

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL
LITORAL**



Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“Optimización de la Producción Utilizando Análisis
Nodal en el Campo Fanny 18B Operado por Andes
Petroleum Ecuador Ltd”**

TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de:

INGENIERO EN PETRÓLEO

Presentada por:

HOLGER JAVIER CARVAJAL ZAMBRANO

GUAYAQUIL – ECUADOR

2012

DEDICATORIA

A Dios que con su presencia me ha guiado por el camino correcto y me ha ayudado a seguir adelante ante cualquier adversidad de la vida.

A mis padres Holguer y Asunción quienes han confiado en mí, con su cariño y consejos siguen siendo parte fundamental de mi vida para lograr los objetivos que me he planteado.

A mis hermanos Rubén, Juan Carlos y Marcelo quienes me han brindado de manera muy especial su apoyo y consideración.

HOLGER JAVIER CARVAJAL ZAMBRANO

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincera gratitud a las autoridades de ESPOL y a la empresa Andes Petroleum Ecuador Ltd, quienes me dieron la oportunidad de realizar este proyecto de tesis en el área de Ingeniería de Producción.

Agradezco de manera incondicional a mis padres Holger y Asunción por el grandioso apoyo que me brindaron durante toda mi vida estudiantil.

Agradezco de manera muy especial al Ing. Ernesto Barragan quien además de guiarme en el proyecto me ha brindado su amistad y buenos consejos.

A mis primos Andrés, Flor y Letty quienes me dieron un lugar en sus hogares mientras estuve en la ciudad de Quito realizando mi proyecto de tesis.

A los profesores de la FICT por haberme dado una excelente formación académica y en especial al Ing. Daniel Tapia por su ayuda en el desarrollo de esta tesis.

HOLGER JAVIER CARVAJAL ZAMBRANO

TRIBUNAL DE GRADO

DR. PAÚL CARRIÓN

Decano de La FICT

ING. DANIEL TAPIA

Director de Tesis

ING. XAVIER VARGAS

Vocal de Tesis

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas
expuestas en esta tesis, me corresponden exclusivamente;
y, el patrimonio intelectual de la misma, a la
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”
*(Reglamento de graduación de pregrado de la ESPOL, N°
4256)*

HOLGER JAVIER CARVAJAL ZAMBRANO

RESUMEN

El presente proyecto es un análisis de las complicaciones en el sistema de producción existente en el campo Fanny 18B operado por Andes Petroleum Ecuador Ltd, tanto en los pozos como en las redes de producción en superficie para lo cual se usa el Software Pipesim para realizar el Análisis Nodal tanto vertical como horizontal. El Software Pipesim será la herramienta principal para lograr el Objetivo.

En el capítulo uno se define el problema, se justifica el proyecto y se explica por qué es importante que se lo realice.

En el capítulo dos se hace una descripción de las características del campo Fanny 18B, se evaluara el comportamiento y las condiciones actuales de los yacimientos productores.

En el capítulo tres se hace un análisis de los tipos de completación en los pozos candidatos, sistemas de producción, historiales de producción, historiales de reacondicionamiento, y facilidades de superficie del campo Fanny 18B.

En el capítulo cuatro se hace un análisis de la situación actual de los sistemas de producción la aplicación de análisis nodal tanto en fondo como en superficie, se describe el software PIPESIM y el modelo de simulación.

En el capítulo cinco se hace un Análisis Técnico Económico del proyecto de tesis y se recomienda la factibilidad del éxito del mismo.

En el capítulo seis finalmente se presentan conclusiones y recomendaciones para que se logre con éxito el objetivo de Optimizar la Producción en el campo Fanny 18 B.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
RESUMEN.....	II
INDICE.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
INDICE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI

ÍNDICE

	Pág.
1.1 INTRODUCCION.....	1
1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA.....	3
1.3 JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	4
1.4 ALCANCE.....	4
1.5 IMPORTANCIA.....	5
1.6 OBJETIVOS.....	5
2 ASPECTOS GENERALES DEL CAMPO FANNY 18 B	
2.1.1 UBICACIÓN.....	6
2.1.2 BREVE RESEÑA HISTÓRICA.....	7
2.1.3 ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	8
2.1.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS YACIMIENTOS.....	9
2.2 COMPORTAMIENTO DE LOS YACIMIENTOS	
2.2.1 MECANISMOS DE EMPUJE.....	18
2.3 CONDICIONES ACTUALES DE LOS YACIMIENTOS PRODUCTORES	
2.3.1 ARENAS PRODUCTORAS.....	21
2.3.2 ZONAS AISLADAS POR PRESENCIA DE ACUÍFEROS.....	22
2.3.3 RESERVAS INSITU.....	22

3 MECANISMOS DE PRODUCCIÓN

3.1 TIPOS DE COMPLETACIÓN

3.1.1 POZOS DIRECCIONALES.....	26
3.1.2 POZOS HORIZONTALES.....	29

3.2 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

3.1.1 FLUJO NATURAL.....	30
3.2.2 LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL.....	31

3.3 FACILIDADES DE SUPERFICIE

3.3.1 REDES DE PRODUCCIÓN.....	37
3.3.2 FACILIDADES CENTRALES DE PRODUCCIÓN.....	39

3.4	HISTORIAL DE PRODUCCIÓN.....	44
-----	------------------------------	----

3.5	HISTORIAL DE REACONDICIONAMIENTOS.....	53
-----	--	----

4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y APLICACIÓN DE ANÁLISIS NODAL

ANÁLISIS NODAL

4.1.1	INTRODUCCIÓN.....	54
-------	-------------------	----

4.1.2	CONCEPTO DE ANÁLISIS NODAL.....	54
-------	---------------------------------	----

4.1.3	COMPONENTES DEL ANÁLISIS NODAL.....	55
-------	-------------------------------------	----

4.1.4	PUNTOS DE ANÁLISIS Y CONDICIONES DE OPERACIÓN.....	56
-------	--	----

4.1.5	ANÁLISIS DE SENSIBILIDADES.....	58
-------	---------------------------------	----

MODELOS DE SIMULACIÓN

4.2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL DE ANÁLISIS NODAL.....	64
-------	---	----

4.2.2	APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE ANÁLISIS NODAL PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCION.....	67
-------	---	----

4.2.2.1	EN CADA POZO.....	67
---------	-------------------	----

4.2.2.2	EN LA PLATAFORMA.....	86
---------	-----------------------	----

4.2.2.3	EN LAS REDES DE SUPERFICIE.....	99
---------	---------------------------------	----

5 ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL PROYECTO

5.1	ANÁLISIS TÉCNICO.....	114
-----	-----------------------	-----

5.2	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	126
-----	-------------------------	-----

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.....	139
6.2 RECOMENDACIONES.....	140

BIBLIOGRAFIA.....

ANEXO A

ANEXO B

ANEXO C

ANEXO D

BIBLIOGRAFIA

ABREVIATURAS

BBL: Barriles

BWPD: Barriles de agua por día

BFPD: Barriles de fluido por día

BOPD: Barriles de petróleo por día

ΔP : Caída de Presión

Cp: Centipoise

US: Dólares americanos

ESP: Equipo de Bombeo Electro sumergible

β_o : Factor Volumétrico del Petróleo

Hz: Hertz

POES: Petróleo original en sitio

IP: Índice de Productividad

Psi: Libras por pulgada cuadradas

mD: Milidarcy

GOR: Relación Gas –Petróleo

K: Permeabilidad Absoluta

Ft: Pies

Pb: Presión de burbuja

Pwh: Presión de cabeza

Pwf: Presión de fondo fluyente

Pr: Presión de Yacimiento

PVT: Presión, volumen y temperatura

MD: Profundidad medida

TVD: Profundidad total vertical verdadera

Sw: Saturación de Agua

BSW: Sedimentos básicos y agua

μ o: Viscosidad del petróleo

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1-1 Componentes principales para el análisis nodal.....	2
Figura 1-2 Marco de referencia donde se aplicará la metodología de optimización.....	3
Figura 2-1 Mapa de ubicación del Campo Fanny.....	6
Figura 2-2 Columna estratigráfica del campo Fanny.....	8
Figura 2-3 Grafico Profundidad vs Porosidad.....	9
Figura 2-4 Grafico Profundidad vs Permeabilidad Horizontal.....	10
Figura 2-5 Gráfico de ajuste de la permeabilidad y porosidad de los núcleos vs los valores obtenidos en el análisis de los registros eléctricos	13
Figura 2-6 Grafico Profundidad vs Permeabilidad Vertical.....	14
Figura 2-8 Interpretación sísmica del campo Fanny 18B.....	15
Figura 2-9 Mapa estructural del campo Fanny 18B.....	16
Figura 2-10 Sección sísmica transversal de la arena U inferior del Campo Fanny 18B.....	17
Figura 2-11 Histórico de Presión del Campo Fanny 18B, yacimiento M-1.....	19

Figura 3-1 Esquema de un Empaque con Grava en Hoyo Revestido.....	23
Figura 3-2 Esquema de un Liner Ranurado.....	25
Figura 3-3 Esquema de un Pozo Direccional.....	26
Figura 3-4 Representación grafica de los beneficios de contar con pozos direcciones.....	28
Figura 3-5 Esquema de un Pozo Horizontal.....	29
Figura 3-6 Representación grafica del Sistema de bombeo hidráulico.....	31
Figura 3-7 Representación grafica de los componentes principales de la Bomba de Cavidades Progresivas.....	32
Figura 3-8 Representación grafica de una Completación de producción con Bomba de Cavidades Progresivas.....	33
Figura 3-9 Componentes del equipo ESP.....	34
Figura 3-10 Ilustración grafica de las de cómo se une el análisis nodal de fondo con las redes de producción en superficie.....	37
Figura 3-11 La capacidad de PIPESIM puede ampliarse para modelar sistemas complejos desde el yacimiento hasta las instalaciones de superficie con el módulo Network Analysis.....	38
Figura 3-12 Esquema de MPF Facilidades centrales de Producción del Campo Fanny 18B.....	39
Figura 3-13 Esquema de la Plataforma Fanny 20.....	41
Figura 3-14 Separador de Prueba del Well Pad Fanny 20.....	43

Figura 3-8 Historial de producción del pozo Fanny 18B 20.....	44
Figura 3-9 Historial de producción del pozo Fanny 18B 21.....	45
Figura 3-10 Historial de producción del pozo Fanny 18B 23 RE...	45
Figura 3-11 Historial de producción del pozo Fanny 18B 24.....	46
Figura 3-12 Historial de producción del pozo Fanny 18B 25.....	46
Figura 3-13 Historial de producción del pozo Fanny 18B 31.....	47
Figura 3-14 Historial de producción del pozo Fanny 18B 37.....	47
Figura 3-15 Historial de producción del pozo Fanny 18B 46.....	48
Figura 3-16 Historial de producción del pozo Fanny 18B 57.....	48
Figura 3-17 Historial de producción del pozo Fanny 18B 83.....	49
Figura 3-18 Historial de producción del pozo Fanny 18B 108.....	49
Figura 3-19 Historial de producción del pozo Fanny 18B 120.....	50
Figura 3-20 Historial de producción del pozo Fanny 18B 121.....	50
Figura 3-21 Historial de producción del pozo Fanny 18B 123.....	51
Figura 3-22 Historial de producción del pozo Fanny 18B 132.....	51
Figura 3-23 Historial de producción del pozo Fanny 18B 133.....	52
Figura 4-1 Componentes básicos del sistema de análisis nodal....	56
Figura 4-2 Grafico de presión en el nodo vs caudal.....	59
Figura 4-3 Sistema simple de producción considerando 8 puntos de análisis.....	60

Figura 4-4 Capacidad de flujo debido al cambio del diámetro de tubings.....	61
Figura 4-5.- Efecto del cambio en los diámetros del tubing sobre la capacidad de flujo.....	62
Figura 4-6.- Diámetro reducido de tubings restringe la capacidad de flujo del pozo.....	63
Figura 4-7 Rendimiento del pozo se ve controlado por el rendimiento en la entrada al nodo.....	64
Figura 4-8 Pantalla principal del software Pipesim-Nodal Analysis. Seleccionando Well Design and Performance.....	67
Figura 4-9 Pantallas que muestran como se ingresan los Datos del Yacimiento al simulador.....	68
Figura 4-10 Pantalla que muestra como se ingresan los datos de los fluidos producidos bajo el esquema de las propiedades de Petróleo negro.....	69
Figura 4-11 Pantalla que muestra como se selecciona del tipo de correlación que se usa para simular el comportamiento de la viscosidad del fluido producido.....	70
Figura 4-12 Pantalla que muestra el ingreso de profundidades y datos del estado mecánico del pozo. Diámetros de tubing y casing.....	71
Figura 4-13 Selección del equipo de levantamiento artificial ESP...	72
Figura 4-14 Ingreso del caudal actual de fluido y un rango de presiones de cabeza.....	73

Figura 4-15 Sensibilidades a través de las curvas de comportamiento de afluencia del pozo variando Pwh.....	74
Figura 4-16 Captura de pantalla en la corrida de la simulación con el Software Pipesim Nodal Analysis en la plataforma Fanny 20.....	86
Figura 4-17 Esquema del Well Pad Fanny 20 ó Plataforma Productora Fanny 20, como se denomina al sitio donde se encuentra el grupo de pozos productores de nuestro análisis.....	87
Figura 4-18 Simulación con el software Pipesim Nodal Analysis, la cual muestra como se unen el análisis nodal desde fondo de pozo hasta la línea de flujo en superficie.....	88
Figura 4-19 Simulación con el Software Pipesim Nodal Analysis de la plataforma Fanny 20, incrementando un sistema de producción-inyección.....	90
Fig.4-20 Esquema detallado que resulta de la simulación al Incrementar un sistema de producción-inyección en el Well Pad Fanny 20.....	93
Figura 4-21 Modelo de simulación a condiciones actuales del campo Fanny 18B, usando el Software Pipesim Nodal Analysis.....	99
Figura 4-22 Modelo de simulación usando el Software Pipesim Nodal Analysis, logrando disminuir los 30,000 BWPD que se enviaban desde la plataforma Fanny 20 hasta MPF.....	101
Figura 4-23 Simulación del comportamiento de las redes de flujo y la producción de fluido cuando se coloca una línea paralela desde la Y hasta MPF.....	103

Fig.5-1 Esquema detallado que resulta de la simulación al Incrementar un sistema de producción-inyección en el Well Pad Fanny 20.....	118
Figura 5-2 Simulación con el Software Pipesim Nodal Analysis de la plataforma Fanny 20, incrementando un sistema de producción-inyección.....	119
Fig.5-3 Esquema detallado que resulta de la simulación de colocar una línea de 8 pulgadas desde la Y hasta MPF.....	122
Fig.5-4 Simulación de colocar una línea de 8 pulgadas desde la Y hasta MPF.....	124
Figura 5-5 Muestra gráficamente el flujo de caja del primer escenario del proyecto.....	134
Figura 5-6 Muestra gráficamente el flujo de caja del segundo escenario del proyecto.....	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla #1 Valores de Resistividad del agua de formación del yacimiento M1 utilizados en la evaluación petrofísica.....	12
Tabla #2 Descripción de la presentación de los resultados del análisis petrofísico.....	14
Tabla #3 Tabla de datos y resultados del cálculo del POES Campo Fanny, Yacimiento U Inferior.....	22
Tabla#4 Muestra los resultados obtenidos en la simulación variando las curvas de rendimiento mediante sensibilidades en presión de cabeza Pwh.....	75
Tabla#5 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 20.....	76
Tabla#6 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 21.....	76
Tabla#7 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 23RE.....	77
Tabla#8 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 24H.....	77
Tabla#9 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 25.....	78

Tabla#10 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 31.....	78
Tabla#11 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 37.....	79
Tabla#12 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 46.....	79
Tabla#13 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 57.....	80
Tabla#14 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 83.....	80
Tabla#15 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 108H.....	81
Tabla#16 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 120H.....	81
Tabla#17 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 121H.....	82
Tabla#18 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 123H.....	82
Tabla#19 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 132H.....	83
Tabla#20 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 133H.....	83

Tabla#21 Muestra en resumen cuantos barriles de petróleo se incrementan de acuerdo a las simulaciones realizadas para cada pozo.....	84
Tabla#22 Resumen de las simulaciones realizadas para cada pozo a una presión pwh=100 psi.....	85
Tabla#23 Muestra los resultados obtenidos en la simulación a condiciones actuales del Well Pad Fanny 20.	89
Tabla#24 Muestra los resultados obtenidos en la simulación luego de incrementar un sistema de producción-inyección dentro del Well Pad Fanny 20.....	91
Tabla#25 Muestra los resultados de la simulación del Pozo Fanny 18B 20. Cuando el pozo ingrese al sistema de producción-inyección y la presión de cabeza cae @ 70 psi.....	94
Tabla#26 Muestra los resultados de la simulación del Pozo Fanny 18B 24H. Cuando el pozo ingrese al sistema de producción-inyección y la presión de cabeza cae @ 70 psi.....	94
Tabla#27 Muestra los resultados de la simulación del Pozo Fanny 18B 25. Cuando el pozo ingrese al sistema de producción-inyección y la presión de cabeza cae @ 70 psi.....	95
Tabla#28 Muestra los resultados de la simulación del Pozo Fanny 18B 31. Cuando el pozo ingrese al sistema de producción-inyección y la presión de cabeza cae @ 70 psi.....	95
Tabla#29 Muestra los resultados de la simulación del Pozo Fanny 18B 37. Cuando el pozo ingrese al sistema de producción-inyección y la presión de cabeza cae @ 70 psi.....	96

Tabla#30: Muestra los resultados de la simulación del Pozo Fanny 18B 46. Cuando el pozo ingrese al sistema de producción-inyección y la presión de cabeza cae @ 70 psi.	96
Tabla#31 Muestra los resultados de la simulación del Pozo Fanny 18B 57. Cuando el pozo ingrese al sistema de producción-inyección y la presión de cabeza cae @ 70 psi.....	97
Tabla#32 Muestra los resultados de la simulación del Pozo Fanny 18B 120H. Cuando el pozo ingrese al sistema de producción-inyección y la presión de cabeza cae @ 70 psi.	97
Tabla#33 Muestra las características principales par que los 8 pozos del Wellpad Fanny 20 sean alineados al sistema de producción-inyección.....	98
Tabla#34 Muestra en resumen cuantos barriles de petróleo se incrementan de acuerdo a las simulaciones realizadas para cada pozo.....	98
Tabla#35 Muestra los resultados obtenidos en la simulación de las redes de producción del campo Fanny 18B.....	97
Tabla#36 Muestra los resultados obtenidos en la simulación, logrando disminuir los 30,000 BWPD que se enviaban desde la plataforma Fanny 20 hasta MPF.....	102
Tabla#37 Muestra los resultados obtenidos en la simulación, colocando a una línea paralela de 8 in, desde la Y hasta MPF.....	104
Tabla#38 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 20.....	105

Tabla#39 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 21.....	105
Tabla#40 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 23RE.....	106
Tabla#41 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 24H.....	106
Tabla#42 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 25.....	107
Tabla#43 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 31.....	107
Tabla#44 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 37.....	108
Tabla#45 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 46.	108
Tabla#46 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 57.....	109
Tabla#47 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 83.....	109
Tabla#48 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 108H.	110
Tabla#49 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 120H.....	111
Tabla#51 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 123H.	111

Tabla#52 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 132H.....	112
Tabla#53 Muestra los resultados obtenidos en la simulación del Pozo Fanny 18B 133H.....	112
Tabla#54 Muestra en resumen cuantos barriles de petróleo se incrementan de acuerdo a las simulaciones realizadas para cada pozo.....	113
Tabla#55 Muestra el incremento de la producción de Petróleo por cada pozo cuando se genere un diferencial en la presión de cabeza por inyectar 30,000 BWPD.....	115
Tabla#56 Muestra en resumen cuantos barriles de petróleo se incrementan de acuerdo a las simulaciones realizadas para cada pozo.....	116
Tabla#57 Muestra en resumen cuantos barriles de de petróleo se incrementan cuando ingresan los 8 pozos al sistema de producción-inyección.....	117
Tabla#58 Muestra en resumen cuantos barriles de petróleo se incrementan en la plataforma productora Fanny 20.....	117
Tabla#59 Muestra los resultados que se lograran en base a las simulaciones de implementar un sistema producción-inyección en la plataforma Fanny 20.....	120
Tabla#60 Muestra los pozos que se sugiere sean encendidos cuando se ponga en marcha el primer escenario del proyecto.....	121
Tabla#61 Muestra en resumen cuantos barriles de petróleo se incrementan de acuerdo a las simulaciones realizadas para cada pozo del Wellpad Fanny 20.	123

Tabla#62 Muestra los resultados del incremento de la producción mediante las simulaciones con el Software Pipesim colocando una línea paralela de 8 pulgadas desde la Y hasta MPF.....	125
Tabla#63 Muestra en resumen todos los costos que intervienen en el primer escenario del proyecto.....	131
Tabla#64 Muestra los datos ingresados para el análisis económico del segundo escenario del proyecto.....	132
Tabla#65 Muestra todos los datos y resultados del análisis económico.....	133
Tabla#66 Muestra el flujo de caja del proyecto estimado a 36 meses.....	134
Tabla#67 Muestra los datos ingresados para el análisis económico del segundo escenario del proyecto.....	135
Tabla#68 Muestra todos los datos y resultados del análisis económico.....	136
Tabla#69 Muestra el flujo de caja del proyecto estimado a 36 meses.....	137