35	29.09	26.44	-160.60	10.978
518.16	515.78	6.56	40.74	1.75	516.58	516.00	-9.76	11.70	1.44	33.31	30.48	-159.81	11.757
548.64	545.88	7.32	45.51	1.90	546.71	546.09	-11.12	12.67	1.53	37.67	34.65	-159.45	12.496
579.12	575.92	8.12	50.62	2.05	576.64	575.98	-12.35	13.49	1.61	42.40	39.21	-160.17	13.289

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015

**Elaboración:** Gallardo Liseth y Herrera Fernando

De los datos de surveys obtenidos se muestra que a 1539' MD (punto aproximado de colisión) se tenía un desplazamiento del pozo GINTA A-11 HM1A de 17.5' por arriba respecto a lo planificado, sin embargo en dirección se siguió el plan como se muestra en el cuadro 4.14.

**CUADRO 4.14 DESPLAZAMIENTO DEL POZO GINTA A-11 HM1A CON RESPECTO AL PLAN ORIGINAL**

Survey MD (ft)	Survey TVD (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)	Distancia Y (ft)	Distancia X (ft)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
227,001	227,001	0,180	54,220	-0,361	0,000
320,997	320,997	0,630	77,710	-0,951	0,197
412,992	412,992	1,280	85,030	-1,706	0,328
504,987	504,954	2,250	87,720	-2,723	0,262
600,000	599,836	3,260	84,180	-4,396	-0,197
720,013	719,554	4,300	83,800	-7,021	-0,492
812,992	812,270	4,980	79,210	-9,186	-1,181
906,988	905,873	5,490	78,420	-11,319	-1,083
1000,984	999,409	6,000	80,170	-13,255	-0,492
1062,992	1061,056	6,170	79,930	-14,304	-0,459
1158,990	1155,807	6,640	81,010	-15,518	-0,066
1254,003	1250,755	7,140	80,910	-16,404	-0,098
1349,016	1344,948	7,800	81,770	-17,159	0,066
1443,996	1439,009	8,390	89,290	-17,848	-0,361
1539,009	1533,038	7,900	80,000	-17,487	-0,262
1635,991	1629,003	9,000	80,300	-16,535	0,066
1760,991	1752,461	9,030	81,000	-14,829	0,361
1791,011	1782,054	9,420	81,000	-14,239	0,361
1820,997	1811,647	9,340	81,000	-13,615	0,361
1850,984	1841,240	9,840	81,500	-12,992	0,459
1881,004	1870,801	10,110	81,000	-12,467	0,328
1910,991	1900,295	10,340	80,500	-11,975	0,262
1941,011	1929,823	10,060	81,000	-11,352	0,394
1970,997	1959,383	9,820	80,700	-10,466	0,328
2000,984	1988,976	9,370	80,700	-9,318	0,361
2031,004	2018,570	9,480	80,900	-7,940	0,427
2060,991	2048,163	9,050	80,900	-6,398	0,427
2091,011	2077,789	8,880	81,000	-4,560	0,459
2120,997	2107,448	8,980	80,900	-2,625	0,459
2150,984	2137,074	8,770	80,800	-0,525	0,459
2181,004	2166,732	8,460	80,750	1,804	0,492
2210,991	2196,424	8,180	80,750	4,396	0,525
2241,011	2226,116	7,970	80,750	7,218	0,558
2310,991	2295,505	7,480	80,750	14,698	0,623

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.



Se debe tomar en cuenta que el pozo GINTA A-11 HM1A debía pasar por debajo del pozo GINTA A-12H, pero desde el inicio el pozo GINTA A-11 HM1A levantó inclinación y a medida que se profundizaba esta inclinación fue incrementándose hasta alcanzar la misma profundidad del pozo GINTA A-12H ocasionando la colisión.

En la sección de 16" aproximadamente a los 1530' MD se presentó interferencia magnética con variación de torque, sin embargo los parámetros de anticollisión corridos en ese entonces mostraron que el pozo GINTA A-11 HM1A aún tenía una distancia de separación de 5.23' del revestidor de 9 5/8 del pozo GINTA A-12H, con lo mostrado anteriormente en el cuadro 4.9, 4.11 y 4.13 nos damos cuenta que a esa profundidad el pozo ya había colisionado, sin embargo con sus análisis siguieron perforando hasta los 1836' MD y continúan teniendo valores altos de torque debido a lo cual se decidió sacar el BHA y se notó en la broca signos de haber trabajado en metal, lo que confirmó que el pozo ya había colisionado con el pozo GINTA A-12H a los 1530' MD aproximadamente.

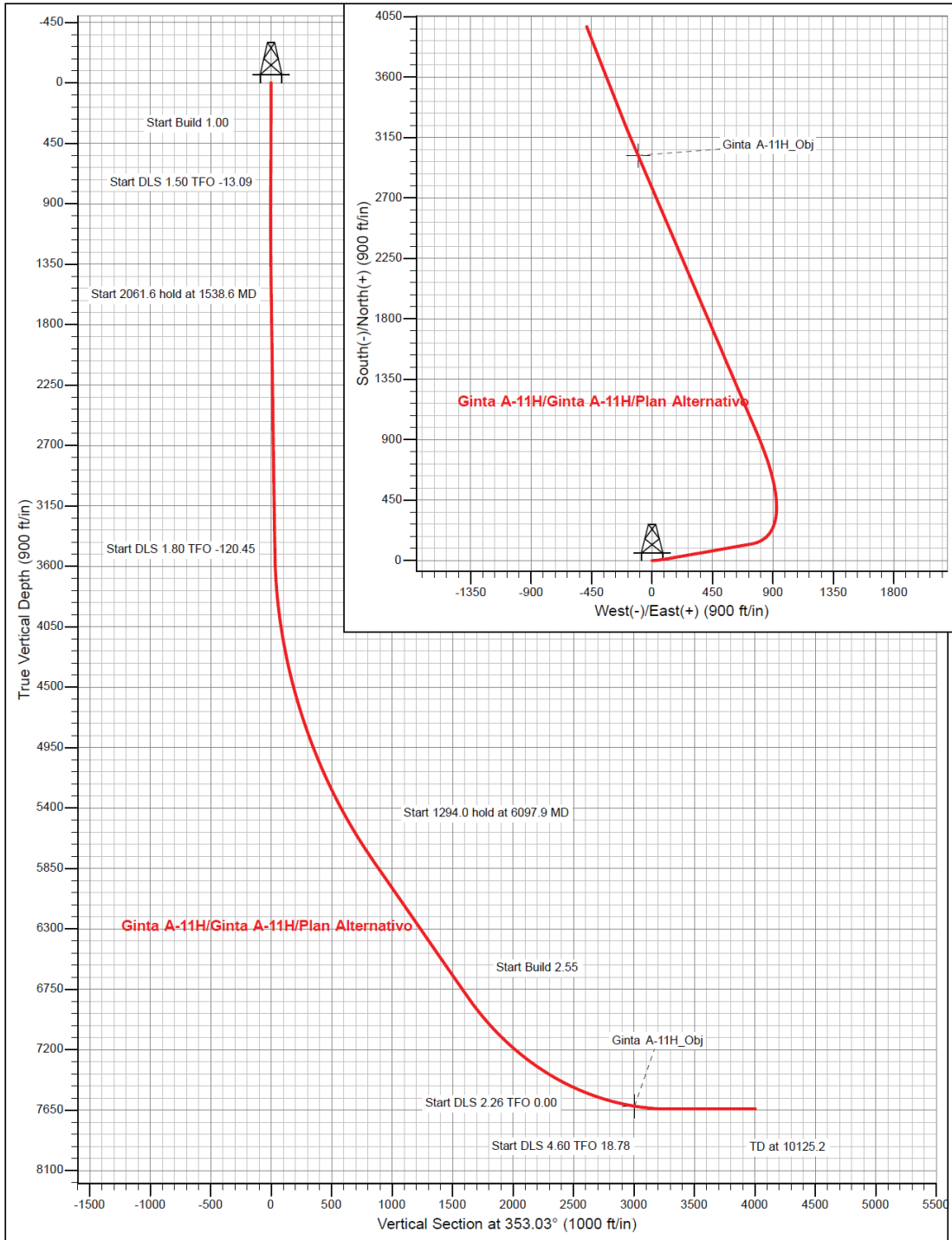
#### **4.2.2. SOLUCIÓN ALTERNATIVA A LA PLANIFICACIÓN DEL POZO GINTA A-11 HM1A**

De acuerdo a lo analizado anteriormente se presenta la siguiente alternativa, con la que se espera evitar los problemas ya mencionados.

##### ***4.3.2.1. Trayectoria planificada***

Inicia KOP a 300' MD con DLS 1.0°/100' hasta alcanzar 4° de inclinación y 90° en dirección hasta 700' MD, continua levantando inclinación y girando el pozo con DLS 1.50°/100' hasta alcanzar 16.5° en inclinación y 80° en dirección hasta 1538.6' MD, mantiene inclinación y dirección hasta 3600.2' MD, levanta inclinación hasta 38.72° y gira el pozo a 336.85° en dirección con DLS 1.80°/100' a 6097.9' MD, mantiene inclinación y dirección hasta 7391.9' MD, continúa levantando inclinación hasta 82° manteniendo dirección hasta 9092.2' MD con DLS 2.55°/100', finalmente lleva el pozo a 90° de inclinación con 338.85° en dirección con DLS 4.6°/100', continúa manteniendo inclinación y dirección hasta el TD del pozo @ 10125,2' MD. Como se muestra en el gráfico 4.3 a continuación:

**GRÁFICO 4.3 TRAYECTORIA ALTERNATIVA POZO GINTA A-11HM1A**



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

En el cuadro 4.15 se muestra el plan alternativa para la trayectoria del pozo GINTA A-11HM1A y en el cuadro 4.16 se presenta el plan inicial para efectos comparativos.

**CUADRO 4.15 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL POZO GINTA A-11HM1A (ALTERNATIVO)**

MD (ft)	CL (ft)	Inc (°)	Azi (°)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	V.Sec (ft)	Dogleg (°/100ft)	T.Face (°)	Build (°/100ft)
0.0		0.00		0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
300.0	300.0	0.00		300.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
700.0	400.0	4.00	90.00	699.7	0.0	0.0	-1.7	1.00	90.00	0.00
1538.6	838.6	16.50	80.00	1523.3	20.8	161.1	1.1	1.50	-13.09	1.49
3600.2	2061.6	16.50	80.00	3500.0	122.4	737.7	32.0	0.00	0.00	0.00
6097.9	2497.7	36.72	336.85	5790.5	945.0	782.2	843.1	1.80	-120.45	0.89
7391.9	1294.0	38.72	336.85	6800.0	1689.3	463.9	1620.5	0.00	0.00	0.00
9092.2	1700.3	82.00	336.85	7821.0	3016.1	-103.4	3006.3	2.55	0.00	2.55
9224.7	132.5	85.00	336.85	7636.0	3137.1	-155.2	3132.8	2.26	0.00	2.26
9339.4	114.7	90.00	338.55	7641.0	3243.1	-198.6	3243.2	4.60	18.78	4.36
10125.2	785.8	90.00	338.55	7641.0	3974.4	-486.0	4004.0	0.00	0.00	0.00

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúfero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 4.16 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL GINTA A-11HM1A (PLAN INICIAL)**

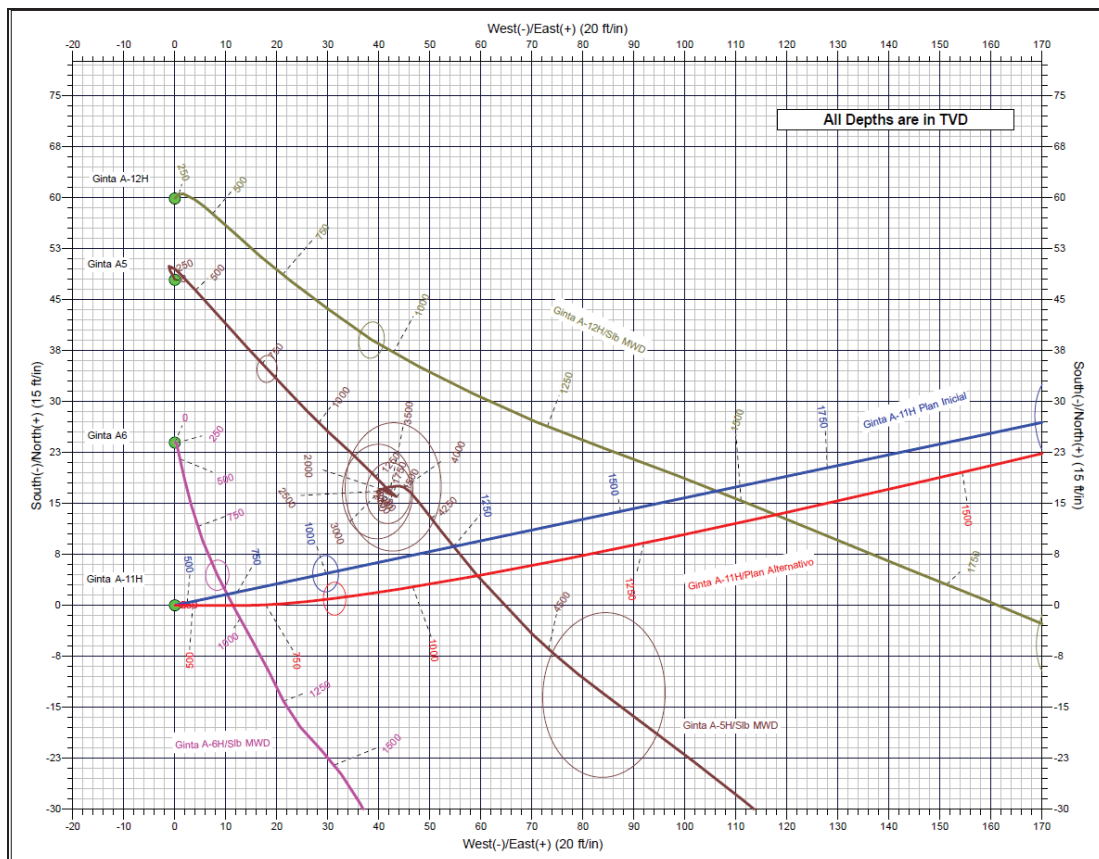
Comentarios	MD (ft)	Inclinación (deg)	Acimut (deg)	TVD (ft)	Sección Vertical (ft)	NS (ft)	EW (ft)	DLS (°/100 ft)
Tie-In	0.00	0.00	81.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	400.00	0.70	81.00	400.00	0.02	0.10	0.60	0.70
EOC	2871.43	18.00	81.00	2829.34	13.35	62.67	395.68	0.70
	3600.00	17.79	79.82	3522.26	20.93	97.95	617.99	1.80
	6100.00	38.60	338.62	5808.11	839.79	935.12	714.44	1.80
	6200.00	38.69	338.55	5886.17	900.34	993.30	691.58	0.00
	7400.00	39.44	338.55	6822.70	1627.18	1691.61	417.21	2.55
Napo Fm Top or "M-1" Ss Top	9070.50	82.01	338.55	7621.02	3006.50	3016.79	-103.47	2.26
	9300.00	89.23	338.55	7640.88	3227.84	3229.45	-187.03	4.36
Navigation Level	9317.57	90.00	338.55	7641.00	3244.87	3245.81	-193.45	4.36
	9400.00	90.00	338.55	7641.00	3324.72	3322.53	-223.60	0.00
	9500.00	90.00	338.55	7641.00	3421.59	3415.60	-260.16	0.00
7" Liner-TD	10102.91	90.00	338.55	7641.00	4005.67	3976.75	-480.64	0.00

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúfero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Como se muestra en el gráfico 4.4 la trayectoria alternativa del pozo GINTA A-11 (rojo) se perforaría por arriba del pozo GINTA A-12H (verde) contraria a la trayectoria inicialmente planeada (azul) que debía pasar por debajo del pozo GINTA A-12H, la construcción empieza aproximadamente a los 300' tanto en la alternativa como en el plan original, la diferencia radica en que en el plan alternativo se empieza a construir más rápido que en el plan original, con lo cual se evitaría el problema encontrado en el plan inicial.

#### GRÁFICO 4.4 VISTA DE PLANTA DEL POZO GINTA A-11HM1A (ALTERNATIVO)



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Los cuadros 4.17, 4.18 y 4.19 mostrados a continuación indican cuales serían los pozos más cercanos en el plan alternativo presentado. Se puede ver que éstos tanto en el plan original como en el plan alternativo son los mismos, con lo que es más fácil evidenciar una mejoría respecto al plan original.

Con respecto al pozo problema GINTA A-12 en el punto considerado de colisión (1500' TVD) se tiene un CF de 2.905 en el plan original y un CF de 5.217 en el plan alternativo, con lo que se evitaría los problemas presentados durante la perforación.

La zona considerada como crítica en nuestro análisis comprende el intervalo desde 1200' TVD hasta 1500'TVD (cuadro 4.19), en donde la alternativa presentada va por encima del pozo GINTA A-12 y se tiene el menor CF igual a 3.597 a la profundidad de 1243' TVD, que en relación al plan original el menor CF es igual a 2.851 a 1900' TVD.

Se recomienda utilizar Gyro hasta 2000' MD.

**CUADRO 4.17 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO GINTA A-11HM1A (ALTERNATIVO) VS EL POZO GINTA A-5H**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)				
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor	
		+N-S (ft)	+E-W (ft)				+N-S (ft)	+E-W (ft)						
100.0	100.0	0.0	0.0	0.2	99.7	99.7	48.5	-0.4	0.20	48.5	48.2	-0.44	144.758	
200.0	200.0	0.0	0.0	0.4	199.7	199.7	49.1	-0.8	0.40	49.1	48.2	-0.99	57.537	
300.0	300.0	0.0	0.0	0.7	299.6	299.6	49.8	-1.2	0.70	49.8	48.4	-1.33	36.169	
400.0	400.0	0.0	0.9	1.0	400.9	400.8	49.6	-0.1	1.00	49.6	47.7	-91.11	26.018	
500.0	500.0	0.0	3.5	1.2	502.1	502.0	46.3	4.1	1.20	46.4	43.9	-89.29	18.906	
600.0	599.9	0.0	7.9	1.5	602.2	601.8	41.5	9.9	1.50	41.6	38.6	-87.36	13.785	
700.0	699.7	0.0	14.0	1.8	701.7	701.0	37.3	14.9	1.80	37.4	33.8	-88.66	10.410	
800.0	799.3	0.3	22.2	2.1	801.4	800.6	33.8	19.3	2.10	33.7	29.5	-91.56	8.051	
900.0	899.7	1.2	33.0	2.5	901.2	900.2	30.4	23.6	2.40	30.7	25.9	-102.39	6.418	
951.9	950.5	2.0	40.9	2.7	952.2	951.1	28.2	26.4	2.50	30.0	24.8	-112.59	5.846	
1,000.0	997.8	2.7	46.3	2.9	1,000.6	999.5	26.9	28.2	2.70	30.3	25.0	-119.99	5.697	
1,100.0	1,096.6	4.7	62.1	3.3	1,099.9	1,098.6	23.6	32.8	3.00	34.9	29.1	-139.30	6.031	
1,200.0	1,194.8	7.4	80.5	3.9	1,198.4	1,196.9	20.4	37.4	3.30	45.1	38.9	-154.39	7.226	
1,300.0	1,292.6	10.6	101.3	4.4	1,296.0	1,294.5	17.8	40.7	3.60	61.1	54.4	-163.85	9.085	
1,400.0	1,389.7	14.5	124.7	5.1	1,392.5	1,390.9	16.3	42.8	3.80	81.8	74.6	-168.87	11.332	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.  
**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 4.18 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO GINTA A-11HM1A (ALTERNATIVO) VS EL POZO GINTA A-6**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)				
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor	
		+N-S (ft)	+E-W (ft)				+N-S (ft)	+E-W (ft)						
100.0	100.0	0.0	0.0	0.2	100.0	100.0	24.0	0.0	0.20	24.0	23.6	0.09	67.936	
200.0	200.0	0.0	0.0	0.4	200.0	200.0	24.0	0.2	0.40	24.0	23.1	0.39	28.073	
300.0	300.0	0.0	0.0	0.7	300.0	300.0	23.8	0.3	0.70	23.8	22.5	0.76	17.315	
400.0	400.0	0.0	0.9	1.0	400.2	400.2	23.4	0.5	1.00	23.4	21.5	-91.03	12.284	
500.0	500.0	0.0	3.5	1.2	500.6	500.6	21.5	1.0	1.20	21.7	19.2	-96.61	8.907	
600.0	599.9	0.0	7.9	1.5	600.6	600.5	18.5	1.9	1.50	19.4	16.5	-107.86	6.535	
700.0	699.7	0.0	14.0	1.8	700.8	700.6	14.3	3.4	1.80	17.8	14.3	-126.65	5.060	
734.9	734.4	0.0	16.5	1.9	735.6	735.4	12.4	4.1	1.90	17.6	13.9	-133.66	4.741	
800.0	799.3	0.3	22.2	2.1	800.6	800.3	8.8	5.8	2.10	18.5	14.5	-149.04	4.570	
900.0	899.7	1.2	33.0	2.5	900.3	899.7	3.4	9.0	2.40	24.1	19.5	-169.18	5.246	
1,000.0	997.8	2.7	46.3	2.9	999.7	999.9	-1.9	12.8	2.70	33.9	28.7	-179.20	6.579	
1,100.0	1,096.6	4.7	62.1	3.3	1,098.6	1,097.6	-7.1	16.6	2.90	47.1	41.4	-173.26	8.229	
1,200.0	1,194.8	7.4	80.5	3.9	1,196.9	1,195.8	-11.6	19.7	3.20	63.7	57.4	-171.03	10.106	

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.  
**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando

## CUADRO 4.19 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO GINTA A-11HM1A (ALTERNATIVO) VS EL POZO GINTA A-12

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
		+N/-S (ft)	+E/-W (ft)				+N/-S (ft)	+E/-W (ft)					
100.0	100.0	0.0	0.0	0.2	99.9	99.9	60.0	0.1	0.20	60.0	59.6	0.13	159.082
200.0	200.0	0.0	0.0	0.4	199.7	199.7	60.3	0.5	0.40	60.3	59.5	0.49	70.729
300.0	300.0	0.0	0.0	0.7	300.0	300.0	60.6	1.3	0.70	60.6	59.2	1.26	44.014
400.0	400.0	0.0	0.9	1.0	400.8	400.8	59.9	3.6	1.00	60.0	58.0	-87.42	31.312
500.0	500.0	0.0	3.5	1.2	501.6	501.4	57.6	7.4	1.20	57.8	55.3	-86.14	23.430
600.0	599.9	0.0	7.9	1.5	601.9	601.6	54.4	12.2	1.50	54.6	51.6	-85.49	18.000
700.0	699.7	0.0	14.0	1.8	702.0	701.4	50.6	17.9	1.80	50.8	47.2	-85.73	14.010
800.0	799.3	0.3	22.2	2.1	802.0	801.1	46.5	24.9	2.20	46.3	42.1	-83.36	10.871
900.0	898.7	1.2	33.0	2.5	902.0	900.7	41.9	33.2	2.50	40.7	35.9	-84.50	8.230
1,000.0	997.8	2.7	46.3	2.9	1,001.6	999.7	37.2	42.7	2.90	34.7	29.1	-89.42	6.127
1,100.0	1,096.6	4.7	62.1	3.3	1,101.4	1,098.8	32.9	53.7	3.30	29.5	23.1	-99.33	4.621
1,200.0	1,194.8	7.4	80.5	3.9	1,201.1	1,197.6	28.5	66.0	3.70	25.8	18.9	-116.50	3.727
1,243.5	1,237.4	8.7	89.2	4.1	1,244.4	1,240.5	26.7	71.7	3.90	25.3	18.3	-126.10	3.597
1,300.0	1,292.6	10.6	101.3	4.4	1,300.7	1,296.2	24.5	79.5	4.10	26.1	19.0	-139.12	3.668
1,400.0	1,389.7	14.5	124.7	5.1	1,400.4	1,394.7	20.3	94.1	4.60	31.5	24.1	-159.85	4.282
1,500.0	1,486.2	18.9	150.5	5.8	1,499.6	1,492.7	15.8	109.8	5.10	41.3	33.4	-174.56	5.217
1,600.0	1,582.2	23.8	178.2	6.5	1,599.3	1,590.0	10.9	125.6	5.50	54.8	46.1	-175.28	6.293
1,700.0	1,678.1	28.7	206.2	7.3	1,697.1	1,687.4	6.1	141.2	6.00	69.5	59.9	-170.82	7.252
1,800.0	1,773.9	33.7	234.2	8.0	1,796.0	1,784.9	1.4	156.9	6.50	84.5	74.0	-167.30	8.090
1,900.0	1,869.8	38.6	262.2	8.8	1,894.4	1,882.0	-3.5	172.5	7.00	99.8	88.4	-164.78	8.799
2,000.0	1,965.7	43.5	290.1	9.6	1,993.5	1,979.7	-8.5	188.3	7.50	115.2	103.0	-162.84	9.398
2,100.0	2,061.6	48.4	318.1	10.4	2,091.1	2,076.0	-13.2	203.4	8.00	131.0	117.8	-161.61	9.973
2,200.0	2,157.5	53.4	346.1	11.1	2,187.9	2,171.7	-17.3	217.0	8.40	147.9	133.9	-161.10	10.617

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

### 4.3. LIMONCOCHA G-050H – (LMNG-050H), ENERO 2013

El análisis previo de este pozo muestra características interesantes que ocurren tanto en la etapa de planificación como en la etapa de ejecución de la siguiente manera:

#### 4.3.1. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN Y EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL POZO LMNG-050H

##### 4.3.1.1. Etapa de planificación del pozo LMNG-050H

Una vez que el pozo fue diseñado se conoció que se debía tener precaución durante la perforación ya que el pozo LMNG-050H se encontraba cercano al pozo LMNG-36 y LMNG-44 según los análisis de anticollisión presentados anteriormente.

##### 4.3.1.2. Etapa de ejecución del pozo LMNG-050H

Un factor importante que se evidencia es que inicialmente se siguió el plan del pozo y se pasó sin problemas de cercanía con respecto al pozo LMNG-36, posiblemente la herramienta de medición mostro interferencia magnética, sin embargo la trayectoria del plan fue seguida logrando pasar la cercanía del pozo LMNG-36.

En el cuadro 4.20 se muestra la distancia planificada del pozo LMNG-050H con respecto al pozo LMNG-36. (Nótese el intervalo de 900' a 1000' MD resaltado en amarillo)

**CUADRO 4.20 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (PLAN INICIAL) DEL POZO LMNG-050H VS LMNG-36**

Measured Depth (ft)	Uncertainty Data for Reference Well				Uncertainty Data for Comparison Well				Separation (Ref. > Comp.)				
	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.000	100.000	0.000	0.000	0.146	99.705	99.700	15.196	-39.598	0.18	42.415	41.280	-69.01	37.357
200.000	200.000	0.000	0.000	0.366	200.155	200.147	14.640	-40.006	0.44	42.601	40.984	-69.90	26.349
300.000	300.000	0.000	0.000	0.589	300.399	300.387	13.955	-39.475	0.71	41.871	39.767	-70.53	19.903
400.000	400.000	0.000	0.000	0.813	400.320	400.304	13.402	-38.863	0.97	41.110	38.520	-70.97	15.871
500.000	500.000	0.000	0.000	1.038	500.501	500.477	12.348	-38.255	1.24	40.201	37.121	-72.11	13.053
600.000	600.000	0.000	0.000	1.241	601.444	601.375	9.854	-36.903	1.51	38.221	34.657	-75.05	10.727
700.000	699.993	-0.802	-0.673	1.433	702.357	702.028	3.972	-32.831	1.82	32.574	28.540	-58.51	8.075
800.000	799.942	-3.208	-2.692	1.635	802.318	801.476	-4.072	-26.737	2.16	24.109	19.544	-48.08	5.281
900.000	899.803	-7.217	-6.056	1.846	901.696	900.059	-14.285	-19.512	2.55	15.201	10.014	-22.35	2.931
955.114	954.786	-10.112	-8.485	1.968	956.127	953.849	-21.182	-14.856	2.78	12.807	7.335	-10.05	2.341
1,000.000	999.532	-12.828	-10.764	2.069	1,000.307	997.419	-27.346	-10.912	2.98	14.672	9.119	-39.07	2.642
1,100.000	1,099.087	-20.037	-16.813	2.306	1,098.948	1,094.580	-41.921	-2.121	3.44	26.741	20.822	-72.98	4.518
1,200.000	1,198.422	-28.841	-24.201	2.562	1,195.980	1,189.920	-57.193	7.440	3.96	43.327	36.807	-86.72	6.646
1,300.000	1,297.495	-39.237	-32.924	2.838	1,290.808	1,282.269	-75.015	19.465	4.56	65.241	58.053	-93.60	9.076
1,400.000	1,396.262	-51.221	-42.979	3.137	1,385.898	1,374.151	-95.094	33.481	5.21	90.884	82.970	-97.64	11.484
1,500.000	1,494.680	-64.786	-54.362	3.464	1,478.589	1,462.981	-117.099	48.162	5.92	119.384	110.693	-99.83	13.737
1,600.000	1,592.705	-79.927	-67.067	3.818	1,569.000	1,548.640	-141.229	64.087	6.70	151.331	141.823	-101.07	15.918

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

En la tabla 4.21 se muestra resaltado en amarillo que a partir de 800’ hasta 1000’ el pozo LMNG-050H se acerca con el pozo LMNG-36, se nota también que inmediatamente se comienza a alejar más de lo planificado, lo cual ya no representa problema.

**CUADRO 4.21 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (TRAYECTORIA REAL PERFORADA) DEL POZO LMNG-050H VS LMNG-36**

Measured Depth (ft)	Uncertainty Data for Reference Well				Uncertainty Data for Comparison Well				Separation (Ref. > Comp.)				
	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.000	100.000	0.139	0.145	0.036	99.701	99.697	15.196	-39.598	0.18	42.501	40.640	-115.30	22.844
200.000	199.999	0.415	0.411	0.089	200.154	200.146	14.640	-40.006	0.44	42.848	40.674	-112.46	19.711
300.000	299.998	0.737	0.809	0.141	300.396	300.383	13.955	-39.475	0.71	42.399	39.910	-127.92	17.032
400.000	399.996	1.196	1.219	0.194	400.315	400.299	13.402	-38.863	0.97	41.900	39.097	-99.29	14.945
500.000	499.994	1.653	1.484	0.246	500.481	500.457	12.348	-38.255	1.24	41.156	38.036	-110.88	13.191
600.000	599.994	1.587	1.521	0.298	601.411	601.342	9.855	-36.904	1.51	39.327	35.882	-82.94	11.416
700.000	699.980	0.442	0.497	0.350	702.318	701.990	3.974	-32.833	1.82	33.577	29.790	-49.14	8.866
800.000	799.922	-1.915	-1.920	0.405	802.232	801.390	-4.064	-26.742	2.16	24.958	20.784	-40.35	5.979
900.000	899.791	-5.376	-5.619	0.465	901.503	899.869	-14.262	-19.527	2.55	16.505	11.865	-9.22	3.657
948.722	948.401	-7.637	-8.019	0.499	949.551	947.359	-20.301	-15.440	2.75	14.715	9.905	-15.01	3.059
1,000.000	999.518	-10.548	-10.856	0.535	999.957	997.074	-27.296	-10.944	2.98	16.926	12.074	-42.60	3.489
1,100.000	1,099.059	-17.625	-17.266	0.619	1,098.538	1,094.176	-41.862	-2.157	3.44	28.975	23.910	-72.31	5.721
1,200.000	1,198.379	-26.474	-24.801	0.720	1,195.479	1,189.429	-57.107	7.385	3.96	45.326	39.832	-84.69	8.251
1,300.000	1,297.408	-36.996	-33.867	0.840	1,290.141	1,281.623	-74.879	19.370	4.55	67.220	61.220	-94.04	11.204
1,400.000	1,396.046	-49.157	-44.908	0.984	1,384.970	1,373.256	-94.890	33.339	5.20	93.453	86.885	-99.73	14.227

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

A continuación se muestra el análisis de anticollisión del pozo LMNG-050H con respecto al pozo LMNG-44 planificado y real (cuadro 4.22 y cuadro 4.23 respectivamente), en donde a partir de 2100’ MD el pozo se encuentra a tan solo 17.4’ de distancia entre elipses y acercándose, comparado con el plan existe una diferencia de casi 23’, es así que a 2400’ MD la distancia entre elipses es < 0, lo que indica que el pozo LMNG-050H entró en la elipse de incertidumbre del pozo LMNG-44.

**CUADRO 4.22 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (PLAN INICIAL) DEL POZO LMNG-050H VS LMNG-44**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.000	100.000	0.000	0.000	0.146	105.687	105.687	5.092	-13.034	0.10	13.994	13.269	-68.66	19.302
200.000	200.000	0.000	0.000	0.366	205.683	205.683	4.887	-13.201	0.36	14.077	12.868	-69.68	11.641
300.000	300.000	0.000	0.000	0.589	305.676	305.675	4.661	-13.442	0.63	14.228	12.531	-70.88	8.384
400.000	400.000	0.000	0.000	0.813	405.672	405.670	4.464	-13.708	0.89	14.417	12.234	-71.96	6.605
500.000	500.000	0.000	0.000	1.038	505.659	505.657	4.433	-13.985	1.12	14.671	12.036	-72.41	5.569
600.000	600.000	0.000	0.000	1.241	605.656	605.654	4.519	-14.259	1.33	14.958	11.905	-72.42	4.898
700.000	699.993	-0.802	-0.673	1.433	705.619	705.614	4.255	-14.789	1.59	14.995	11.492	69.71	4.281
800.000	799.942	-3.208	-2.692	1.635	805.517	805.477	2.317	-16.403	1.85	14.784	10.823	71.94	3.732
819.842	819.765	-3.876	-3.253	1.676	825.313	825.253	1.626	-16.952	1.90	14.765	10.711	71.87	3.642
900.000	899.803	-7.217	-6.056	1.846	905.268	905.045	-2.196	-20.269	2.11	15.081	10.653	69.39	3.406
1,000.000	999.532	-12.828	-10.764	2.069	1,004.898	1,004.222	-8.895	-26.910	2.37	16.649	11.739	63.51	3.391
1,100.000	1,099.087	-20.037	-16.813	2.306	1,104.351	1,102.870	-17.216	-36.368	2.64	19.850	14.444	57.86	3.672
1,200.000	1,198.422	-28.841	-24.201	2.562	1,203.915	1,201.290	-48.223	-48.223	2.91	24.304	18.387	55.15	4.108
1,300.000	1,297.495	-39.237	-32.924	2.838	1,303.722	1,299.789	-38.261	-61.005	3.20	28.443	21.995	55.50	4.411
1,400.000	1,396.262	-51.221	-42.979	3.137	1,403.563	1,398.261	-46.220	-74.140	3.48	31.775	24.783	58.51	4.531
1,500.000	1,494.880	-64.786	-54.362	3.464	1,503.115	1,496.290	-56.621	-88.014	3.77	34.870	27.252	62.91	4.577
1,600.000	1,592.705	-79.927	-67.067	3.818	1,602.261	1,593.462	-68.381	-103.770	4.06	38.792	30.532	66.50	4.697
1,700.000	1,690.449	-95.655	-81.161	4.189	1,701.459	1,689.999	-82.067	-122.009	4.37	43.486	34.581	63.67	4.883
1,800.000	1,788.035	-110.982	-96.711	4.571	1,801.246	1,786.557	-97.582	-141.833	4.68	47.614	38.078	58.41	4.993
1,900.000	1,885.441	-125.905	-113.715	4.971	1,901.202	1,883.102	-113.826	-161.993	5.00	50.411	40.254	52.78	4.963
2,000.000	1,982.845	-140.420	-132.168	5.389	2,001.274	1,979.735	-130.325	-182.099	5.33	51.664	40.896	47.27	4.798
2,100.000	2,079.624	-154.524	-152.086	5.825	2,101.329	2,076.375	-146.901	-202.026	5.66	51.324	39.964	41.86	4.518
2,200.000	2,176.356	-168.214	-173.405	6.279	2,201.575	2,173.319	-163.238	-221.625	5.99	49.257	37.324	36.66	4.128
2,300.000	2,272.819	-181.486	-196.179	6.751	2,301.584	2,270.128	-179.530	-240.713	6.32	45.360	32.903	31.02	3.641
2,400.000	2,368.989	-194.338	-220.383	7.241	2,401.456	2,366.841	-195.838	-259.556	6.66	39.979	27.084	24.24	3.100
2,500.000	2,464.846	-206.766	-246.012	7.751	2,501.147	2,463.385	-212.219	-278.245	6.99	33.466	20.285	14.95	2.539
2,600.000	2,560.367	-218.768	-273.060	8.280	2,600.595	2,559.654	-228.583	-297.070	7.33	26.720	13.442	0.76	2.012
2,700.000	2,655.529	-230.341	-301.520	8.830	2,700.075	2,655.940	-244.816	-316.085	7.67	21.205	7.528	-22.78	1.550
2,763.510	2,715.771	-237.467	-320.325	9.193	2,763.098	2,716.950	-255.124	-328.063	7.88	19.801	4.879	-44.54	1.327
2,800.000	2,750.311	-241.482	-331.386	9.402	2,799.271	2,751.957	-261.092	-334.946	8.00	20.339	4.339	-58.15	1.271
2,900.000	2,844.692	-252.188	-362.651	9.995	2,898.325	2,847.817	-277.472	-353.769	8.34	26.921	8.461	-89.27	1.458
3,000.000	2,938.049	-262.458	-395.308	10.611	2,997.066	2,943.377	-293.879	-372.450	8.68	38.868	19.205	-107.66	1.977

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 4.23 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN (SURVEY FINAL) DEL POZO LMNG-050H VS LMNG-44**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N/-S (ft)	Ellipse Centre +E/-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.000	100.000	0.139	0.145	0.036	105.686	105.686	5.092	-13.034	0.10	14.079	12.026	-115.45	6.859
200.000	199.999	0.415	0.411	0.089	205.680	205.680	4.887	-13.201	0.36	14.329	11.959	-113.66	6.046
300.000	299.998	0.737	0.809	0.141	305.670	305.669	4.661	-13.442	0.63	14.782	12.095	-130.68	5.502
400.000	399.996	1.196	1.219	0.194	405.662	405.661	4.464	-13.708	0.89	15.281	12.280	-103.88	5.092
500.000	499.994	1.653	1.484	0.246	505.651	505.648	4.433	-13.985	1.12	15.717	12.437	-115.75	4.791
600.000	599.994	1.587	1.521	0.298	605.646	605.643	4.519	-14.259	1.33	16.050	12.502	81.32	4.523
700.000	699.980	0.442	0.497	0.350	705.589	705.584	4.255	-14.789	1.59	15.754	11.896	57.02	4.083
800.000	799.922	-1.915	-1.920	0.405	805.437	805.397	2.320	-16.401	1.85	15.089	10.921	61.48	3.620
866.290	866.138	-4.058	-4.164	0.444	871.529	871.393	-0.382	-18.655	2.02	14.957	10.580	56.80	3.418
900.000	899.791	-5.376	-5.619	0.465	905.128	904.905	-2.188	-20.262	2.11	14.998	10.516	54.00	3.346
1,000.000	999.518	-10.548	-10.856	0.535	1,004.718	1,004.043	-8.981	-26.895	2.37	16.168	11.360	52.47	3.363
1,100.000	1,099.059	-17.625	-17.266	0.619	1,104.159	1,102.679	-17.199	-36.347	2.64	19.199	14.054	49.66	3.732
1,200.000	1,198.379	-26.474	-24.801	0.720	1,203.719	1,201.096	-26.453	-48.198	2.91	23.586	18.091	49.87	4.292
1,300.000	1,297.408	-36.966	-33.867	0.840	1,303.536	1,299.607	-36.243	-60.981	3.19	27.350	21.484	49.43	4.662
1,400.000	1,396.046	-49.157	-44.908	0.984	1,403.400	1,398.100	-46.203	-74.118	3.48	29.584	23.312	52.46	4.717
1,500.000	1,494.151	-63.118	-58.309	1.158	1,502.990	1,496.167	-56.607	-87.996	3.77	30.615	23.888	56.98	4.551
1,600.000	1,591.683	-78.330	-74.298	1.354	1,602.300	1,593.500	-68.386	-103.776	4.06	31.352	24.132	59.92	4.342
1,700.000	1,688.701	-94.160	-92.641	1.573	1,701.788	1,680.318	-82.116	-122.073	4.37	32.062	24.329	61.03	4.146
1,800.000	1,785.287	-110.252	-112.937	1.806	1,801.743	1,787.037	-97.692	-141.933	4.68	31.858	23.604	59.94	3.860
1,900.000	1,881.692	-126.284	-134.128	2.044	1,901.763	1,883.644	-113.918	-162.106	5.01	30.818	22.037	60.08	3.509
2,000.000	1,978.092	-142.257	-155.385	2.284	2,001.826	1,980.268	-130.416	-182.210	5.33	29.533	20.221	59.97	3.172
2,100.000	2,074.359	-157.997	-177.398	2.534	2,101.839	2,076.867	-146.986	-202.127	5.66	27.257	17.410	57.73	2.768
2,200.000	2,170.394	-173.325	-200.685	2.790	2,201.880	2,173.614	-163.287	-221.683	5.99	23.406	12.987	57.55	2.246
2,300.000	2,266.198	-187.946	-225.332	3.055	2,301.754	2,270.292	-179.558	-240.745	6.32	17.621	6.593	57.39	1.598
2,400.000	2,361.774	-201.771	-251.296	3.324	2,401.489	2,366.873	-195.843	-259.562	6.66	10.189	< 0	63.32	0.868
2,500.000	2,457.309	-215.281	-277.575	3.595	2,501.163	2,463.400	-212.221	-278.248	6.99	3.158	< 0	106.01	0.261
2,520.443	2,476.837	-218.026	-282.961	3.650	2,521.535	2,483.126	-215.581	-282.071	7.06	2.668	< 0	138.31	0.243
2,600.000	2,552.836	-228.706	-303.922	3.867	2,600.846	2,559.896	-228.624	-297.118	7.33	6.939	< 0	-154.16	0.804
2,700.000	2,648.364	-242.131	-330.270	4.140	2,700.516	2,656.367	-244.988	-316.169	7.67	14.552	2.016	-142.36	1.161

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

De los datos de surveys obtenidos se nota que a partir de 1800' TVD aproximadamente se aleja rápidamente de la trayectoria planificada en 12.76' por arriba y 10.4' a la derecha respecto al plan original, a medida que se continúa perforando, el pozo se aleja apresuradamente del plan, llegando a una



profundidad de 2478' MD fin de la perforación con un desplazamiento de 32.6' por arriba y 6.9' a la derecha respecto a lo planificado como se muestra en el cuadro 4.24.

**CUADRO 4.24 DESPLAZAMIENTO DEL POZO LMNG-050H CON RESPECTO AL PLAN ORIGINAL**

Survey MD (ft)	Survey TVD (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)	Distancia Y (ft)	Distancia X (ft)
0.000	0.000	0.000	0.000	0	0
100.000	100.000	0.230	46.050	-0.201	0.000
200.000	199.999	0.210	41.850	-0.584	-0.029
300.000	299.998	0.380	56.080	-1.082	0.160
400.000	399.996	0.350	26.230	-1.611	-0.565
490.000	489.994	0.270	34.290	-2.159	-0.295
600.000	599.994	0.270	199.210	1.999	0.914
630.000	629.993	0.560	214.490	2.048	0.382
700.000	699.980	1.620	226.990	1.704	-0.112
800.000	799.922	2.250	224.810	1.460	-0.360
900.000	899.791	3.560	228.220	1.549	-1.081
1000.000	999.518	4.890	223.890	1.590	-1.630
1100.000	1099.059	6.070	221.270	1.503	-1.931
1200.000	1198.379	7.280	219.700	1.421	-1.974
1300.000	1297.408	8.690	221.630	1.025	-2.193
1400.000	1396.046	10.220	222.750	0.167	-2.815
1500.000	1494.151	12.100	224.740	-1.662	-3.974
1600.000	1591.683	13.410	227.950	-4.415	-6.025
1700.000	1688.701	14.640	230.360	-8.071	-8.478
1800.000	1785.287	15.390	232.760	-12.766	-10.409
1900.000	1881.692	15.430	233.020	-16.949	-11.984
2000.000	1978.098	15.410	233.140	-20.194	-12.461
2100.000	2074.359	16.000	235.680	-23.469	-11.417
2200.000	2170.394	16.380	237.590	-26.435	-10.304
2300.000	2266.198	16.940	241.000	-29.355	-8.486
2340.000	2304.442	17.140	242.050	-30.418	-7.982
2478.000	2436.293	17.200	243.000	-32.649	-6.936
2700.000	2648.364	17.200	243.000	-31.660	-2.456

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Una vez alcanzada la profundidad de 1300' MD el pozo se comienza a alejar de la trayectoria originalmente propuesta levantando inclinación y girando el pozo hacia la derecha más rápido de lo que el plan solicitaba, hay que tomar en cuenta que el pozo LMNG-050H debía pasar por debajo del pozo LMNG-44, sin embargo el pozo se fue acercando rápidamente hasta alcanzar la profundidad del pozo LMNG-44, ocasionando la colisión a los 2427' MD aproximadamente.

#### **4.3.2. SOLUCIÓN ALTERNATIVA A LA PLANIFICACIÓN DEL POZO LMNG-050H**

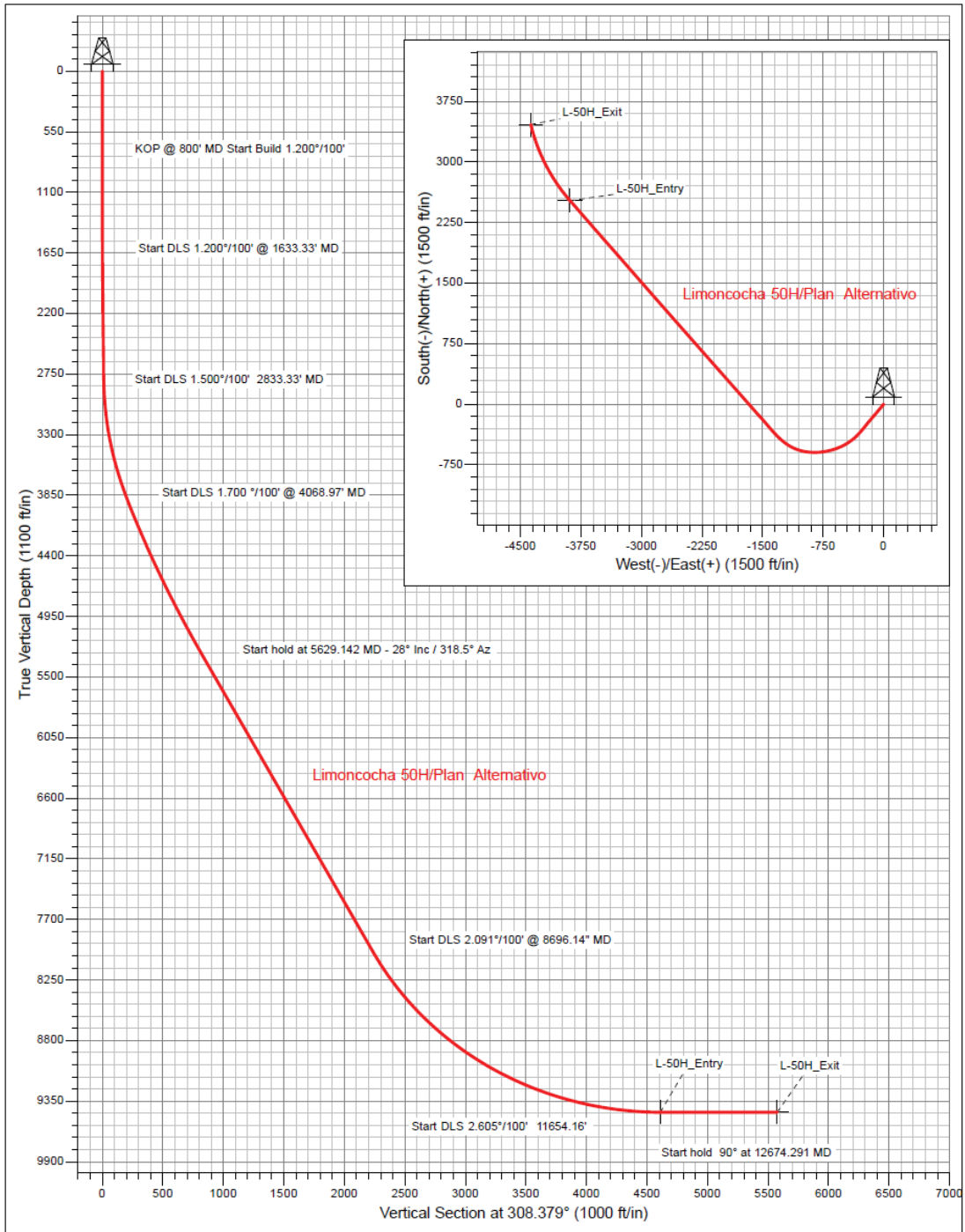
De acuerdo a lo ya analizado se decide realizar la siguiente alternativa con la cual se evitarían las consecuencias descritas anteriormente.

##### ***4.3.2.1. Trayectoria planificada***

Inicia KOP a 800' MD con DLS 1.20°/100' hasta alcanzar 25° de inclinación y 220° en dirección hasta 2883' MD, continúa levantando inclinación y girando el pozo con DLS 1.50°/100' hasta alcanzar 28° en inclinación y 260° en dirección hasta 4068' MD, mantiene inclinación de 28° y gira el pozo a 318.5° en dirección con DLS 1.70°/100' hasta 5629' MD, mantiene inclinación y dirección hasta 8696' MD. Continúa levantando inclinación hasta 89.86° en dirección 318.81° hasta 11654' MD, finalmente lleva el pozo a 90.12° de inclinación y gira el pozo a 345.38° con DLS 2.6°/100', continúa manteniendo inclinación y dirección hasta el TD del pozo @ 12723' MD. Como se muestra en el gráfico 4.5.

En el cuadro 4.25 se muestra el plan alternativo para la trayectoria del pozo LMNG-050H y en el cuadro 4.26 se presenta el plan inicial para efectos comparativos.

**GRÁFICO 4.5 TRAYECTORIA ALTERNATIVA POZO LMNG-050H**



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.  
**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando

**CUADRO 4.25 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL POZO LMNG-050H (ALTERNATIVO)**

MD (ft)	CL (ft)	Inc (°)	Azi (°)	TVD (ft)	NS (ft)	EIV (ft)	V.Sec (ft)	Dogleg (°/100ft)	T.Face (°)	Build (°/100ft)	Turn (°/100ft)
0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
800.000	800.000	0.000	0.000	800.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1633.333	833.333	10.000	220.000	1629.109	-55.567	-46.626	2.052	1.200	220.000	1.200	0.000
2883.333	1250.000	25.000	220.000	2817.853	-342.688	-287.549	12.655	1.200	0.000	1.200	0.000
4068.979	1185.646	28.000	260.000	3887.165	-594.887	-726.205	206.155	1.500	98.891	0.253	3.374
5629.142	1560.163	28.000	318.500	5289.844	-370.350	-1340.546	820.948	1.700	116.311	0.000	3.750
8636.142	3067.000	28.000	318.500	7997.844	708.048	-2294.632	2238.411	0.000	0.000	0.000	0.000
11654.168	2958.026	89.862	318.819	9451.310	2570.866	-3886.286	4611.648	2.091	0.361	2.091	0.011
12674.291	1020.123	90.126	345.388	9451.419	3414.386	-4359.315	5537.217	2.605	89.444	0.026	2.605
12723.980	49.688	90.126	345.388	9451.310	3462.467	-4371.850	5576.885	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúrfico, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 4.26 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL POZO LMNG-050H (PLAN INICIAL)**

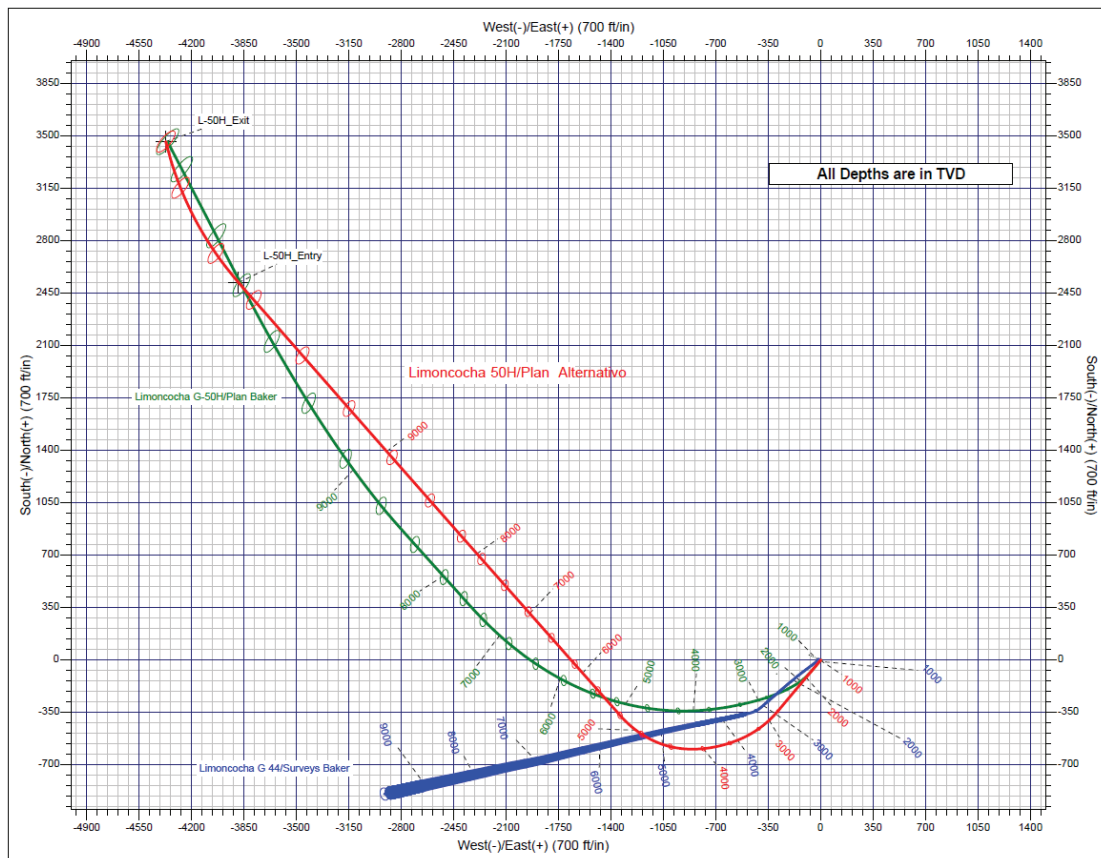
MD (ft)	CL (ft)	Inc (°)	Azi (°)	TVD (ft)	NS (ft)	EIV (ft)	V.Sec (ft)	Dogleg (°/100ft)	T.Face (°)	Build (°/100ft)	Turn (°/100ft)
0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30.800	30.800	0.000	220.000	30.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
600.000	569.200	0.000	220.000	600.000	0.000	0.000	0.000	0.000	220.000	0.000	0.000
1600.000	1000.000	12.000	220.000	1592.705	-79.927	-67.067	2.950	1.200	220.000	1.200	0.000
3608.510	2008.510	25.000	260.000	3499.998	-315.403	-623.571	292.998	0.870	64.730	0.647	1.992
5495.290	1886.780	25.000	287.000	5215.590	-267.914	-1400.010	931.141	0.600	102.275	0.000	1.431
8037.670	2542.380	29.000	318.000	7491.589	350.433	-2331.090	2044.940	0.569	88.395	0.157	1.219
8572.760	535.090	29.000	318.000	7959.589	543.217	-2504.673	2300.709	0.000	0.000	0.000	0.000
9100.000	527.240	42.200	318.000	8387.341	770.798	-2709.588	2602.643	2.504	0.000	2.504	0.000
9400.000	300.000	42.300	318.743	8609.408	921.569	-2843.581	2801.290	0.170	78.956	0.033	0.248
11528.630	2128.630	89.567	332.771	9456.521	2503.244	-3865.466	4584.378	2.293	18.789	2.221	0.659
11547.630	19.000	90.000	332.771	9456.593	2520.135	-3874.167	4601.685	2.294	-6.587	2.279	-0.263
12607.030	1059.400	90.000	332.771	9456.593	3461.714	-4359.715	5566.914	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúrfico, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Como se muestra en el gráfico 4.6 en relación a la trayectoria inicial (verde) que pasa por debajo del pozo LMNG-044 la trayectoria alternativa (rojo) se perforaría por arriba del pozo LMNG-044, ya que la construcción empieza a los 800' MD (200' de diferencia del plan original) el pozo LMNG-050H pasaría inicialmente por abajo del pozo problema y del plan original, con lo cual se evitaría el problema encontrado en el plan inicial. El pozo LMNG-050H mantendría desde el KOP hasta los 2883' MD un DLS 1.2°/100', este se adelantaría en la construcción, por lo que a los 3000' MD aproximadamente iría por arriba.

#### GRÁFICO 4.6 VISTA DE PLANTA DEL POZO LMNG-050H (ALTERNATIVO)



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

El cuadro 4.27 señala el menor CF encontrado en el plan alternativo que se encuentra a los 800' MD (punto de inicio de la construcción) este es igual a 3.507 con una distancia entre elipses de 11.84', con respecto al pozo LMNG-44 (este pozo es con el cual ocurrió la colisión en el plan original).

## CUADRO 4.27 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO LMNG-050H (ALTERNATIVO) VS EL POZO LMNG-44

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well				Separation (Ref. > Comp.)				
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.000	100.000	0.000	0.000	0.078	105.687	105.687	5.092	-13.034	0.10	13.994	12.592	-68.66	9.986
200.000	200.000	0.000	0.000	0.203	205.693	205.693	4.887	-13.201	0.36	14.077	12.186	-69.68	7.444
300.000	300.000	0.000	0.000	0.527	305.676	305.675	4.661	-13.442	0.63	14.228	11.848	-70.88	5.978
400.000	400.000	0.000	0.000	0.752	405.672	405.670	4.464	-13.708	0.89	14.417	11.550	-71.96	5.030
500.000	500.000	0.000	0.000	0.977	505.659	505.657	4.433	-13.985	1.12	14.671	11.352	-72.41	4.421
600.000	600.000	0.000	0.000	1.202	605.656	605.654	4.519	-14.259	1.33	14.958	11.199	-72.42	3.979
700.000	700.000	0.000	0.000	1.426	705.616	705.611	4.255	-14.789	1.59	15.389	11.148	-73.95	3.628
800.000	800.000	0.000	0.000	1.651	805.405	805.365	2.321	-16.400	1.85	16.567	11.844	-81.94	3.507
900.000	899.993	-0.802	-0.673	1.851	904.807	904.585	-2.170	-20.245	2.11	19.651	14.472	45.96	3.794
1,000.000	999.942	-3.208	-2.692	2.036	1,003.925	1,003.255	-8.821	-26.831	2.37	24.898	19.275	36.80	4.428
1,100.000	1,099.803	-7.217	-6.056	2.229	1,102.745	1,101.280	-17.072	-36.192	2.64	31.986	25.909	31.69	5.264
1,200.000	1,199.532	-12.828	-10.764	2.433	1,201.765	1,199.168	-26.263	-47.952	2.91	40.003	33.466	29.86	6.119
1,300.000	1,299.087	-20.037	-16.813	2.650	1,301.300	1,297.400	-36.022	-60.690	3.19	47.279	40.274	29.65	6.749
1,400.000	1,398.422	-28.941	-24.201	2.882	1,400.955	1,395.689	-45.957	-73.792	3.47	53.136	45.653	30.57	7.102
1,500.000	1,497.495	-39.237	-32.924	3.130	1,500.300	1,493.522	-56.316	-87.605	3.76	58.097	50.126	32.18	7.288

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Considerando el análisis anticollisión alternativo del pozo LMNG-050H se tendría el punto más crítico entre 4500' TVD y 5500' TVD, puesto que en este intervalo el pozo LMNG-050H pasaría por encima del pozo LMNG-44, presentándose en este intervalo el menor CF = 4.764 a 5400' MD con una distancia entre elipses de 137.25', por lo cual no presentaría problema alguno, como se muestra en el cuadro 4.28.

Se recomienda utilizar Gyro hasta 1000' MD.

## CUADRO 4.28 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO LMNG-050H (ALTERNATIVO) VS EL POZO LMNG-44 ZONA CRÍTICA

4,500.000	4,272.424	-593.762	-918.616	18.534	4,470.288	4,343.556	-424.369	-796.973	14.10	218.570	192.237	124.37	8.300
4,600.000	4,362.778	-588.309	-961.110	19.042	4,569.157	4,434.491	-432.181	-834.984	14.53	211.286	184.581	124.08	7.912
4,700.000	4,453.330	-580.031	-1,002.716	19.534	4,667.169	4,524.747	-439.832	-872.397	14.95	202.380	175.371	124.34	7.493
4,800.000	4,544.001	-568.938	-1,043.397	20.008	4,764.757	4,614.770	-447.481	-909.311	15.38	192.262	164.999	125.43	7.052
4,900.000	4,634.712	-555.038	-1,083.117	20.465	4,861.620	4,704.242	-455.103	-945.630	15.80	181.560	154.038	127.59	6.597
5,000.000	4,725.381	-538.343	-1,121.841	20.907	4,957.526	4,793.073	-462.526	-981.014	16.21	171.532	143.631	131.06	6.148
5,100.000	4,815.931	-518.868	-1,159.535	21.333	5,053.714	4,882.306	-469.886	-1,016.161	16.63	163.208	134.620	136.09	5.709
5,200.000	4,906.280	-496.631	-1,196.166	21.744	5,151.333	4,972.557	-477.990	-1,052.471	17.07	157.052	127.225	143.07	5.266
5,276.403	4,975.125	-477.792	-1,223.417	22.047	5,223.401	5,038.959	-484.335	-1,079.754	17.39	155.117	123.938	149.23	4.975
5,300.000	4,996.349	-471.651	-1,231.701	22.142	5,248.141	5,059.011	-486.277	-1,087.925	17.49	155.339	123.687	151.20	4.908
5,400.000	5,086.059	-443.950	-1,266.110	22.528	5,337.834	5,144.627	-494.510	-1,122.480	17.91	161.186	127.350	159.87	4.764
5,500.000	5,175.332	-413.552	-1,299.362	22.902	5,429.820	5,229.694	-502.446	-1,166.571	18.32	175.098	139.159	168.02	4.872
5,600.000	5,264.068	-380.485	-1,331.428	23.267	5,520.805	5,313.962	-510.106	-1,190.013	18.73	196.864	169.206	174.92	5.229
5,700.000	5,352.408	-345.435	-1,362.588	23.633	5,610.299	5,396.897	-517.713	-1,222.772	19.14	225.239	186.169	177.47	5.765
5,800.000	5,440.703	-310.274	-1,393.696	24.021	5,701.202	5,481.363	-525.238	-1,255.514	19.55	257.927	217.638	170.76	6.402

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando

### 4.4. POZO EDÉN YUTURI J-182 (EDYJ-182), AGOSTO 2014

El análisis de este pozo muestra las siguientes características, las mismas que resultan tanto de la etapa de planificación como de la etapa de ejecución mostradas a continuación:

#### 4.1.1. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN DEL POZO EDYJ-182

Al término del diseño del pozo EDYJ-182 y los análisis de anticollisión presentados anteriormente se identificó la cercanía con el pozo EDYJ-181, con el aviso de mantener precaución durante la perforación.

#### 4.1.2. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL POZO EDYJ-182

A través del análisis anticollisión del pozo EDYJ-182 con respecto al pozo EDYJ-181 (pozo con el que se esperaba la mayor cercanía, por lo tanto el mayor riesgo) se evidencia que se siguió el plan y se pasó sin problemas de cercanía con respecto al pozo EDYJ-181, como se esperaba (cuadro 4.29).

**CUADRO 4.29 ANÁLISIS ANTICOLLISIÓN DEL POZO EDYJ-182 VS EDYJ-181**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre +N-S (ft)	Ellipse Centre +E-W (ft)	Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
100.000	100.000	0.000	0.000	0.083	99.975	99.975	-12.306	-0.014	0.10	12.306	10.902	-179.93	8.763
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	199.975	199.975	-12.509	-0.013	0.34	12.509	10.834	-179.94	6.672
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	299.973	299.972	-12.720	-0.093	0.60	12.721	10.366	-179.58	5.403
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	399.951	399.950	-13.021	-0.135	0.86	13.022	10.179	-179.41	4.580
500.000	500.000	0.000	0.000	0.982	499.983	499.982	-13.278	-0.290	1.10	13.281	9.980	-178.75	4.024
600.000	599.993	0.091	1.043	1.195	600.015	600.012	-13.366	-0.717	1.24	13.572	9.911	102.45	3.707
700.000	699.942	0.365	4.172	1.402	700.063	700.077	-12.953	-0.087	1.32	13.983	10.040	112.74	3.546
800.000	799.803	0.821	9.386	1.618	800.127	800.097	-12.296	1.930	1.38	15.090	10.875	124.62	3.580
900.000	899.532	1.459	16.682	1.843	900.325	900.196	-11.877	6.291	1.47	16.919	12.393	132.96	3.738
1,000.000	999.087	2.280	26.056	2.080	1,000.496	1,000.124	-11.517	13.212	1.59	18.878	14.006	138.02	3.874
1,100.000	1,098.422	3.281	37.506	2.330	1,100.836	1,100.019	-11.594	22.616	1.75	21.108	15.853	140.16	4.017
1,200.000	1,197.495	4.464	51.026	2.597	1,201.160	1,199.614	-11.823	34.664	1.95	23.184	17.507	140.32	4.084
1,300.000	1,296.262	5.828	66.610	2.882	1,301.409	1,298.832	-12.501	48.960	2.18	25.561	19.419	139.12	4.162
1,400.000	1,394.680	7.371	84.250	3.187	1,401.807	1,397.899	-13.204	65.250	2.44	28.190	21.545	138.04	4.242

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

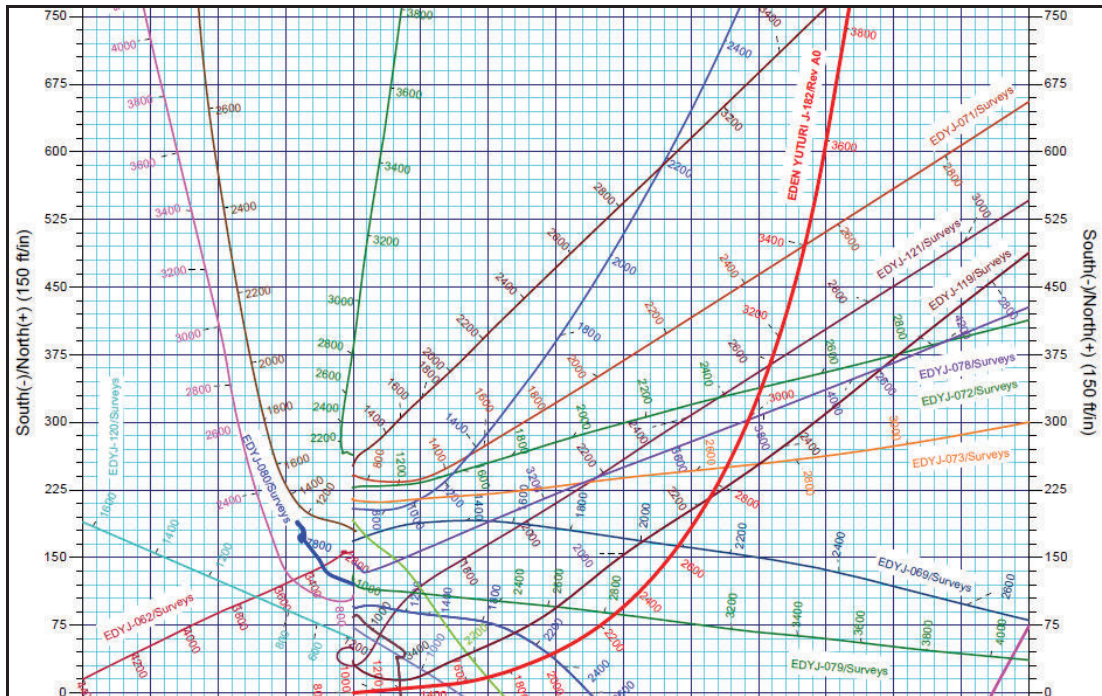
Otro factor importante es que aunque se sigue el plan la interferencia magnética que debía desaparecer a los 1700' MD aproximadamente continúa presentándose, lo que indicaba el acercamiento a alguna fuente magnética la misma que podría darse por litología con presencia de material magnético, acercamiento a algún pozo (revestidores). Se verifican muestras litológicas y se hace análisis de anticollisión, las mismas que no mostraron de dónde provenía la fuente magnética, por lo que se decide parar la perforación para analizar la información enviada por el cliente para la planificación del pozo.

La empresa proveedora de servicios solicita nuevamente la información de los pozos perforados en el PAD EDYJ con el fin de correlacionar la data y verificar que sea la correcta. Al recibir nuevamente la información, ésta es cargada y se evidencia una discrepancia entre la data inicialmente enviada con respecto a la data proporcionada del pozo EDYJ-078.

Analizando las gráficas 4.7 (la gráfica 4.7 es realizada con la información proporcionada originalmente por la compañía operadora) y 4.8 (la gráfica 4.8 es realizada con la información enviada nuevamente por la compañía operadora), observamos que las distancias entre los pozos EDYJ-182 Y EDYJ-078 cambiaron, acercándose peligrosamente.

Debido a que el plan y el survey final del pozo EDYJ-182 no cambian se llega a concluir que el pozo EDYJ-078 tenía la data mal cargada.

**GRÁFICO 4.7 VISTA DE PLANTA DE LA PLANIFICACIÓN DEL POZO EDYJ-182 (INFORMACIÓN ENVIADA ORIGINALMENTE POR LA COMPAÑÍA OPERADORA)**

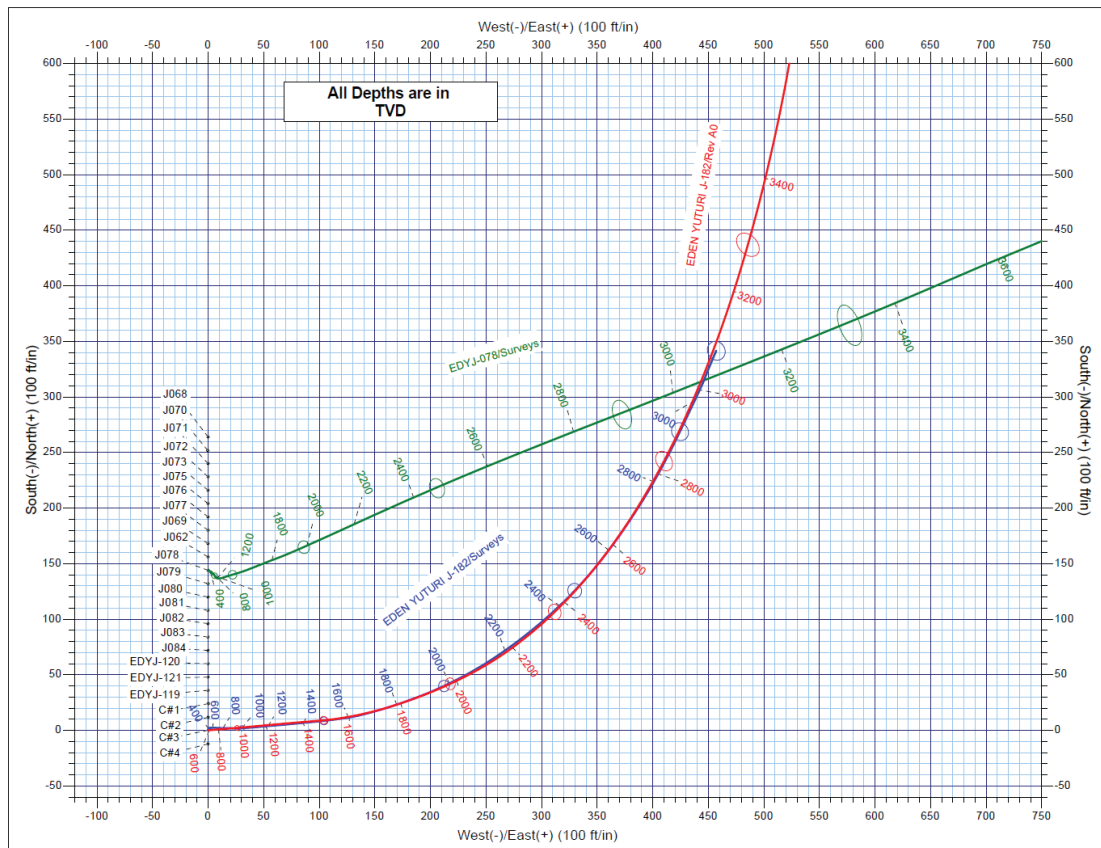


**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.



**GRÁFICO 4.8 VISTA DE PLANTA DEL POZO EDYJ-182 (POZO PLANIFICADO Y TRAYECTORIA REAL PERFORADA) CON RESPECTO AL POZO EDYJ-078 (NUEVA INFORMACIÓN ENVIADA POR LA COMPAÑÍA OPERADORA)**



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

En el cuadro 4.30 se muestra el análisis anticollisión del pozo EDYJ-182 con respecto al pozo EDYJ-078 que se tenía con la data inicial, es decir con el que se realizó la planeación, el cuadro 4.31 muestra el análisis anticollisión del pozo EDYJ-182 con respecto al pozo EDYJ-078 que se obtuvo con la nueva data enviada por la compañía operadora, como se esperaba por lo observado en las gráficas 4.7 y 4.8 la distancia entre elipses al igual que el CF cambian, mostrando que con lo planeado el pozo EDYJ-182 entraba en la elipse de incertidumbre del pozo EDYJ-078 a la profundidad de 3100', lo que finalmente hubiera llevado a la colisión de los dos pozos.

**CUADRO 4.30 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO EDYJ-182 VS EDYJ-078 (INFORMACIÓN ENVIADA ORIGINALMENTE POR LA COMPAÑÍA OPERADORA)**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)				
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor	
		+N./S (ft)	+E./W (ft)				+N./S (ft)	+E./W (ft)						
100.000	100.000	0.000	0.000	0.083	109.847	109.847	144.023	0.325	0.19	144.024	142.524	0.13	96.015	
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	210.233	210.231	143.855	0.766	0.46	143.858	141.870	0.31	72.376	
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	310.592	310.588	143.415	1.268	0.72	143.422	140.947	0.51	57.940	
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	410.652	410.643	142.834	1.968	0.98	142.850	139.887	0.79	48.221	
500.000	500.000	0.000	0.000	0.982	510.632	510.619	142.233	2.760	1.25	142.262	138.813	1.11	41.245	
600.000	599.993	0.091	1.043	1.195	610.504	610.486	141.689	3.515	1.51	141.621	137.695	-84.01	36.074	
700.000	699.942	0.365	-4.172	1.402	710.425	710.404	141.208	4.200	1.77	140.844	136.449	-85.00	32.045	
800.000	799.803	0.821	-9.386	1.618	810.098	810.075	140.718	4.805	2.01	139.973	135.121	-86.89	28.854	
900.000	899.532	1.459	-16.682	1.843	909.769	909.743	140.519	5.248	2.06	139.529	134.401	-89.72	27.207	
973.838	973.061	2.048	-23.403	2.018	983.457	983.430	140.291	5.564	2.10	139.391	134.050	-92.36	26.096	
1,000.000	999.087	2.280	-26.056	2.080	1,009.540	1,009.513	140.194	5.677	2.12	139.413	133.996	-93.41	25.737	
1,100.000	1,098.422	3.281	-37.506	2.330	1,109.013	1,108.985	139.770	6.117	2.17	140.054	134.336	-97.93	24.945	
1,200.000	1,197.495	4.464	-51.026	2.597	1,208.140	1,208.109	139.313	6.555	2.22	141.995	135.964	-103.16	23.546	
1,300.000	1,296.262	5.828	-66.610	2.882	1,307.031	1,306.999	138.827	6.962	2.27	145.766	139.411	-108.96	22.940	
1,400.000	1,394.680	7.371	-84.250	3.187	1,405.708	1,405.673	138.268	7.403	2.32	151.793	145.108	-115.10	22.708	
1,500.000	1,492.705	9.094	-103.940	3.514	1,503.883	1,503.844	137.642	7.916	2.38	160.459	153.442	-121.28	22.867	
1,600.000	1,590.405	11.857	-125.075	3.856	1,602.057	1,602.015	136.895	8.449	2.43	170.955	163.647	-122.70	23.272	
1,700.000	1,687.848	16.522	-147.049	4.209	1,699.994	1,699.944	135.937	9.110	2.48	182.462	174.789	-124.44	23.780	
1,800.000	1,784.990	23.086	-169.853	4.582	1,797.512	1,797.453	134.828	9.879	2.53	195.154	187.158	-126.45	24.406	
1,900.000	1,881.788	31.546	-193.476	4.972	1,895.512	1,895.440	133.818	11.032	2.58	209.189	200.871	-128.60	25.149	
2,000.000	1,978.202	41.900	-217.908	5.382	1,993.866	1,993.767	133.544	13.294	2.63	224.274	215.632	-130.62	25.951	
2,100.000	2,074.297	54.343	-242.612	5.796	2,093.972	2,093.795	134.411	17.107	2.69	239.495	230.527	-130.47	26.708	
2,200.000	2,170.236	69.262	-266.541	6.201	2,197.029	2,196.639	136.406	23.355	2.75	252.832	243.544	-129.72	27.222	
2,300.000	2,265.958	86.659	-289.652	6.616	2,300.720	2,299.870	139.639	32.512	2.81	263.646	254.031	-128.94	27.420	
2,400.000	2,361.397	106.520	-311.928	7.040	2,403.005	2,401.426	144.158	43.824	2.87	272.415	262.467	-128.24	27.383	
2,500.000	2,456.489	128.834	-333.353	7.474	2,503.486	2,500.990	149.450	56.282	2.96	279.996	269.713	-127.86	27.321	
2,600.000	2,551.169	153.583	-353.914	7.920	2,606.532	2,602.898	155.388	70.341	3.03	286.663	276.050	-128.09	27.011	
2,700.000	2,645.370	180.752	-373.597	8.377	2,712.225	2,708.986	162.618	87.178	3.13	291.633	280.693	-128.87	26.658	
2,800.000	2,739.029	210.321	-392.387	8.849	2,818.518	2,811.048	171.216	107.044	3.24	294.654	283.392	-130.18	26.163	
2,900.000	2,832.082	242.270	-410.272	9.336	2,924.669	2,914.251	181.031	129.845	3.38	296.018	284.441	-132.09	25.568	
3,000.000	2,924.464	276.578	-427.240	9.841	3,029.609	3,015.532	191.737	155.128	3.54	296.390	284.506	-134.63	24.940	
3,100.000	3,016.113	313.221	-443.278	10.364	3,133.734	3,115.243	203.272	182.803	3.72	296.506	284.321	-137.85	24.333	

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 4.31 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO EDYJ-182 VS EDYJ-078 (NUEVA INFORMACIÓN ENVIADA POR LA COMPAÑÍA OPERADORA)**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)				
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor	
		+N./S (ft)	+E./W (ft)				+N./S (ft)	+E./W (ft)						
100.000	100.000	0.131	-0.049	0.098	109.847	109.846	144.023	0.325	0.19	143.893	141.685	20.59	65.171	
200.000	199.999	0.536	-0.044	0.356	210.230	210.228	143.855	0.766	0.46	143.322	140.593	-10.70	52.511	
300.000	299.998	1.045	0.023	0.618	310.584	310.580	143.415	1.268	0.72	142.377	139.123	-2.86	43.751	
400.000	399.996	1.514	0.416	0.851	410.641	410.633	142.834	1.968	0.98	141.331	137.580	-57.75	37.683	
500.000	499.987	2.012	1.608	1.063	510.620	510.607	142.233	2.760	1.25	140.228	136.004	-71.48	33.196	
600.000	599.958	2.343	3.946	1.271	610.479	610.462	141.689	3.514	1.51	139.349	134.654	-87.72	29.685	
695.681	695.572	2.226	7.522	1.472	706.064	706.044	141.228	4.171	1.76	139.044	133.900	-96.25	27.029	
700.000	699.886	2.209	7.714	1.481	710.384	710.363	141.208	4.199	1.77	139.045	133.880	-96.54	26.923	
800.000	799.722	1.963	13.391	1.705	810.357	810.333	140.705	4.810	2.03	139.009	133.360	-94.32	24.605	
819.145	818.820	1.943	14.735	1.751	829.515	829.490	140.596	4.920	2.08	139.003	133.257	-95.01	24.193	
900.000	899.428	1.801	21.035	1.943	910.428	910.400	140.052	5.366	2.30	139.141	132.991	-98.06	22.625	
1,000.000	998.980	1.984	30.470	2.191	1,010.700	1,010.665	139.002	5.925	2.56	139.212	132.550	-96.92	20.897	
1,028.809	1,027.627	2.173	33.512	2.265	1,039.426	1,039.389	138.632	6.103	2.64	139.198	132.387	-97.58	20.435	
1,100.000	1,098.390	2.780	41.283	2.450	1,110.328	1,110.282	137.679	6.625	2.82	139.296	132.114	-99.38	19.396	
1,200.000	1,197.609	3.628	53.694	2.716	1,209.276	1,209.211	136.721	8.235	3.09	140.465	132.758	-104.22	18.227	
1,300.000	1,296.502	5.117	68.461	2.988	1,307.457	1,307.347	136.847	11.142	3.35	143.664	135.427	-108.06	17.441	
1,400.000	1,395.039	6.741	85.413	3.266	1,406.606	1,406.387	138.091	15.590	3.62	148.763	139.982	-112.14	16.942	
1,500.000	1,493.221	8.560	104.303	3.551	1,507.180	1,506.689	140.187	22.624	3.92	154.954	145.604	-116.22	16.572	
1,600.000	1,591.137	11.187	124.433	3.842	1,606.806	1,605.804	143.321	32.178	4.23	161.227	151.279	-115.37	16.207	
1,700.000	1,688.862	15.711	145.146	4.139	1,706.693	1,704.917	147.685	43.779	4.57	166.528	155.945	-112.35	15.735	
1,800.000	1,786.320	22.109	166.607	4.442	1,806.755	1,804.013	152.757	56.683	4.93	170.922	159.684	-112.12	15.209	
1,900.000	1,883.442	30.007	189.072	4.749	1,907.424	1,903.500	158.387	70.984	5.33	174.732	162.805	-112.09	14.649	
2,000.000	1,980.216	39.839	212.262	5.060	2,007.857	2,002.290	165.553	87.563	5.79	177.495	164.817	-109.97	13.999	
2,100.000	2,076.554	52.091	236.098	5.376	2,109.726	2,101.877	174.380	107.084	6.31	178.438	164.944	-108.09	13.223	
2,200.000	2,172.440	66.988	260.249	5.695	2,211.388	2,200.592	184.445	129.186	6.89	176.947	162.575	-105.13	12.312	
2,300.000	2,267.918	84.434	284.314	6.016	2,313.335	2,298.895	195.624	153.766	7.55	172.784	157.479	-103.43	11.289	
2,400.000	2,363.144	104.073	307.677	6.338	2,415.829	2,396.919	207.762	181.122	8.28	165.355	149.050	-100.43	10.141	
2,500.000	2,458.228	125.641	329.892	6.658	2,517.957	2,493.624	220.748	211.266	9.09	154.184	136.803	-98.11	8.871	
2,600.000	2,553.120	149.323	350.722	6.977	2,619.015	2,588.530	234.489	243.673	9.97	139.138	120.630	-93.49	7.518	
2,700.000	2,647.565	175.630	370.404	7.295	2,719.251	2,681.472	248.455	278.026	10.90	120.076	100.417	-91.01	6.108	
2,800.000	2,741.367	204.471	389.611	7.617	2,817.945	2,772.422	262.708	313.595	11.87	98.090	77.297	-89.68	4.717	
2,900.000	2,834.708	235.455	407.692	7.939	2,916.083	2,862.035	277.218	350.872	12.90	72.662	50.783	-87.70	3.321	
3,000.000	2,927.443	268.802	424.648	8.263	3,012.557	2,948.999	292.445	389.758	13.98	43.756	20.931	-88.38	1.917	
3,100.000	3,019.486	304.162	441.308	8.594	3,107.850	3,034.060	308.248	429.700	15.09	13.200	<0	-103.55	0.603	
3,116.000	3,034.132	310.007	444.014	8.848	3,123.028	3,047.549	310.819	436.167	15.27	8.678	<0	-117.11	0.433	

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Como se puede apreciar comparando tanto las distancias planificadas con respecto a las distancias reales el pozo EDYJ-182 tuvo una distancia al plan insignificante, con lo que se corrobora que se siguió lo planificado (cuadro 4.32).

**CUADRO 4.32 DESPLAZAMIENTO DEL POZO EDYJ-182 CON RESPECTO AL PLAN ORIGINAL**

Survey MD (ft)	Survey TVD (ft)	Inclinación (°)	Acimut (°)	Distancia Y (ft)	Distancia X (ft)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100.000	100.000	0.160	339.560	-0.140	0.000
200.000	199.999	0.320	11.020	-0.517	0.146
300.000	299.998	0.270	3.360	-1.045	0.038
400.000	399.996	0.510	58.380	-1.148	1.071
500.000	499.987	0.980	71.940	-2.152	1.415
600.000	599.958	1.750	87.530	-2.998	2.125
700.000	699.886	2.580	95.090	-3.364	2.150
800.000	799.722	3.940	90.770	-3.987	1.195
900.000	899.428	4.830	91.580	-4.336	0.459
1000.000	998.980	6.010	86.720	-4.377	-0.548
1100.000	1098.390	6.440	84.930	-3.692	-0.834
1200.000	1197.609	7.870	85.370	-2.563	-0.850
1300.000	1296.502	9.180	84.700	-1.713	-0.878
1400.000	1395.039	10.430	84.380	-1.008	-0.740
1500.000	1493.221	11.450	84.610	-0.197	-0.565
1600.000	1591.137	11.990	80.610	0.885	-0.557
1700.000	1688.862	12.520	74.870	2.228	-0.284
1800.000	1786.320	13.370	72.020	3.611	0.073
1900.000	1883.442	14.190	69.320	4.933	0.113
2000.000	1980.216	15.010	64.850	6.309	0.535
2100.000	2076.554	16.100	60.880	7.147	1.202
2200.000	2172.440	16.900	55.900	6.845	1.644
2300.000	2267.918	17.700	52.300	5.913	1.502
2400.000	2363.144	17.870	47.620	5.094	1.056
2500.000	2458.228	18.220	44.110	5.010	0.026
2600.000	2553.120	18.590	38.610	5.667	-0.164
2700.000	2647.565	19.790	35.100	6.413	-0.333
2800.000	2741.367	20.770	32.290	6.839	-0.777
2900.000	2834.708	21.300	28.290	7.682	-0.957
3000.000	2927.443	22.650	25.690	8.648	-1.033
3100.000	3019.486	23.370	24.780	9.639	-1.998
3116.000	3034.132	24.110	24.890	9.762	-2.315

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

Un aspecto considerable es que este pozo a diferencia de los anteriormente analizados tuvo eminente colisión, puesto que aunque el pozo EDYJ-182 entró en la elipse de incertidumbre del pozo EDYJ-078, luego de analizar retornos de fluidos de perforación en busca de cemento o metal y de analizar el estado del pozo EDYJ-078 se ratifica que aunque los pozos estuvieron muy cerca (4.8' distancia entre centros) no colisionaron, pero por seguridad se decide dejar de perforar.

#### **4.4.2. SOLUCIÓN ALTERNATIVA A LA PLANIFICACIÓN DEL POZO EDYJ-182**

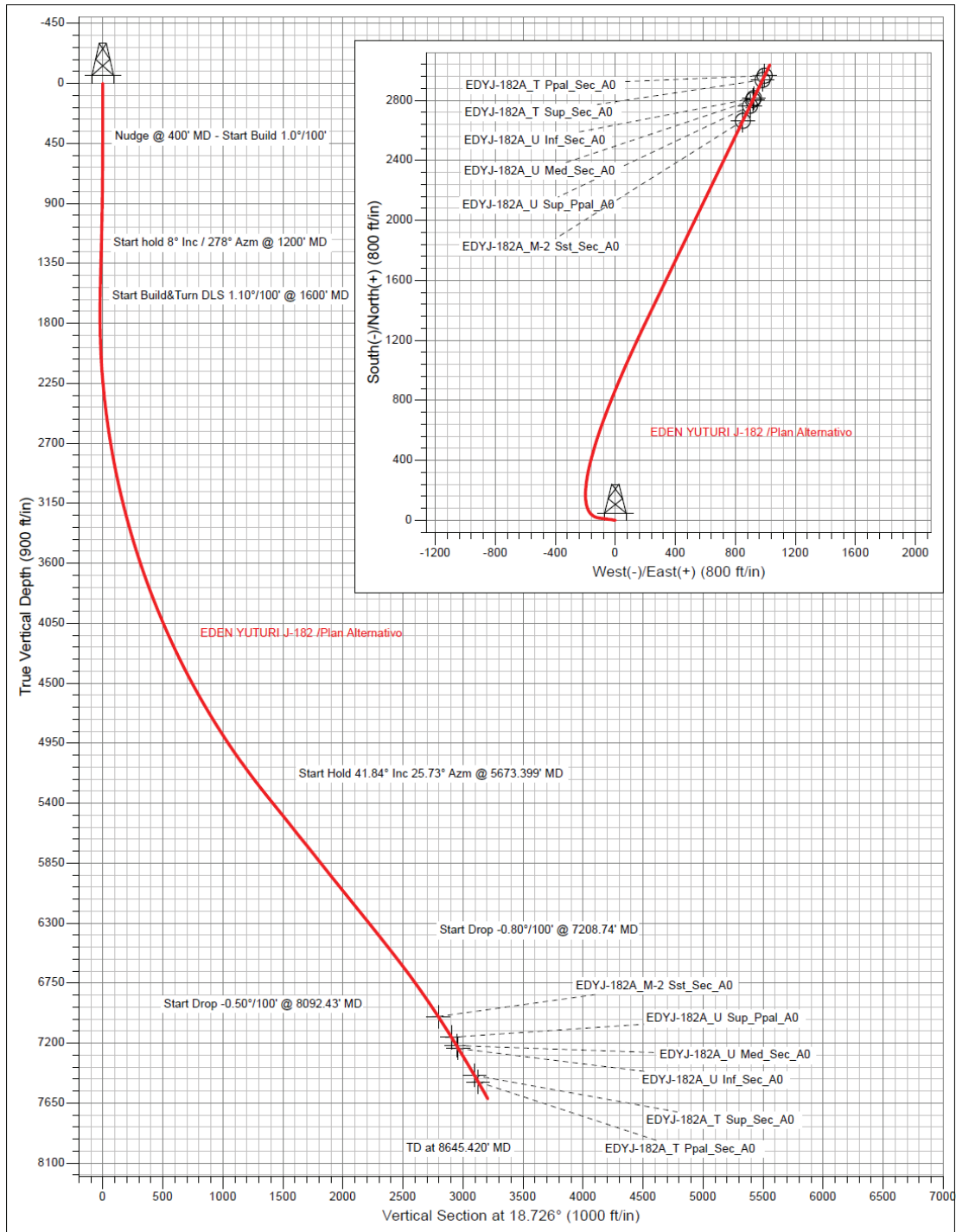
Con la información corregida del pozo EDYJ-078 se puede realizar el plan alternativo para la trayectoria del pozo EDYJ-182.

##### ***4.4.2.1. Trayectoria planificada***

Inicia KOP a 400' MD con DLS 1.0°/100' hasta alcanzar 8° de inclinación y 278° en dirección hasta 1200' MD, mantiene inclinación y dirección hasta 1600' MD continúa levantando inclinación y girando el pozo con DLS 1.1°/100' hasta alcanzar 41.841° en inclinación y 25.725° en dirección hasta 5673.4' MD, mantiene inclinación y dirección hasta 7208.736' MD, entonces empieza a tumbar inclinación hasta 36.296° y manteniendo dirección con DLS 0.80°/100' a 7901.954' MD, mantiene inclinación y dirección hasta 8092.43' MD, continúa tumbando con DLS 0.5°/100' hasta la inclinación hasta 34.389° manteniendo dirección hasta 8168.949' MD, continúa tumbando con DLS 0.5°/100' manteniendo dirección llegando a una inclinación de 32.007° hasta el TD del pozo a 8645.42' MD, como se muestra en el gráfico 4.9 a continuación:

En el cuadro 4.33 se muestra el plan alternativo para la trayectoria del pozo EDYJ-182 y en el cuadro 4.34 se presenta el plan inicial para efectos comparativos.

**GRÁFICO 4.9 TRAYECTORIA ALTERNATIVA POZO EDYJ-182**



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 4.33 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL POZO EDYJ-182 (ALTERNATIVO)**

MD (ft)	CL (ft)	Inc (°)	Abt (°)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	V.Sec (ft)	Dogleg (°/100ft)	T.Face (°)	Build (°/100ft)	Turn (°/100ft)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
400.000	400.000	0.000	0.000	400.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1200.000	800.000	8.000	278.000	1197.403	7.760	-55.217	-10.378	1.000	278.000	1.000	0.000
1600.000	400.000	8.000	278.000	1593.510	15.508	-110.345	-20.739	0.000	0.000	0.000	0.000
5673.399	4073.399	41.841	25.725	5319.582	1347.512	215.448	1345.948	1.100	115.626	0.831	2.645
7208.736	1535.337	41.841	25.725	6463.400	2270.182	659.993	2361.895	0.000	0.000	0.000	0.000
7901.954	693.219	36.296	25.725	7001.400	2663.626	849.556	2795.370	0.800	-180.000	-0.800	0.000
8092.430	190.476	34.772	25.725	7156.400	2783.353	897.605	2905.244	0.800	180.000	-0.800	0.000
8168.949	76.519	34.389	25.725	7219.400	2802.478	916.455	2948.349	0.500	-180.000	-0.500	0.000
8194.378	242.680	34.262	25.725	7240.400	2815.396	922.679	2962.581	0.500	180.000	-0.500	0.000
8437.058	242.680	33.049	25.725	7442.400	2936.556	981.055	3096.059	0.500	-180.000	-0.500	0.000
8495.420	58.362	32.757	25.725	7491.400	2965.117	994.816	3127.536	0.500	180.000	-0.500	0.000
8645.420	150.000	32.007	25.725	7618.074	3037.488	1029.694	3207.271	0.500	180.000	-0.500	0.000

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúrrifero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 4.34 TRAYECTORIA DIRECCIONAL DEL POZO EDYJ-182 (PLAN INICIAL)**

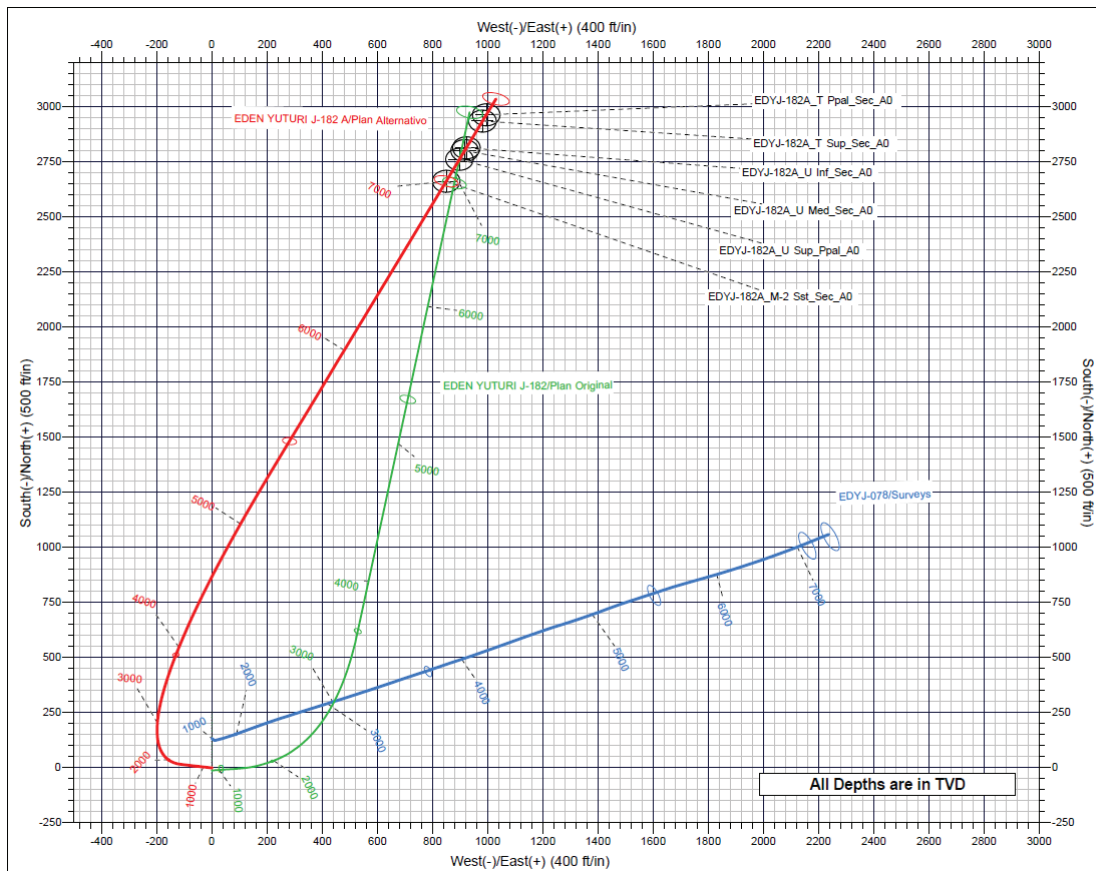
MD (ft)	CL (ft)	Inc (°)	Abt (°)	TVD (ft)	NS (ft)	EW (ft)	V.Sec (ft)	Dogleg (°/100ft)	T.Face (°)	Build (°/100ft)	Turn (°/100ft)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
500.000	500.000	0.000	0.000	500.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1500.000	1000.000	12.000	85.000	1492.705	9.094	103.940	39.699	1.200	85.000	1.200	0.000
2018.565	518.565	16.000	65.000	1996.055	44.030	222.532	108.436	1.200	-60.427	0.771	-3.857
3770.199	1751.634	32.275	9.772	3606.768	617.018	526.039	745.891	1.500	-82.250	0.929	-3.153
7148.855	3378.656	32.275	9.772	6463.400	2394.993	832.264	2534.230	0.000	0.000	0.000	0.000
7768.998	620.143	27.314	9.772	7001.400	2698.571	884.550	2839.578	0.800	180.000	-0.800	0.000
7942.382	173.383	25.927	9.772	7156.400	2775.131	897.736	2916.585	0.800	-180.000	-0.800	0.000
8012.328	69.947	25.577	9.772	7219.400	2805.081	902.894	2946.709	0.500	180.000	-0.500	0.000
8035.599	23.270	25.461	9.772	7240.400	2814.960	904.596	2956.646	0.500	-180.000	-0.500	0.000
8258.311	222.712	24.347	9.772	7442.400	2907.382	920.514	3049.606	0.500	180.000	-0.500	0.000
8312.038	53.727	24.079	9.772	7491.400	2929.097	924.254	3071.448	0.500	-180.000	-0.500	0.000
8462.038	150.000	23.329	9.772	7628.745	2988.523	934.499	3131.220	0.500	180.000	-0.500	0.000

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúrrifero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

En el gráfico 4.10 se puede observar que las trayectorias del plan original del pozo EDYJ-182 (verde) y del plan alternativo (rojo) se encuentran en diferentes cuadrantes, que es lo que marca el contraste desde el inicio, en el nuevo plan el pozo EDYJ-182 construye más lento que en el plan original y la alternativa mostrada se aleja desde el principio del pozo EDYJ-078 evitando problemas de colisión como se muestra a continuación:

#### GRÁFICO 4.10 VISTA DE PLANTA DEL POZO EDYJ-182 (ALTERNATIVO)



**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

El análisis anticolidión entre el pozo EDYJ-182 y el pozo EDYJ-078 (cuadro 4.35) indica que no existe peligro de colisión, siendo el menor CF igual a 18.87 con una distancia entre elipses de 132.88' a la profundidad de 1300' MD, se muestra el análisis durante los primeros 1900' para notar que éste permitiría una perforación óptima con el pozo en mención.

**CUADRO 4.35 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO EDYJ-182 (ALTERNATIVO) VS EDYJ-078**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
		+N/-S (ft)	+E/-W (ft)				+N/-S (ft)	+E/-W (ft)					
100.000	100.000	0.000	0.000	0.083	109.844	109.843	132.245	0.194	0.19	132.245	130.745	0.08	88.162
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	210.198	210.196	132.077	0.635	0.46	132.079	130.092	0.28	66.449
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	310.528	310.524	131.637	1.136	0.72	131.644	129.168	0.49	53.178
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	410.582	410.574	131.056	1.836	0.98	131.071	128.108	0.80	44.238
500.000	499.995	0.121	-0.864	0.971	510.551	510.538	130.455	2.628	1.25	130.383	126.943	83.54	37.906
600.000	599.959	0.486	-3.456	1.181	610.378	610.360	129.912	3.382	1.51	129.608	125.696	85.04	33.136
700.000	699.863	1.093	-7.776	1.398	710.211	710.190	129.431	4.067	1.77	128.884	124.493	87.29	29.353
800.000	799.675	1.942	-13.821	1.623	810.089	810.065	128.928	4.677	2.03	128.328	123.449	90.31	26.305
900.000	899.366	3.034	-21.591	1.857	910.030	910.003	128.277	5.232	2.30	128.086	122.711	94.11	23.830
909.081	908.412	3.146	-22.381	1.879	919.130	919.101	128.204	5.282	2.32	128.084	122.663	94.49	23.627
1,000.000	998.904	4.368	-31.082	2.101	1,010.081	1,010.046	127.232	5.790	2.56	128.284	122.402	98.72	21.811
1,100.000	1,098.260	5.944	-42.292	2.358	1,109.245	1,109.199	125.915	6.484	2.82	129.512	123.116	104.08	20.249
1,200.000	1,197.403	7.760	-55.217	2.627	1,208.529	1,206.465	124.959	8.040	3.08	133.182	126.267	110.13	19.258
1,300.000	1,296.430	9.697	-68.999	2.908	1,302.643	1,302.537	125.032	10.838	3.34	140.320	132.886	116.28	18.874
1,400.000	1,395.457	11.634	-82.781	3.193	1,398.488	1,398.282	126.176	15.029	3.60	150.762	142.832	121.93	18.967
1,500.000	1,494.484	13.571	-96.563	3.483	1,492.437	1,492.001	128.053	21.267	3.87	164.745	156.285	127.08	19.475
1,600.000	1,593.510	15.508	-110.345	3.775	1,585.694	1,584.821	130.771	29.841	4.16	182.427	173.467	131.68	20.360
1,700.000	1,692.589	18.245	-123.598	4.046	1,678.616	1,677.084	134.563	40.196	4.47	202.481	193.038	128.09	21.441
1,800.000	1,791.746	22.580	-135.792	4.298	1,773.194	1,770.789	139.240	52.133	4.81	223.318	213.408	123.34	22.533
1,900.000	1,890.946	28.512	-146.920	4.551	1,866.743	1,863.331	144.250	64.866	5.17	244.231	233.855	117.74	23.540

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

En los cuadros 4.36, 4.37 y 4.38 se muestran el análisis anticollisión con los pozos más cercanos al pozo EDYJ-182 (alternativo) siendo el menor CF igual a 4.096 con una distancia entre elipses de 14.423' (con lo cual es posible perforar sin inconvenientes) respecto al pozo EDYJ-121, se aconseja utilizar Gyro hasta 1000' aproximadamente para evitar cualquier tipo de acercamiento peligroso.

**CUADRO 4.36 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO EDYJ-182 (ALTERNATIVO) VS EL POZO EDYJ-181**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
		+N/-S (ft)	+E/-W (ft)				+N/-S (ft)	+E/-W (ft)					
100.000	100.000	0.000	0.000	0.083	99.952	99.951	-24.084	-0.146	0.10	24.085	22.680	-179.65	17.150
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	199.951	199.950	-24.287	-0.144	0.34	24.288	22.413	-179.66	12.954
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	299.947	299.946	-24.498	-0.224	0.60	24.500	22.145	-179.48	10.406
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	399.906	399.905	-24.799	-0.266	0.86	24.801	21.958	-179.39	8.723
500.000	499.995	0.121	-0.864	0.971	499.965	499.963	-25.056	-0.422	1.10	25.182	21.892	-99.00	7.655
600.000	599.959	0.486	-3.456	1.181	599.999	599.996	-25.144	-0.848	1.24	25.762	22.116	-103.81	7.065
700.000	699.863	1.093	-7.776	1.398	699.937	699.930	-24.732	-0.220	1.32	26.908	22.989	-114.29	6.831
800.000	799.675	1.942	-13.821	1.623	799.353	799.322	-24.078	-1.775	1.38	30.338	26.117	-128.83	7.188
900.000	899.366	3.034	-21.591	1.857	898.078	897.953	-23.967	-6.033	1.47	38.445	33.900	-143.76	8.460
1,000.000	998.904	4.368	-31.082	2.101	995.770	995.414	-23.295	-12.702	1.59	51.908	47.006	-155.43	10.589
1,100.000	1,098.260	5.944	-42.292	2.358	1,092.277	1,091.509	-23.368	-21.578	1.74	70.598	65.315	-163.03	13.362
1,200.000	1,197.403	7.760	-55.217	2.627	1,187.237	1,185.812	-23.547	-32.707	1.92	94.049	88.366	-168.08	16.550

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

**CUADRO 4.37 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO EDYJ-182 (ALTERNATIVO) VS EL POZO EDYJ-119**

Uncertainty Data for Reference Well					Uncertainty Data for Comparison Well					Separation (Ref. > Comp.)			
Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipsoids (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
		+N/-S (ft)	+E/-W (ft)				+N/-S (ft)	+E/-W (ft)					
100.000	100.000	0.000	0.000	0.083	110.395	110.389	23.078	-0.157	0.18	23.081	21.596	-0.39	15.545
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	210.316	210.301	21.746	0.033	0.44	21.750	19.777	0.09	11.022
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	310.184	310.164	20.809	0.210	0.70	20.810	18.350	0.58	8.457
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	410.222	410.200	20.249	0.111	0.96	20.250	17.314	0.31	6.896
500.000	499.995	0.121	-0.864	0.971	510.431	510.389	18.791	1.310	1.20	18.800	15.403	88.66	5.535
597.782	597.742	0.475	-3.380	1.176	608.150	607.988	15.663	4.884	1.44	17.292	13.461	110.56	4.513
600.000	599.959	0.486	-3.456	1.181	610.356	610.189	15.572	4.996	1.44	17.294	13.453	111.27	4.502
700.000	699.863	1.093	-7.776	1.398	709.308	708.818	11.016	11.503	1.68	21.710	17.409	144.64	5.047
800.000	799.675	1.942	-13.821	1.623	806.812	805.734	6.744	21.234	1.91	35.605	30.842	164.04	7.475
900.000	899.366	3.034	-21.591	1.857	903.343	901.385	3.707	33.854	2.13	56.025	50.812	171.16	10.748

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

Elaboración: Gallardo Liseth; Herrera Fernando.



**CUADRO 4.38 ANÁLISIS ANTICOLISIÓN DEL POZO EDYJ-182 (ALTERNATIVO) VS EL POZO EDYJ-121**

Measured Depth (ft)	Uncertainty Data for Reference Well				Uncertainty Data for Comparison Well				Separation (Ref. > Comp.)				
	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Measured Depth (ft)	Vertical Depth (ft)	Ellipse Centre		Ellipse Major Axis/2	Between Centres (ft)	Between Ellipse Centres (ft)	Relative Highside Bearing	Clearance Factor
		+N./S (ft)	+E./W (ft)				+N./S (ft)	+E./W (ft)					
100.000	100.000	0.000	0.000	0.093	109.886	109.885	36.398	-0.540	0.18	36.402	34.919	-0.85	24.550
200.000	200.000	0.000	0.000	0.307	209.729	209.724	37.054	-1.148	0.44	37.073	35.103	-1.77	18.820
300.000	300.000	0.000	0.000	0.532	309.723	309.707	38.083	-2.087	0.70	38.141	35.686	-3.14	15.536
400.000	400.000	0.000	0.000	0.757	409.854	409.800	38.562	-4.732	0.95	38.852	35.920	-7.00	13.251
500.000	499.995	0.121	-0.864	0.971	510.301	510.102	37.982	-10.034	1.19	38.955	35.574	68.39	11.521
600.000	599.959	0.486	-3.456	1.181	611.516	611.087	34.514	-15.804	1.41	36.216	32.410	62.12	9.516
700.000	699.863	1.093	-7.776	1.398	712.147	711.526	28.908	-18.170	1.56	29.738	25.554	61.69	7.107
800.000	799.675	1.942	-13.821	1.623	811.766	810.943	23.333	-15.597	1.65	21.499	17.003	77.51	4.782
857.384	856.898	2.539	-18.069	1.757	868.233	857.221	20.596	-11.910	1.70	19.080	14.423	100.87	4.096
900.000	899.366	3.034	-21.591	1.857	909.779	906.572	19.041	-8.212	1.73	20.878	16.088	121.62	4.358

**Fuente:** Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015.

**Elaboración:** Gallardo Liseth; Herrera Fernando.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

Una vez que ha concluido el análisis de los tres eventos de colisión y uno de eminente colisión, podemos establecer lo siguiente:

- La colisión del AMO C-6 fue netamente debido a problemas operacionales, ya que hubo desde el inicio una gran desviación de lo planeado originalmente.
- Aunque se trata de corregir la trayectoria del pozo AMO C-6, esta decisión no fue tomada oportunamente, puesto que aunque se hace el giro, éste no fue lo suficientemente rápido.
- Según los valores del factor de separación (CF) planteados en el primer capítulo, este pozo debía tener un estricto control y seguimiento durante por lo menos los primeros 1500' de perforación porque presentó valores del factor de seguridad (CF) de hasta 1.7.
- Se debía detener la perforación del pozo AMOC-6 cuando la interferencia magnética se presentó, ya que este pozo corría riesgos de colisión por los valores del factor de separación (CF) presentados.
- Con respecto al pozo AMO C-6 existe una falta de confiabilidad que generó la medición del registro durante la perforación (MWD) y la no disponibilidad del giroscopio para eliminar el riesgo de interferencia magnética.
- Se podía tener mayor seguridad en la perforación del pozo AMO C-6 con un nuevo plan como el presentado en el capítulo 4, incrementando el valor del menor factor de separación (CF) en 1.2.
- La colisión del pozo GINTA A-11 se debió a problemas operacionales, puesto que se construyó más rápido de lo planeado, alcanzando la profundidad del pozo GINTA A-12H y colisionando a 1530' en profundidad medida (MD).
- No se tuvo el suficiente cuidado en la construcción del pozo, ya que aunque el menor valor del factor de separación (CF) encontrado durante la planeación del pozo GINTA A-11 fue 2.689 a los 1200' de profundidad medida (factor de separación (CF) mayor a 2, entonces no existe inconveniente durante la

perforación) se debía tener precaución ya que una pequeña desviación del plan podía ocasionar colisión, como ocurrió.

- No se tomó en consideración la interferencia magnética presentada durante la perforación del pozo, como consecuencia de esto se perfora aproximadamente 300' con interferencia magnética y variación de torque ocasionado la colisión del pozo GINTA A-11 con el pozo GINTA A-12.
- La causa de la colisión del pozo GINTA A-11 fue la incertidumbre magnética y la falta de confiabilidad que generó el registro durante la perforación (MWD) al estar cerca del revestimiento de los pozos vecinos y la no disponibilidad en ese tiempo de giroscopio para eliminar el riesgo de interferencia magnética y la incertidumbre de las mediciones (survey) tomados con registro durante la perforación (MWD) hasta alejarse de los pozos vecinos.
- Se podía tener mayor seguridad en la perforación del pozo GINTA A-11 con un nuevo plan como el presentado en el capítulo 4, incrementando el valor del menor factor de separación (CF) de 2.7 a 3.6.
- El pozo LMNG-050H mostró en su estudio que la colisión fue causada por un manejo e interpretación operacional inadecuados, al querer alejarse del pozo LMNG-36 en el cual la planificación presentó problema (factor de separación- $CF < 2$ ), el pozo se fue acercando al pozo LMNG-44, desencadenando en la colisión de los mismos.
- El ensamblaje de fondo (BHA) utilizado en la perforación del pozo LMNG-050H permitió realizar la construcción y giro del pozo para evitar la cercanía con el pozo LMNG-36, durante el modo rotación no se logró la caída en inclinación esperada.
- No se tomó registros de inclinación y dirección con la frecuencia necesaria, incluso teniendo parámetros erráticos (alto torque, incremento de presión, pérdida de circulación.)
- Análisis incorrecto de los impactos durante la perforación del pozo LMNG-050H, confundiéndolos con estoleamiento de motor (ocurre cuando la combinación torque y revoluciones por minuto (RPM) producida por la unidad de potencia de motor no es suficiente para rotar efectivamente la broca, para iniciar o mantener la penetración de la formación (ROP) )
- En el pozo LMNG-050H, el ingeniero direccional intenta volver a la trayectoria inicial planificada, sin éxito.
- La gran densidad de pozos fue uno de los principales problemas durante la planeación, complicando la perforación del pozo LMNG-050H.

- Se podía tener mayor seguridad en la perforación del pozo LMNG-050H con un nuevo plan como el presentado en el capítulo 4, incrementando el valor del menor factor de separación (CF) en 2.3.
- La causa de eminente colisión del pozo EDYJ-182 fue la entrega incorrecta de información por parte de la empresa operadora hacia la empresa de servicios direccionales, la misma que conllevó a una mala planificación de la trayectoria del pozo a perforarse.
- La etapa operacional del pozo EDYJ-182 fue desarrollada correctamente a diferencia de los tres pozos mencionados anteriormente y se tomaron oportunamente las medidas necesarias cuando se registró que la interferencia magnética constante, por lo que este es el único caso analizado de eminente colisión.
- El análisis anticolidión durante la planificación y el continuo registro durante la ejecución, tiene carácter innato, debido a que los parámetros estudiados en el factor de separación (CF) y la distancia entre elipses son determinadas para la trayectoria del nuevo pozo a perforar o las medidas a tomar si el pozo se está perforando.
- La parte somera en la perforación de pozos petroleros es en donde se debe tener la mayor precaución porque existe alta probabilidad de colisión, debido a la estrecha cercanía de los pozos. Es por eso que en el entrenamiento de los nuevos ingenieros de campo se debe poner mayor cuidado.
- Cuando en la etapa de diseño los factores de separación (CF) están muy cercanos a los estándares establecidos el plan se debe seguir casi perfectamente.
- Todas las alternativas mostradas en el capítulo 4 podrían terminar igualmente en colisión si no se sigue operacionalmente lo indicado.
- Estandarizar y comunicar el criterio bajo el cual se conducirá y se dirigirán las operaciones de perforación direccional en donde exista la posibilidad de colisionar un pozo adyacente. Después del análisis de este proyecto hemos llegado a concluir que el valor del factor de separación (CF) no debería ser menor que 3 y la distancia entre elipses no debe ser menor que 20' para una perforación segura.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Asegurarse de que todo el personal operativo de la compañía prestadora de servicios tenga un entendimiento básico de los principios para evitar una colisión entre pozos, caso contrario se debería reforzar el entrenamiento del

personal técnico en las políticas de “Anticolisión e Interrupción del trabajo (Stop Work)”.

- Asegurarse que todo el personal de la compañía prestadora de servicios entiende la importancia de seguir y adherirse a las reglas y procesos establecidos para evitar serios y costosos incidentes.
- Con el fin de mejorar la coordinación en el pozo y los procesos de comunicación, se recomienda la participación del Supervisor de operaciones (Company Man) y el Supervisor del taladro en las reuniones de la entrega de turno entre los ingenieros direccionales para planear y determinar conjuntamente el trabajo del equipo durante el turno siguiente.
- Se debe realizar una revisión detallada de la información usada para generar los planes y programas direccionales, ya sea la entregada por la compañía operadora y toda aquella que pueda impactar en cualquier modo la calidad y confiabilidad de los planes y programas.
- Toda la información requerida para la ejecución del trabajo debe ser generada y aceptada por la compañía operadora y entregada eficientemente al personal en campo, con el fin de realizar las operaciones tendientes a cumplir el plan definido.
- Para la correcta planificación de un pozo se debe obtener toda la información del pozo y verificar lo más posible la veracidad de la misma así como que esté completa, no omitir ningún pozo de los escaneos de proximidad y asegurándose que todos los documentos estén disponibles para su revisión, como: programa de perforación, listado de la propuesta y planos, listado de pozos y escaneos de proximidad, planos tipo “araña” y planos del cilindro viajero.
- El ingeniero de planificación debe tomar consideraciones como: conocer y entender los procesos y procedimientos anticolidión de la empresa a la que se debe, asegurarse que los modelos de error de cada herramienta se apliquen a las mediciones (surveys) de acuerdo a la herramienta, revisar la exactitud y entera información en las propuestas, base de datos y planos y recabar firmas de acuerdo al proceso, trabajar de la mano con el encargado de la perforación direccional (DD) al desarrollarse un trabajo donde exista cercanía de conductores.
- El supervisor de la perforación debe conocer y entender los procesos y procedimientos de anticolidión de la empresa prestadora de servicios, asegurándose de que se lleven a cabo y se adhieran a ellos cualquier personal de la empresa y compañías de terceros en la localización, verificando que sea medido, registrado y aplicado la correcta orientación de la herramienta (toolface offset), revisar la propuesta, base de datos y planos verificando su exactitud y que estén completos, trabajar muy de cerca con el representante de la compañía operadora al llevar a cabo el trabajo y análisis para esquivar pozos cercanos, conocer en todo momento y al estar

- perforando en donde está el pozo y la broca, detener el trabajo donde lo marca el proceso o si no se está 100% seguro de que el pozo o la broca no estén orientados en una dirección segura.
- En el análisis anticolidión a profundidades muy grandes es recomendable tomar en cuenta la distancia entre elipses registradas, aunque se tenga un factor de separación (CF) bajo, las distancias mencionadas son tan grandes que la ubicación entre los pozos es insignificante.
  - La planificación de la trayectoria de un pozo debe enfocarse a facilitar el trabajo de los ingenieros de campo y a su vez debe ser proyectada a perforaciones futuras, en las que no se presentaría problema.
  - Tener en consideración las señales de peligro como: incremento en tiempo de perforación, valor errático del torque (se incrementa especialmente de venir con un torque normal o perforando una formación suave), revisión del retorno en los agitadores y revisión del recorte por cualquier signo de rebaba de metal o cemento, si no es concluyente sacar a superficie y revisar la condición de la broca.
  - Al tener diseños de pozos que tengan problemas de interferencia magnética con pozos cercanos, la compañía encargada de la perforación direccional, tiene la obligación de ajustarse al plan direccional, realizando proyecciones constantemente hasta que las mediciones (survey) sean limpias y se tenga la seguridad de no tener problemas de colisión con pozos cercanos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, J., Ayala, A., Palacios, C., Bassi, J., Garcia, J., & Parlanti, M. (2012). *Experiencias de perforación con objetivos de alta precisión*. Agosto 29, 2015, de Petrotécnica Recuperado de: [http://www.petrotecnica.com.ar/5\\_2012/Experiencias.pdf](http://www.petrotecnica.com.ar/5_2012/Experiencias.pdf)
- Atlas Copco. (2004). *Función opcional para la evaluación de variaciones geológicas y geomecánicas delante del frente del túnel de datos registrados durante la perforación*. Septiembre 12, 2015, de Atlas Copco Recuperado de: [http://www.concretonline.com/pdf/10\\_perf\\_voladuras/art\\_tec/atlascopco02.pdf](http://www.concretonline.com/pdf/10_perf_voladuras/art_tec/atlascopco02.pdf)
- Brigden, J. (s.f.). *Directional Drilling*. Septiembre, 02, 2015, de The University of the Highlands and Islands. Recuperado de: [http://www.apsg.info/resources/chapters/canada/2013.06.05.canada\\_john\\_brigden\\_directional\\_drilling.pdf](http://www.apsg.info/resources/chapters/canada/2013.06.05.canada_john_brigden_directional_drilling.pdf)
- Buchanan, A., Finn, C., Lawson, F., Maus, S., Okewunmi, S. & Poedjono, E. (2013). *Referenciamiento geomagnético: La brújula en tiempo real para los perforadores direccionales*. Agosto 23, 2015, de Schlumberger. Recuperado de: [http://www.slb.com/~media/Files/resources/oilfield\\_review/spanish13/aut13/3\\_geomagnetic.pdf](http://www.slb.com/~media/Files/resources/oilfield_review/spanish13/aut13/3_geomagnetic.pdf)
- Carreño, D. (2005). *Evaluación de la aplicabilidad del sistema ISCWSA en los cálculos de la proximidad de pozos*. Agosto 28, 2015, de Universidad Industrial de Santander Recuperado de: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/1047/2/119267.pdf>
- Carrillo, C. (2014) *Optimización de la perforación de pozos direccionales en el oriente ecuatoriano mediante la utilización del sistema Gyro While Drilling en la sección magnéticamente interferida*. Septiembre, 2015. Universidad Técnica Equinoccial. Recuperado de: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5230/1/55482\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5230/1/55482_1.pdf)
- García, D. (2015). *Perforación Direccional para pozos de Hidrocarburo*. septiembre 2, 2015, de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6798/63421%20DAMIAN%20GARCIA,%20DOMINGO%20%20MEMORIA.pdf?sequence=1>

- García, M. (2009). *Revisión de los riesgos de colisión del campo Petrocedefío (Zuata Principal). Faja Petrolífera del Orinoco*. Noviembre 01, 2015, de Comunidad Petrolera Recuperado de: <http://ingenieria-de-yacimientos.lacomunidadpetrolera.com/2009/01/revisin-de-los-riesgos-de-colisin-del.html>
- Gencón, J. (2009). *Elaboración de un programa en AUTOCAD 3D para realizar análisis de pozos petroleros del Bloque Tarapoa*. Septiembre 5, 2015, de Escuela Superior Politécnica del Litoral Recuperado de: [http://www.cib.espol.edu.ec/digipath/d\\_tesis\\_pdf/d-91796.pdf](http://www.cib.espol.edu.ec/digipath/d_tesis_pdf/d-91796.pdf)
- González, A., Zambrano, M. (2011). *Estudio y selección de un sistema de separación de petróleo transportable y autónomo y análisis estructural de la plataforma móvil*. Noviembre 01, 2015. Escuela Politécnica Nacional Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7774>
- GULF ENERGY LLC. (2015). *Anti-collision*. Septiembre 18, 2015. Recuperado de: [http://www.gulfenergy-int.com/?page\\_id=2082](http://www.gulfenergy-int.com/?page_id=2082)
- INFOMINE (2015). *Diccionario Técnico de Mineros y Petroleros*. Enero 15, 2015. Recuperado de: [http://www.infomine.com/dictionary/hardrockminers/spanish/welcome\\_en.aspx](http://www.infomine.com/dictionary/hardrockminers/spanish/welcome_en.aspx)
- Jamieson, A., McGregor, A., Stigant, J., Weston, J., Grindrod, S. McRobbie, D. (2012). *Introduction to wellbore positioning*. University of the Highlands & Islands: Industry Steering Committee for Wellbore Survey Accuracy (ISCSWA).
- McNair, G., Lance, S., Watson, R., Codling, J. (2005, febrero 23-25). *Implementation of a New Risk Based Well Collision Avoidance Method*. SPE/IADC 92554.
- Oilfield Glossary Schlumberger. (2015). *Profundidad vertical verdadera*. septiembre 14, 2015, de Schlumberger Recuperado de: [http://www.glossary.oilfield.slb.com/es/Terms/t/true\\_vertical\\_depth.aspx](http://www.glossary.oilfield.slb.com/es/Terms/t/true_vertical_depth.aspx)
- Programa de Entrenamiento Acelerado para Supervisores de Pozo. (2015). *Registros Durante la Perforación MWD - LWD*. Septiembre 2, 2015, de Schlumberger Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/38426502/07-Registros-Durante-la-Perforacion-MWD-LWD#scribd>