

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

“ANÁLISIS DE PERDIDA DE PRODUCCIÓN DE
HIDROCARBUROS POR FACTORES GEOLÓGICOS DEL
CAMPO ANCÓN SECCIÓN 73”

INFORME DE MATERIA DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN PETRÓLEO

Presentada por:

Gerhard Giancarlo Rezavala Avilés

Jessica Paola Yanza Panchana

GUAYAQUIL-ECUADOR

Año: 2015

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme y darme fortaleza para la obtención de este logro, A mi familia en especial a mis padres Gerardo Rezavala y Marietta Avilés por su apoyo incondicional; A mis hermanos Kerlly y Gerardo; A mi abuelita Egda Morán por haberme inculcado valores; A mi novia Liseth Bajaña por amarme y creer en mí durante mi vida universitaria; A mis amigos: Raúl Tomala, Carolina Kichimbo, Leonardo Hernández, Ayrton Alcívar, Eugenia Pradel, Víctor Narváez, Hernán Carrión, Andrés Guerrero, Mónica Matamoros, Fabricio Reyes, Daniel Barrionuevo, Michelle Bazurto, Adán Fernández por su amistad.

GERHARD REZAVALA AVILÉS

A Dios que me dio luz para guiarme. A los seres tan especiales que me dieron la vida mi madre Mariana Panchana y mi padre Manuel Yanza, y mis hermanas Mercedes, María, Geoconda, Verónica y Tatiana, quienes han sido pilar fundamental en mi vida estando conmigo en todo momento con su amor infinito y apoyo incondicional enseñándome siempre a luchar por mis sueños. Gracias eternas por creer en mí y por todo el sacrificio hecho para que yo pudiera realizarme como profesional. Mis sobrinos que son mi mayor alegría. Gracias de todo corazón, ésta meta alcanzada es de cada uno de ustedes.

JESSICA YANZA PANCHANA

AGRADECIMIENTO

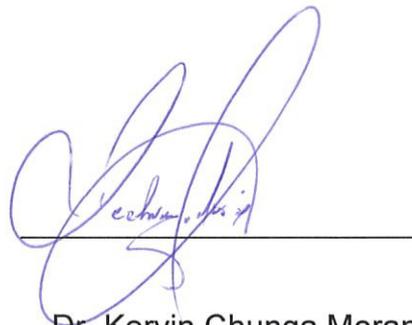
A Dios por habernos guiado en nuestra vida universitaria, a la universidad por formarnos como personas responsables, a la decana de la FICT, Dra. Elizabeth Peña; Al tutor de nuestro proyecto de graduación PhD. Kervin Chunga por brindarnos conocimiento para la ejecución de nuestro proyecto de graduación; al Ing. Juan Sánchez por proporcionarnos información necesaria en los análisis citados en este proyecto, a los profesores; Ing. Ricardo Gallegos, Ing. Alberto Galarza, Ing. Klever Malavé, Ing. Xavier Vargas, por brindarnos los conocimientos en petróleo.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Msc. Kenny Escobar Segovia

Presidente del tribunal



Dr. Kervin Chunga Moran

Director del Proyecto

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este INFORME DE MATERIA DE GRADUACIÓN, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**”



GERHARD REZAVALA AVILÉS



JESSICA YANZA PANCHANA

RESUMEN

En el presente trabajo se precisa de forma general toda la información del campo ANCÓN tanto la vegetación, la producción desde sus inicios a la actualidad, se detalla la producción aproximada de las secciones en que se encuentra dividido y la producción anual. Por lo que para nuestro estudio se detalla la geología del sitio en estudio, propiedades petrofísicas de las formaciones que han sido analizadas por los núcleos obtenidos en años anteriores, los cuales nos proporciona información necesaria como la geomorfología del sitio para el análisis de posibles afectaciones por riesgos geológicos que se presentarán en los pozos de nuestra sección de estudio. Por lo cual hicimos un análisis de la situación actual del terreno, ubicando zonas en donde existen afectación por la erosión del suelo, agrietamiento, deslizamientos, afectación de ríos meándricos cercanos a pozos en producción y con tipos de levantamiento mecánico el cual sería directamente afectado en caso de ocurriera estos problemas geológicos.

El propósito de este trabajo fue analizar la pérdida de producción de pozos en posible afectación, lo cual incurriría en pérdidas económicas para el estado ecuatoriano.

INDICE GENERAL

RESUMEN	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ABREVIATURAS	X
SIMBOLOGÍA	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XV
CAPITULO 1	1
1 GENERALIDADES.....	1
1.1 Antecedes y justificación del estudio	1
1.2 Objetivo del estudio	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Fases de investigación y metodología	4
1.4 Ubicación general del área	5
1.5 Hidrografía	8
1.6 Clima y vegetación	10
CAPITULO 2	13
2 GEOLOGÍA DEL SITIO	13
2.1 Grupo Azúcar.....	14
2.1.1 Formación Estancia	14
2.1.2 Formación Chanduy.....	15
2.1.3 Formación Engabao.....	15
2.2 Grupo Ancón.....	16
2.2.1 Miembro Clay Pebble Bed	17
2.2.2 Miembro Socorro	18
2.2.3 Miembro Seca	18

2.3	Formación Tablazo	19
2.4	Depósitos cuaternarios	19
2.5	Propiedades petrofísicas	22
2.6	Tectónica de Santa Elena	23
CAPITULO 3.....		27
3	EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA DEL SITIO.....	27
3.1	Terminología de la geomorfología costera.....	27
3.1.1	Escalas espaciales y temporales	28
3.1.2	Costas acantiladas y plataformas rocosas.....	29
3.2	Geomorfología costera de Ancón	33
3.2.1	Retroceso de línea de costa	34
3.3	Morfología fluvial de Ancón.....	35
3.3.1	Denudación del margen fluvial.....	37
CAPITULO 4.....		39
4	PRODUCCIÓN CAMPO ANCÓN Y SUSCEPTIBILIDAD DE DAÑO POR FENÓMENOS GEOLÓGICOS.....	39
4.1	Terminología de potenciales fenómenos geológicos	39
4.1.1	Variación del perfil costero.....	41
4.1.2	Socavación	42
4.1.3	Fallas geológicas	44
4.1.4	Afectación de los ríos.....	45
4.2	Identificación de pozos de producción susceptible a años.	46
4.3	Estimación de pérdidas de producción de hidrocarburos	51
CAPITULO 5.....		53
5	ANÁLISIS DE RESULTADOS	53
5.1	Afectación por fenómenos geológicos	53
5.1.1	Afectación por tsunamis	54
5.1.2	Cambio del perfil costero	55
5.1.3	Afectación por ríos.....	59

5.2	Análisis del suelo	63
5.2.1	Tipo de rocas	63
CAPITULO 6		68
6	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	68
6.1	Conclusiones	68
6.1.1	Desde un punto de vista geológico	68
6.1.2	Desde un punto de vista del análisis de producción hidrocarburífera.....	69
6.2	Recomendaciones	70

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ABREVIATURAS

BM	Bombeo mecánico
BPPD	Barriles de petróleo por día
CEDIG	Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica
CGC	Compañía General de Combustibles
CPB	Clay Pebble Beds
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Fm	Formación Geológica
FY	Fluyente
GL	Gas lift
Gr	Grupo
HL	Herramienta local
INOCAR	Instituto Nacional Oceanográfico de la Armada del Ecuador
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
PB	Passage Beds
PL	Plunger lift
PSE	Península de Santa Elena
PT	Parado Transitorio
So	Saturación de petróleo
SW	Swab
UNCO	Unidad de Negocios Centro Oeste
STB	Stock tank barril (Barriles a condiciones estándar)

SIMBOLOGÍAS

#	número
∅	Porosidad
gr/cc	gramos sobre centímetros cúbicos
k	Permeabilidad
km	kilómetro
km ²	kilómetros cuadrados
m	metros
md	milidarcys
mm	milímetros

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Ubicación del bloque 2 – Campo Ancón	4
Figura 1.2	Actividad del campo petrolero.....	7
Figura 1.3	Cuencas hidrográficas de la Península de Santa Elena	11
Figura 1.4	Visualización del suelo en campo Ancón, sección 73.....	12
Figura 2.1	Columna Estratigráfica del Campo Ancón.	21
Figura 2.2	Esquema de la margen activa generada por la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana	26
Figura 3.1	Escala de Espacio y Tiempo de la geomorfología litoral.....	29
Figura 3.2	Tres tipos de morfologías de costas acantiladas y principales rasgos erosivos: a) plataforma rocosa inclinada; b) plataforma rocosa horizontal; c) acantilado vertical.	33
Figura 3.3	Cuencas Hidrográficas de la Península de Santa Elena.....	37
Figura 4.1	Variación del perfil costero entre los años 2005-2014.	42
Figura 4.2	Altura de las elevaciones rocosas de la sección 73.....	43
Figura 4.3	Pozo ANCON-DD2 presenta derrumbamiento por problemas de socavación.....	44

Figura 4.4	falla geológica ubicada a pocos metros del pozo ANCON-DD2	.45
Figura 4.5	Pozos ubicados cerca de ríos que pueden provocar derrumbamientos en el futuro46
Figura 4.6	Mapa campo ancón, se muestra la zona 73.48
Figura 4.7	Área delimitada para el estudio de posibles Daños geológicos	..49
Figura 5.1	Simulación de tsunami originado en la placa de NAZCA55
Figura 5.2	Visualización del pozo ANCON DD2 a principio del año 2015	..56
Figura 5.3	Pozo ANCON 779 mediciones tomadas desde el punto de deslizamient60
Figura 5.4	Vista satelital del pozo ANCON 779 ubicado a unos 500 metros del pozo ANCON DD261
Figura 5.5	Pozos ANCON 7 y ANCON 120762
Figura 5.6	Caracterización de la muestra con ayuda de nuestro compañero estudiante de Geología José Cuervas González De Sela64
Figura 5.7	Roca extraída de la superficie en la zona aledaña al pozo ANCON 77965
Figura 5.8	Roca ubicada en fallas cercanas al pozo ANCON DD266

Figura 5.9 Roca localizada en alrededores del pozo ANCON DD2 que
presentaba afloramiento de hidrocarburos.67

INDICE DE TABLAS

Tabla I	Producción de petróleo año 2012	9
Tabla II	Parámetros petrofísicos promedio por formación.	23
Tabla III	Información de los pozos con posible afectación a futuro	51
Tabla IV	Información de la producción de pozos en posible riesgo geológico.....	52

CAPITULO 1

1 GENERALIDADES

1.1 Antecedes y justificación del estudio

El campo Ancón se encuentra ubicado en el Bloque 2 en la Península de Santa Elena como se puede apreciar en la Fig. 1.1, inició su actividad petrolera en 1911 con la compañía inglesa Anglo Ecuadorian Oilfields Ltda. (Ricardo, 2013)

El bloque de producción de petróleo comprende 1200 km² de los cuales el 40% es costa afuera por lo que a lo largo de los años el campo ha tenido declinaciones debidas a diferentes factores como parada de operaciones, daño en los equipos, factores geológicos, entre otros. (Ricardo, 2013)

Nuestra área de investigación va a ser en la línea costera que sufre constantes cambios, varía como consecuencia de la erosión de costas, o acreción, cambios en el nivel del agua, y levantamientos o subsidencia del terreno; por lo consiguiente Los cambios en la posición de la línea de costa afectan rutas de transporte, instalaciones, específicamente en nuestro caso de estudio los sistemas de levantamiento el comúnmente usado en los campos de Ancón bombeo mecánico. (Soledispa)

Desde Anconcito hasta Chanduy se presentan acantilados altos inestables donde las rocas se degradan en bloques. El pie de los acantilados es continuamente socavado por el oleaje, produciéndose simultáneamente un retroceso de la línea de costa.

1.2 Objetivo del estudio

1.2.1 Objetivo general

El presente estudio se realiza para analizar los diferentes fenómenos geológicos por los que el campo Ancón y sus instalaciones se ven afectadas, y cómo influirá en su producción a futuro.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar las unidades litológicas dominantes en el campo Ancón desde afloramientos rocosos en acantilados.
- Identificar los fenómenos geológicos con potenciales daños a la infraestructura hidrocarburífera del área 73, campo Ancón.
- Estimar la reducción de producción de hidrocarburos en los pozos seleccionados y con potencial de daños.

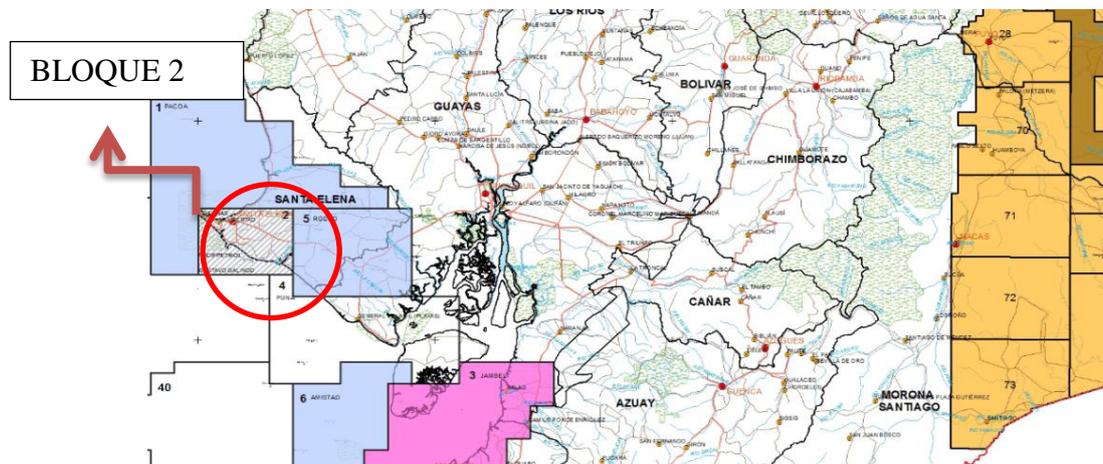


Figura 1.1 Ubicación del bloque 2 – Campo Ancón

Fuente: Pacifpetrol

1.3 Fases de investigación y metodología

Esta tesis se divide en dos fases: la primera parte es el estudio de la geología del perfil costero del área de investigación y su comportamiento a lo largo de los años, ya que los acantilados presentan una dinámica compleja que se encuentra frecuentemente perturbada por la ocurrencia de deslizamientos y desprendimientos de bloques; así como también conocer las amenazas naturales es decir todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos y geológicos especialmente sísmicos que han ocurrido.

La metodología a ser usada es la recopilación y análisis de información estratigráfica que proviene de una revisión bibliográfica referente al área de estudio como fotografías aéreas, mapas geológicos y observaciones de campo; recopilación de información de sismos ocurridos en diferentes años a lo largo de la línea costera.

La segunda fase es hacer el reconocimiento de todos los pozos que se encuentran actualmente produciendo y que están cerca del perfil costero para luego con su historial de producción poder

predecir mediante un modelo que pozos se verán afectados en los próximos años disminuyendo la producción del campo.

En esta fase se procede a realizar una base de datos de las secciones involucradas con sus respectivos pozos e historial de producción y con un modelo predictivo permitirá estimar el retroceso en la franja costera.

1.4 Ubicación general del área

Para la optimización del desempeño operativo y administrativo en el campo Ancón actualmente se encuentra dividido en tres zonas como lo son: Norte, Central y Sur. (Galarza, 2013)

El campo Ancón esta subdividido en 15 áreas: Perito, La Fuente; Certeza, Emporio, Santo Tomás, San Joaquín, La Fe, Tablazo, Tigre, Cacique, Central, Ancón, Seca, Hecoteca y Concepción. (Galarza, 2013)

Nuestra área de estudio en el campo Ancón es la zona 73 ubicada en la UNIDAD DE NEGOCIOS CENTRO OESTE (UNCO) según la división los pozos del campo Ancón por las diferentes zonas como se muestra en la Tabla 1.1.

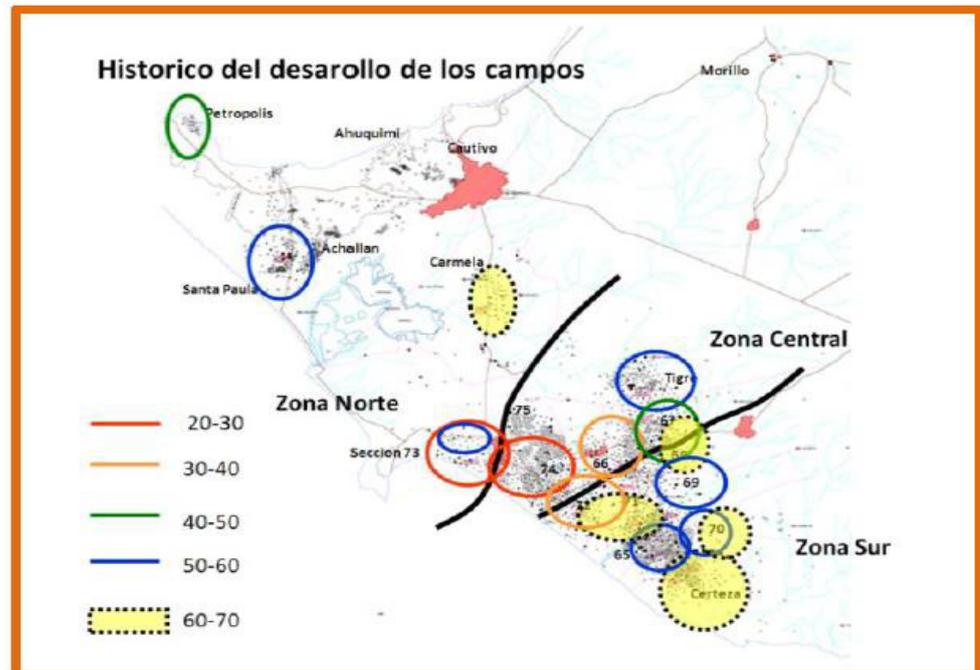


Figura 1.2 Actividad del campo petrolero

(Fuente: Pacifpetrol)

En el año de 1911 que se perforó el pozo ANCON No.1 en el campo petrolero de Ancón, el mismo que inicia la industria productiva de hidrocarburos en el Ecuador.

A partir de entonces las distintas concesiones de la península han pasado por varios operadores extranjeros y nacionales, la compañía británica Anglo-Ecuadorian Oilfields Ltda., fue el

operador más importante del campo Ancón llegando a una producción de 10000 barriles de petróleo por día entre los años de 1955 y 1957, en esos años fue en que se perforaron la mayoría de los 2900 pozos del Campo Ancón.

Desde aquella época se ha venido disminuyendo la producción y la cantidad de pozos en producción, ya que han pasado casi 100 años por lo cual se ha visto afectada la producción del Campo Ancón, datos tomados en el año 2012 nos indican que la producción anual del Campo Ancón es de 1242,8 bppd aproximadamente.

En el Campo Ancón existen varios tipos de extracción del hidrocarburo como lo son; Swab, bombeo mecánico, gas lift, herramienta local, etcétera. Como podremos apreciar en la tabla I en donde se detalla las cantidad de pozos, las zonas en general del Campo Ancón.

AÑO 2012								
SISTEMA DE EXTRACCION	CENTRAL		NORTE		SUR		TOTAL	
	# POZOS	ACUMULADA ANUAL (STB)	# POZOS	ACUMULADA ANUAL (STB)	# POZOS	ACUMULADA ANUAL (STB)	# POZOS	ACUMULADA ANUAL (STB)
BM	100	100694,8	134	97042,0	62	43617,1	296	241353,9
FY	1	114,6	9	783,1	1	1040,5	11	1938,3
GL			2	1086,0			2	1086,0
HL	267	26534,9	295	32703,5	429	41741,3	991	100979,7
PL			5	3619,9			5	3619,9
SW	91	44320,9	69	23500,4	105	36814,8	265	104636,1
PT	372		585		355		1312	
TOTAL	831	171665,30	1099	158734,9	952	123213,8	2882	453613,9
PROMEDIO ANUAL		470,32		434,89		337,57		1242,8

Tabla I Producción de petróleo año 2012

(Fuente: autores) con información proporcionada por Pacifpetrol.

En la primera columna de esta tabla se muestran los tipos de sistemas de extracción (tipo de producción) del campo Ancón, en la primera fila se detallan las zonas del campo Ancón (norte, centro y sur), en la última columna de la tabla se detalla la producción acumulada anual y en la última fila la producción promedio anual.

1.5 Hidrografía

En este estudio incluimos las aguas subterráneas y aguas superficiales que surgen en época de lluvias, por lo cual se deben estudiar de forma independiente, puesto que sus condiciones y propiedades físicas son diferentes. (Jiménez, 2008)

Los ríos de la zona en general permanecen secos, es decir sin agua la mayor parte del año debido a la escasa presencia de lluvias, puesto que en época lluviosa los sistemas hidrográficos transportan el agua a velocidades bajas, formando pequeños tributarios secundarios que son identificados también en el Mapa 1, los cuales son de tipo meándrico inestables con cambios continuos de los causes, formando lechos anchos y poco profundos en promedio, típico de ríos del llano. (Velastegui & Veloz, 2007)

Existen cuatro cuencas hidrográficas principales formadas por los siguientes ríos: Salado, Engabao, Mambra y Zapotal. En nuestra sección de estudio se encuentra directamente afectada por la cuenca del Río Salado (Fig. 1.3) el cual se encuentra situado en la parte central con una longitud de recorrido aproximada de 32,7 Km, su cota de origen se ubica sobre los 100 m en relación al nivel del mar. (Velastegui & Veloz, 2007)

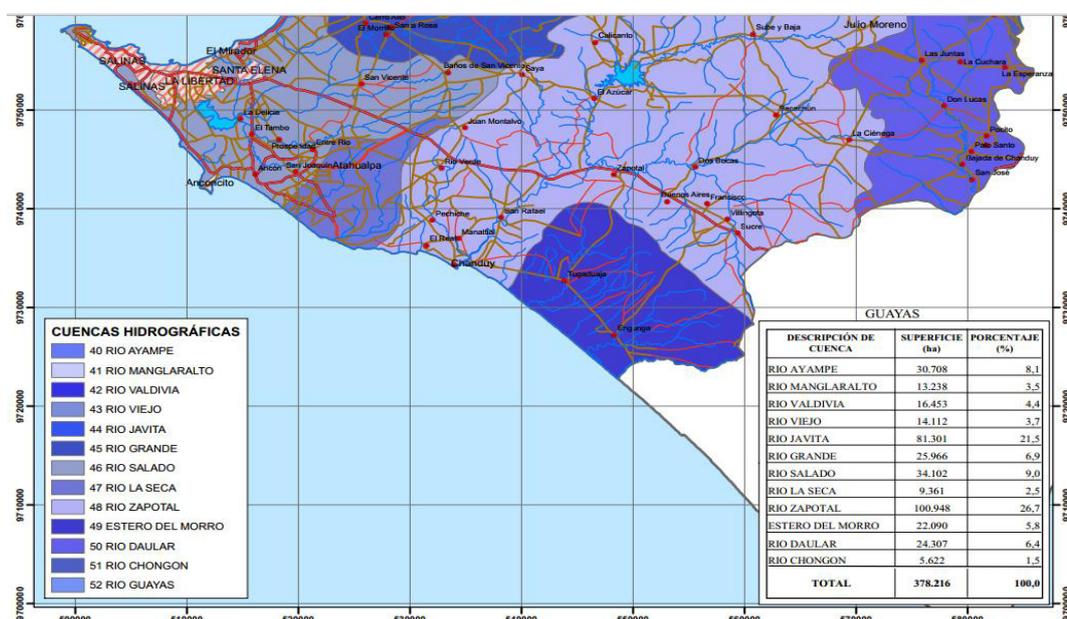


Figura 1.3 Cuencas hidrográficas de la Península de Santa Elena

Fuente: MAGAP

1.6 Clima y vegetación

El área en estudio presenta una estación lluviosa y cálida entre los primero cuatro meses del año y una estación fría y seca en los meses posteriores. La primera estación se debe a la zona de convergencia intertropical y a la influencia de la corriente cálida del Golfo de Panamá llamada también como Corriente del Niño.

La zona de nuestro estudio presenta un clima desértico tropical caracterizado por una escasa precipitación cuya máxima ha sido 109 mm anuales, por lo que presenta periodos cortos de lluvia.

En Ecuador podemos encontrar diferentes tipos de vegetación, en Ancón se presenta un tipo de vegetación Matorral desértico y subdesértico tropical. (Instituto Geográfico Militar)



Figura 1.4 Visualización del suelo en campo Ancón, sección 73

Fuente: autores.

CAPITULO 2

2 Geología del sitio

La península de Santa Elena tiene su propia historia en lo referente a los tipos de formación en el subsuelo que posee. Esta zona ha sufrido diferentes procesos geológicos desde hace muchos millones de años, lo cual ha servido para la deposición de sedimentos orgánicos que, al ser enterrados y afectados por factores como: tiempo, presión y temperatura, han propiciado la formación del petróleo en esta área.

2.1 Grupo Azúcar

La Formación Azúcar está estratigráficamente ubicada entre la Formación Santa Elena y el Grupo Ancón, constituye el principal reservorio del campo Ancón, en perforaciones del distrito petrolero Ancón, se reconoce un equivalente denominado Formación Atlanta (Atlanta sandstone), constituida por una arenisca gris dura con textura media a gruesa que representa el principal reservorio por sus fracturas. (Consorcio ESPOL - CGC, 1999)

El Grupo Azúcar tradicionalmente, de acuerdo a descripciones de afloramientos, está constituido por tres unidades formacionales, Estancia, Chanduy y Engabao. (Chunga)

2.1.1 Formación Estancia

Secuencia de areniscas grises, micáceas, con tonos de alteración rojizos y niveles de rodados cardíacos que alternan con pelitas negras duras y estratos finos de areniscas micáceas con restos de materiales carbonosos que afloran al norte de los cerros Estancia (Ricardo, 2013).

2.1.2 Formación Chanduy

Es una secuencia de 1200 m de espesor: Areniscas grises silíceas de dureza media y conglomerados bien redondeados. En subsuelo son las denominadas Atlanta Sandstones.

La mejor unidad está expuesta en las playas donde los conglomerados y areniscas son ciclos crecientes interpretadas como depósitos de canales de relleno. (Galarza)

2.1.3 Formación Engabao

Es una secuencia masiva de areniscas grises y pardos con intercalaciones de lutitas finamente estratificadas y conglomerados cuárcicos. La localidad tipo es Punta Engabao al suroeste de la Península de Santa Elena, esta formación transicionalmente superyace la formación Chanduy y es discordante del grupo Ancón.

La existencia de las tres facies anteriormente descritas (Estancia, Chanduy, y Engabao), representan un gran

evento de abanicos submarinos superpuestos cuya base presenta secuencias de lóbulos de abanicos medios (areniscas turbidíticas) e interlóbulos (turbiditas finas y pelitas arcillosas) con una tendencia general estrato creciente. (Chunga)

2.2 Grupo Ancón

Éste grupo cuyos espesores varían entre 370 y 1400 pies, la litología es predominante de gravaca muy probablemente estratificada de tersura suave a dura y de coloración amarilla-anaranjada. El grano varía entre fino y grueso y están mal clasificados.

De acuerdo a sus estudios anteriores de micropaleontología, al Grupo Ancón en la parte baja le dan una edad Eoceno medio y en la parte alta Eoceno Superior.

El ambiente sugerido es marino, de poca profundidad y litoral pasando a deltaico y bajo este nombre se agrupan tres formaciones que se pueden diferenciar solamente en la Cuenca Ancón: Clay Pebble Beds, Socorro y Seca (Chunga).

2.2.1 Miembro Clay Pebble Bed

El techo de esta unidad aflora en los acantilados de Ancón, con un espesor de casi 600 pies totales asignados en el subsuelo. Se trata de una secuencia maciza que tiene en su interior areniscas, calizas y lutitas, de matriz arcillosa de color verde-gris, originados por el deslizamiento sin-sedimentario, del tipo de flujos de barro densos submarinos e ínter estratificados con turbiditas. (Consortio ESPOL - CGC, 1999)

Este miembro se define como una brecha sedimentaria compuesta de fragmentos de todas las formaciones preexistentes, lo que se sugiere que se trata de un depósito originado por movimientos tectónicos que acontecieron en la Cuenca Ancón. La edad de este miembro es Eoceno Medio superior. (Chunga)

Ésta Formación fue incorporada a la producción durante el año 2004, mediante su apertura en varios pozos, por lo que se considera que existe potencial en otras áreas del Campo. (Pacifpetrol S.A)

2.2.2 Miembro Socorro

Su localidad tipo es la quebrada Socorro en la Cuenca Ancón y tiene una edad limitando el Eoceno Medio superior.

Es una unidad rígida y muy fracturada Constituye el reservorio de segunda importancia en Ancón, son areniscas turbidíticas y pelitas que recubren la Formación. Clay Pebble Beds, corresponden a la transición de abanicos turbidíticos – talud, con depósitos de lóbulos y canales de plataforma. Son una alternancia de lutitas deleznales, grises hasta negro y de areniscas turbidíticas, delgadas verdosas. (Chunga)

2.2.3 Miembro Seca

Se dispone en concordancia sobre la anterior y constituye la roca sello de los reservorios de la Fm Socorro en el campo Ancón, está constituida por arcillitas gris verdosas con raras intercalaciones de areniscas finas que hacia el techo obtienen un color amarillento rojizo. Corresponden a depósitos marinos de plataforma que se intercalan con las facies de abanicos

submarinos. El espesor promedio es de 900pies. La edad se asigna al Eoceno Medio a Superior. (Consortio ESPOL - CGC, 1999)

2.3 Formación Tablazo

Los tablazos han sido conocidos en la costa por muchos años como 'tableland' que significan terrenos de mesa y playas elevadas, antes de la denominación de Tablazo.

Son niveles aterrizados marinos de edad Pleistocena que descansan en fuerte discordancia erosiva (y angular) sobre las rocas cretácicas y paleógenas de la Península Santa Elena. Litológicamente la Fm. Tablazo está compuesta de areniscas calcáreas, coquinas y conglomerados finos conteniendo abundantes megafósiles. Son escasamente potentes (hasta algunas decenas de metros: promedio 30 m) y se disponen sub horizontalmente. (Chunga)

2.4 Depósitos cuaternarios

Están divididos en dos tipos: Los depósitos aluviales de río están constituidos de arcillas, areniscas y conglomerados,

deleznables; contienen gran cantidad de materiales erosionados y arrastrados de las montañas adyacentes. Los depósitos aluviales de estero corresponden a salitrales compuestos predominantemente de lodo y trechos de arena fina y limos que forman terrazas un poco elevadas y secas. Al oeste del estuario interior gran parte de estos depósitos comprende lodos consolidados por manglares. La potencia de los depósitos aluviales podría llegar a unos pocos centenares de metros. (Chunga)

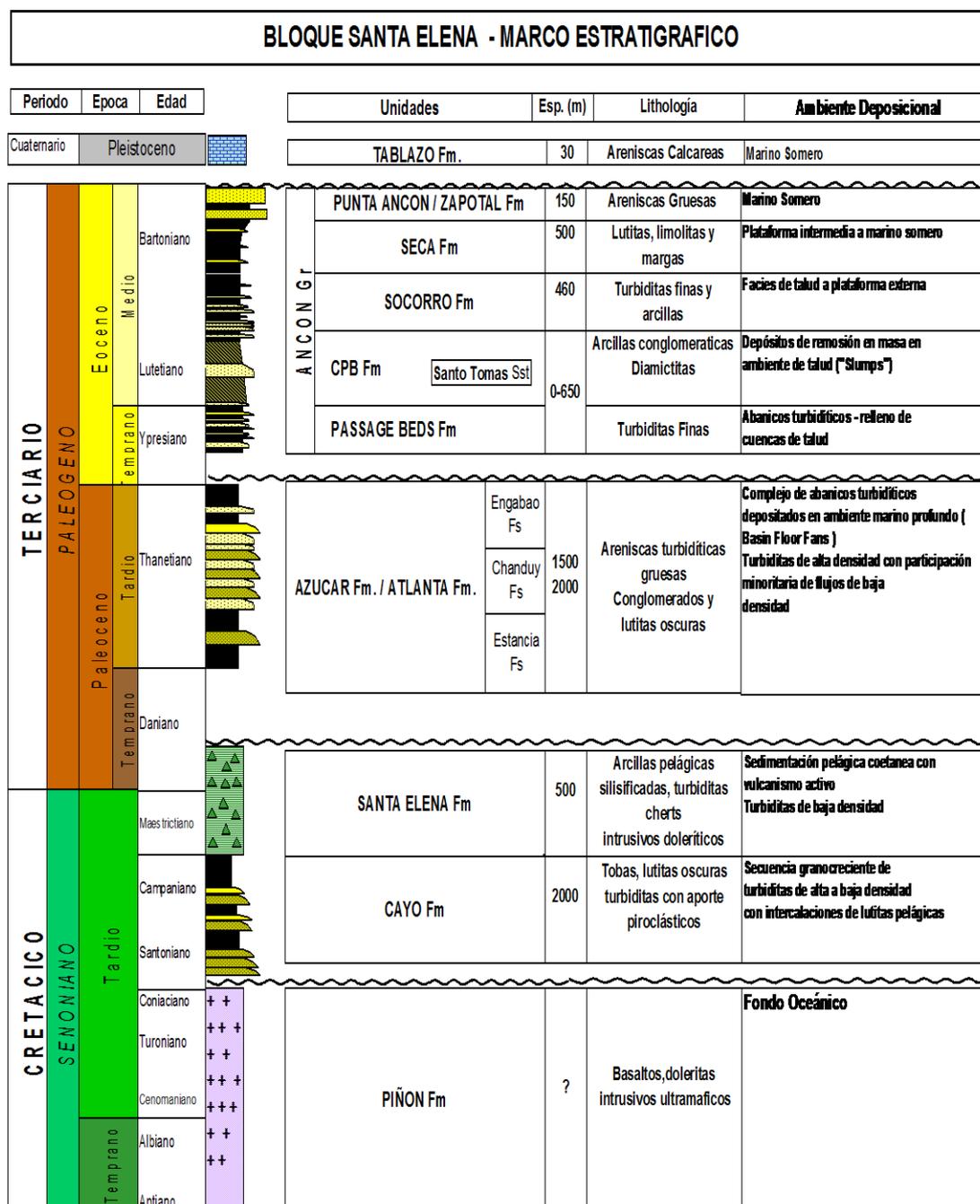


Figura 2.1 Columna Estratigráfica del Campo Ancón.

Fuente: Pacifpetrol.

2.5 Propiedades petrofísicas

Estudios realizados por la compañía PACIFPETROL en años anteriores, se procedió a la obtención de núcleos a diferentes profundidades y a lo largo del campo Ancón. Los análisis realizados a estos núcleos de las diferentes formaciones que encontramos en el campo Ancón proporcionaron las propiedades petrofísicas promedio como lo son; Permeabilidad, porosidad, saturación y densidad de granos como se puede apreciar en la Tabla II.

Formación	k [md]	k vertical [md]	k horizontal [md]	ϕ [%]	So [%]	Sw [%]	Densidad de grano [gr/cc]
SOCORRO	82	35	37	23	22	56	2,38
CPB	55			24	20	55	2,34
SANTO TOMAS	6			6	8	62	2,43
PB	5			10			2,62
ATLANTA	0,7	8,7	0,7	6,6	0,6	63,8	2,5
SANTA ELENA	0,1	13	7,7	8,2			2,6

Tabla II. Parámetros petrofísicos promedio por formación.

(Fuente: autores) con información proporcionada por Pacifpetrol.

2.6 Tectónica de Santa Elena

La geología de la Península de Santa Elena es bastante compleja: se caracteriza por ser un margen activo con subducción oblicua de la Placa Oceánica (Farallón-Nazca) por debajo de la Placa Sudamericana.

Se inicia frente a las costas ecuatorianas y continúa al Este bajo el territorio continental. Puede generar sismos superficiales si el epicentro está cerca de la costa o sismos profundos bajo la parte continental, llegando a tener profundidades de hasta 200 km, en la

zona oriental del Ecuador. En el mapa de riesgos y amenazas naturales, la mayor parte de la Parroquia Ancón, se encuentra en la zona crítica de sismicidad. (Pilco)

Dentro del complejo sistema tectono-estratigráfico de un margen activo con subducción oblicua, existen varios factores que controlan la dinámica de la deformación y la sedimentación. Estos son: la velocidad de convergencia, la naturaleza y, edad de la placa subductante.

De esta manera, el bajo ángulo de la zona de Benioff en la zona costera del Ecuador, determinó una gran área de contacto con la placa suprayacente, favoreciendo una mejor transmisión de los esfuerzos compresivos. Dado el esquema de fuerzas actuantes, es de esperar que los esfuerzos tectónicos dominantes sean los de compresión con consecuente fallamiento inverso y de desplazamiento de rumbo.

Desde el Cretácico a los Paleocenos, sedimentos volcanoclásticos, marinos profundos y turbidíticas (Formaciones Cayo, Santa Elena y Atlanta), rellenaron una cuenca marginal sobre un basamento oceánico.

Los sucesivos eventos tectónicos superpuestos han determinado, al menos, tres pisos estructurales. El primero de ellos, afecta a las unidades cretácicas (Wildflysh, Santa Elena, Cayo), definido por intenso plegamiento y desarrollo de clivaje penetrativo y metamorfismo incipiente en la porción occidental de la Península. El segundo piso estructural, comprende a la Formación Atlanta y también al Cretácico, está caracterizado por la presencia de escamas tectónicas imbricadas, causantes de las elevadas inclinaciones de los estratos. El tercer piso estructural, involucra al Grupo Ancón y se caracteriza por una tectónica tangencial con componentes transcurrentes influenciada por las estructuras infrayacentes. Este tectónico producto de sucesivas convergencias oblicuas determinaría una transpresión en la subcuenca de Pacoa al norte y una transtensión en la subcuenca de Ancón. (Galarza, 2013)

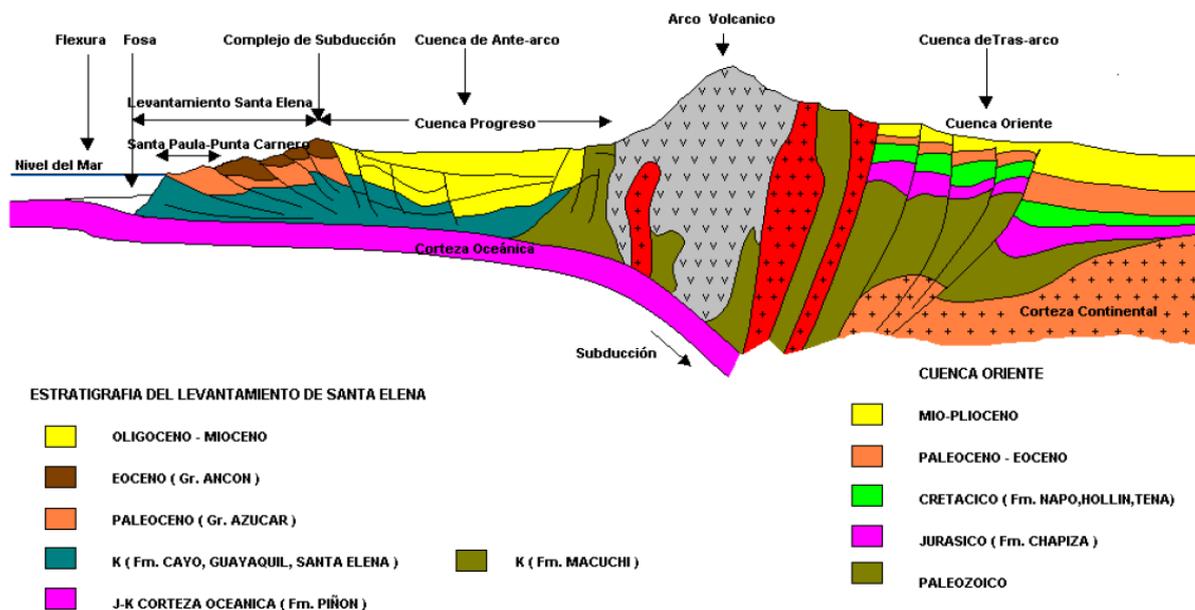


Figura 2.2 Esquema de la margen activa generada por la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana

Fuente: Pacifpetrol

CAPITULO 3

3 EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA DEL SITIO

3.1 Terminología de la geomorfología costera

La Geomorfología Costera estudia los cambios que se dan en los distintos modelados litorales y los procesos que actúan sobre ellos.

Los modelados son: acantilados, franjas litorales rocosas, playas, dunas, estuarios, lagoons y deltas. Por nuestra área de estudio nos enfocaremos en los acantilados y también la incidencia que tiene la red fluvial de la zona.

Los grandes problemas que presenta el perfil costero demanda de una constante atención y los cambios que presenta son de manera continua, algunos cambios catastróficos y otros imperceptibles; así como pueden ocurrir en décadas o siglos, pero también en cuestión de horas o minutos. (Ayón, 1988)

3.1.1 Escalas espaciales y temporales

Las investigaciones sobre la evolución de la geomorfología litoral se llevan a cabo en pequeñas o grandes zonas y para intervalos de tiempo muy variables.

Como se puede observar en la Fig. 3.1 la escala más pequeña corresponde a intervalos de tiempo cortos donde se aplican los principios de la dinámica de fluidos y los modelos de mayor tamaño es el geológico comprende como las costas han evolucionado durante un tiempo. (Ayón, 1988)

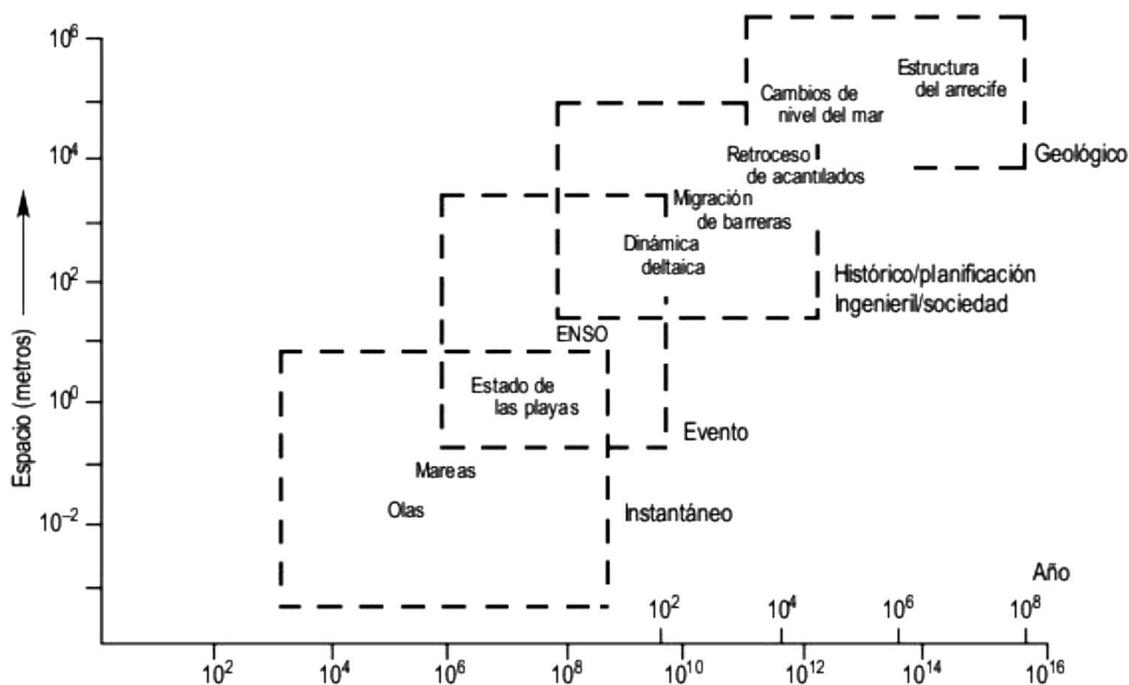


Figura 3.1 Escala de Espacio y Tiempo de la geomorfología litoral

Fuente: Mateo Gutiérrez Elorza

3.1.2 Costas acantiladas y plataformas rocosas

Las costas acantiladas se pueden llamar laderas abruptas que limitan las costas, por lo tanto forman una zona de transición entre el continente y el mar.

Por el oleaje en estas zonas se producen morfologías erosivas y el desarrollo de estas costas es lento y se

pueden ver los cambios geomorfológicos por medio de mapas, fotografías aéreas, medidas in situ, entre otras.

Las rocas que conforman los acantilados están sometidas a la actividad de muchos procesos de erosión mecánica, de meteorización física y química, bioerosión y movimiento de masas.

Erosión Mecánica.- por las olas moviliza el material desprendido y la abrasión efectúa un desgaste mecánico, mientras que la acción hidráulica de embate de las olas produce el ensanchamiento de las grietas.

Meteorización.- es el principal mecanismo erosivo. La gelifracción y el humedecimiento y secado debilitan tanto a los capilares como a las grietas.

La meteorización salina o haloclastismo produce un aumento de volumen en el crecimiento de los cristales, ensancha los planos de debilidad y produce alveolos.

La meteorización química comprende numerosas reacciones, como la disolución, hidrólisis, oxidación e hidratación

Bioerosión.- es la movilización de las rocas por organismos como los moluscos litófagos y también se efectúa por vía bioquímica.

Movimientos de masas.- son frecuentes en los acantilados, debido en parte a la inestabilidad de los mismos que, por otra parte, están siendo atacados en su base por las olas. Es muy frecuente la caída de bloques de distinto tamaño, sobre todo en acantilados de rocas muy blandas

Por los procesos descritos anteriormente se tiene tres tipos de morfología de costas acantiladas: plataforma rocosa inclinada, plataforma rocosa horizontal y acantilada vertical. (Ayón, 1988)

Por las características de nuestra área de estudio podemos deducir que se trata del primer tipo de acantilado ya que

buza suavemente sin ninguna de discontinuidad topográfica significativa.

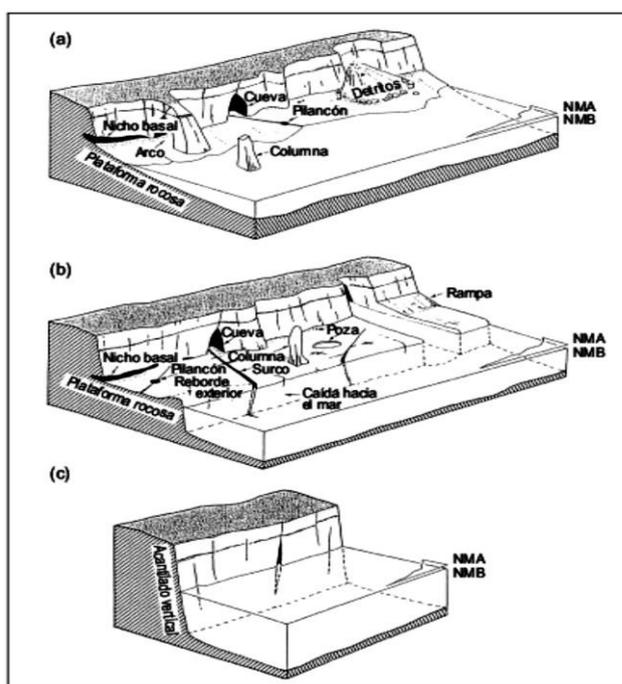


Figura 3.2 Tres tipos de morfologías de costas acantiladas y principales rasgos erosivos: a) plataforma rocosa inclinada; b) plataforma rocosa horizontal; c) acantilado vertical.

Fuente: Mateo Gutiérrez Elorza

3.2 Geomorfología costera de Ancón

La zona en cuestión presenta características muy particulares y los suelos son formados por dos procesos morfológicos como lo es la meteorización y la deposición aluvial. (Velastegui & Veloz, 2007)

El área presenta dos tipos de suelos: suelo residual que se da por proceso de meteorización areno-limoso y éste último es producido por otro proceso de intemperismo que ataca a las rocas transformándolas en suelo; comúnmente este tipo de suelo presenta partículas angulares a subangulares de tamaño medio a grueso y de características geomecánicas diferentes al otro tipo de suelo, que es suelo de deposición aluvial que se forma por la sedimentación de los sistemas de drenaje natural. (Velastegui & Veloz, 2007)

Los materiales de los depósitos aluviales pueden presentar problemas de asentamiento, colapsabilidad, expansión, licuefacción, alta permeabilidad, dependiendo del tipo material que se trate. (Velastegui & Veloz, 2007)

La geomorfología es abrupta rectilínea. Los acantilados son por fallas paralelas a la costa y está conformada por rocas terciarias y por terrazas marinas cuaternarias levantada por unos cuantos metros sobre el nivel del mar que no supera los 150 m. (CEDIG , 1997)

El modelado asocia las superficies planas originales del depósito con ondulaciones suaves y pequeñas colinas convexas que resultan de la disección posterior de las arenas por el escurrimiento superficial; el espesor de estos depósitos es siempre débil, de algunos metros a unos diez metros como máximo.

3.2.1 Retroceso de línea de costa

Los acantilados altos son inestables, de rocas blandas, se desprenden en bloques El pie de los acantilados y sus coluviales son continuamente socavados por el oleaje, produciéndose simultáneamente un retroceso de la línea de costa y una aportación continua de sedimentos al mar. (INOCAR, 1987)

Las arcillas expansivas en época seca se pueden apreciar por los agrietamientos en la zona que facilitan el

desprendimiento de material ayudando a su vez en el retroceso de la línea de costa. (Velastegui & Veloz, 2007)

El retroceso de la línea de costa será profundizado en el siguiente capítulo.

3.3 Morfología fluvial de Ancón

Los ríos son los principales agentes formadores del paisaje dependiendo de la litología, las estructuras geológicas por donde discurren y de los procesos activos e inactivos presentes en una determinada región (erosión, transporte, deposición), van conformando configuraciones diferentes de paisajes. (del Pedraza Gilsanz, 1996)

En la cuenca hidrográfica se encuentra el Río Salado que es de régimen efímero, es decir que permanece seco y escurre durante una tormenta en su cuenca. En el resto del área existe una gran cantidad de pequeños drenajes y quebradas que de igual manera presentan escorrentía únicamente durante la época de lluvias. (Velastegui & Veloz, 2007)



Figura 3.3 Cuencas Hidrográficas de la Península de Santa Elena

Fuente: Informe Evaluación Hidrogeológica Preliminar de la PSE

La morfología de la cuenca y del cauce está influenciada directamente por factores como la geología, vegetación, clima, relieve. Generalmente los cauces están conformados por una pequeña red de ríos, riachuelos, canales, flujo subterráneo y precipitaciones; no así en los ríos de ésta zona donde no se observan estos aportes. (del Pedraza Gilsanz, 1996)

Un aspecto muy importante en la morfología de los cauces es el transporte de los sedimentos, las características del tamaño y

disposición, la forma de transporte influye decisivamente en la morfología, elevan su propio lecho, modificando su recorrido y la forma de éste, tanto en la sección transversal como en planta. (del Pedraza Gilsanz, 1996)

Estos cauces están formados por cantos rodados muy pequeños, combinados con arcillas y arenas. Estos cauces no llevan agua pero en época de lluvias y grandes crecidas llegan a ocupar prácticamente todo el valle fluvial y adquieren grandes velocidades y un poder de acarreo enorme de material. (Velastegui & Veloz, 2007)

3.3.1 Denudación del margen fluvial

La erosión de márgenes se produce como consecuencia de la acción combinada de diversos factores, tales como el desgaste por exposición cíclica a procesos de humedecimiento y secado, la erosión fluvial del lecho en proximidades de la margen, la erosión fluvial del pie de margen y distintos tipos de mecanismos de colapsos masivos por inestabilidad geotécnica. (Basile, 2005)

El agua de escorrentía llega a ordenarse en sistemas de drenaje, que podemos describir como áreas más o menos periformes limitadas por líneas divisorias, dentro de las cuales las vertientes y las redes ramificadas de cauces están ajustadas para disponer tan eficientemente como le es posible de las aguas de escorrentía y de su carga de partículas minerales, y de este modo erosionar progresivamente las superficies del terreno hasta lograr la meta del proceso de denudación. (del Pedraza Gilsanz, 1996)

Las corrientes fluviales erosionan de varias maneras, que dependen de la naturaleza de los materiales del cauce de la pendiente y de los materiales que arrastre la corriente. Por sí sola, la fuerza del agua en movimiento, chocando con el fondo y ejerciendo sobre él una acción de arrastre, puede erosionar los materiales aluviales mal consolidados, tales como arena, grava fina y arcilla. (del Pedraza Gilsanz, 1996)

CAPITULO 4

4 PRODUCCIÓN CAMPO ANCÓN Y SUSCEPTIBILIDAD DE DAÑO POR FENÓMENOS GEOLÓGICOS

4.1 Terminología de potenciales fenómenos geológicos

Los posibles fenómenos geológicos que pudimos observar en el instante de acceder a las instalaciones del campo ANCÓN, los pozos de nuestra sección estudio, pudimos observar algunos como los siguientes:

4.1.1 Variación del perfil costero

Al pasar de los años el perfil costero ha ido incrementando tierra adentro, puesto a que por la tomas de datos en años anteriores de coordenadas con toma de coordenadas actualizadas a lo largo de la línea de costa de la península ecuatoriana, en donde se encuentra ubicada nuestra zona de estudio, se pudo conocer que por año aproximadamente la línea de costa aumenta en 1.3 metros aproximadamente (Fig. 4.1). (Dumont, Armas, Burbano, Gutiérrez, & Valdez, 2003-2004) (Dumont, Armas, Burbano, Gutiérrez, & Valdez, 2003-2004)

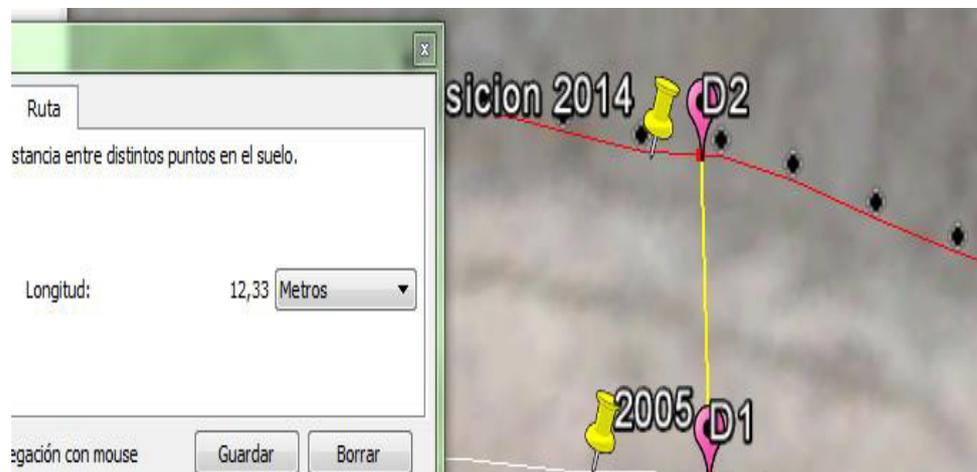


Figura 4.1 variación del perfil costero entre los años 2005-2014

(Fuente: autores).

4.1.2 Socavación

A lo largo de la costa de la península, las olas se rompen con gran fuerza en la parte inferior de los grandes elevaciones rocosas encontradas en nuestra zona de estudio, bordeando los 18 a 20 metros de altura desde el nivel del mar (Fig. 4.2), Por las fuertes corrientes, fenómeno del niño y altas mareas ha provocado la socavación de estas elevaciones.



Figura 4.2 altura de las elevaciones rocosas de la sección 73.

(Fuente: autores)

Por lo cual al pasar del tiempo se ve afectado varios pozos que se encuentran cerca de la línea de costa, ocasionando pérdidas de producción y daño ambiental en proceso.

Se visitó el pozo ANCON-DD2 (Figura 4.3) el cual presenta un daño severo por socavación que provocó un deslizamiento dejando el pozo aislado de la superficie de la tierra de estas elevaciones, son lo que se dificultó que se siga produciendo, ocasionando pérdidas económicas y posibles daños ambientales en un futuro no muy lejano.



Figura 4.3 Pozo ANCON-DD2 presenta derrumbamiento por problemas de socavación

(Fuente: autores)

4.1.3 Fallas geológicas

En la sección de estudio cercano al pozo ANCON-DD2 donde se tomaron muestras de rocas, se puede observar varias fallas a varios metros alrededor de la superficie del pozo en mención, como se muestra en la Figura 4.4 el ancho de las grietas en superficie debido a fallas ocasionadas por esfuerzos tectónicos o gravitatorios oscilaban entre los 13 cm de ancho.



Figura 4.4 falla geológica ubicada a pocos metros del pozo ANCON-DD2

(Fuente: autores)

4.1.4 Afectación de los ríos

Por la ubicación de varios pozos cercanos a ríos estacionarios y meandros, formados por el predominio de la erosión y el retroceso de la orilla, con cauces curvos que forman un camino senoidal muy pronunciada en forma de herradura.

Estos tipos de ríos pueden cambiar a su forma original cerrando la herradura y provocando la afectación de cualquier pozo que se encuentre en el trayecto inicial del

rio. La afectación de estos ríos puede ocasionar problemas futuros en épocas lluviosas o temporadas en que se presente un fenómeno del Niño.



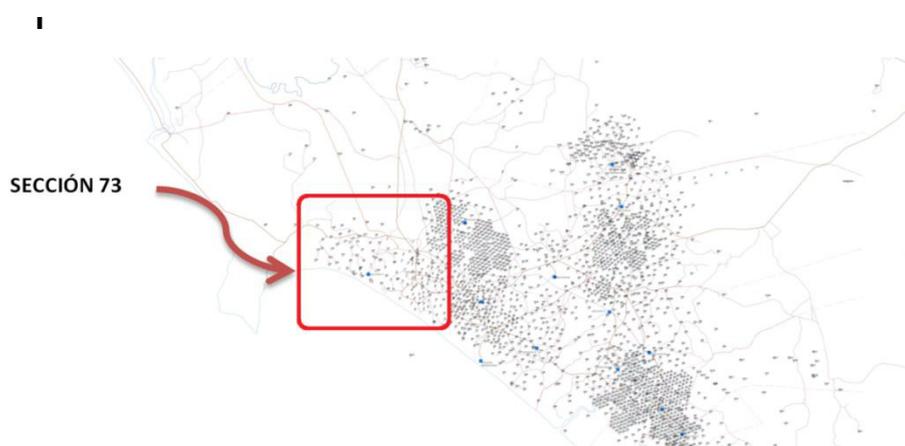
**Figura 4.5 Pozos ubicados cerca de ríos que pueden provocar derrumbamientos en el futuro
(Fuente: autores)**

4.2 Identificación de pozos de producción susceptible a años.

La sección escogida para el estudio de nuestra investigación es la sección 73 (Figura 4.6), esta zona consta de 479 pozos en los

cuales se dividen en 324 pozos productivos y 152 parados transitorio.

Esta zona contribuye con una producción aproximada de 313 BBPD, siendo el crudo del campo Ancón el mejor crudo que se extrae en el país, dicha cantidad de toda la sección 73 representa 25.18% de la producción total del campo Ancón, por lo tanto la producción de esta sección representa significativamente un alto ingreso a los excedentes de petróleo que percibe nuestro país.



**Figura 4.6 Mapa campo ancón, se muestra la zona 73.
modificada por autores y proporcionada la información por
Pacifpetrol**

De toda la sección 73 hemos limitado nuestra sección de estudio, puesto que la sección 73 es muy amplia, se definió un área en donde se presentan varios problemas estudiados en nuestra investigación y que muestran un alto riesgo geológico y ambiental en dicha área.

El área que limitamos dentro de la sección 73 consta de 35 pozos, los cuales se dividen en 30 pozos productivos y 5 pozos parados transitorios. Estos pozos llegan a una producción promedio de 35 BBPD que representa el 7.98% de la producción total de la sección 73.



Figura 4.7 área delimitada para el estudio de posibles Daños geológicos

(Fuente: autores)

El área limitada es aproximadamente de 2 km² como se puede apreciar en la Figura 4.7 nuestra área limitada de estudio pudimos encontrar varios problemas geológicos ocasionados por el cambio del perfil costero, la afectación de los ríos, agrietamiento en el suelo y deslizamientos.

Al tomar en cuenta los posibles daños por problemas geológicos pudimos determinar varios pozos de producción susceptible a daños en un futuro, lo cual afectaría a la producción de dichos pozos, ocasionando pérdidas de dinero y posible afectación ambiental al terreno en donde se encuentran ubicados.

Los pozos con posible afectación son los siguientes:

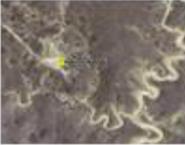
POZO	TIPO DE EXTRACCIÓN	IMAGEN EN GOOGLE EARTH
ANCON 2	SWAB (SW)	
ANCON 1213	BOMBEO MECANICO (BM)	
ANCON 771	SWAB (SW)	
ANCON 776	HERRAMIENTA LOCAL (HL)	
ANCON 779	BOMBEO MECÁNICO (BM)	

Tabla III información de los pozos con posible afectación a futuro

Fuente: autores con información proporcionada por Pacifpetrol.

4.3 Estimación de pérdidas de producción de hidrocarburos

Los pozos que en futuro sean afectados como se muestra en la tabla 3.1 suman en total una producción de aproximada de 12.083 BBPD que representan anualmente una producción de 4410.296 barriles.

Pozo	ZONA	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	BPPD	Coordenad a X	Coordenad a Y
ANCON 2	NORTE	3170	AT	SW	1	515301	9743236
ANCON 771	NORTE	4000	CPB/PB/AT	SW	0,583333333	515088	9743772
ANCON 776	NORTE	4600	AT	HL	0,5	515045	9744054
ANCON 779	NORTE	4312	CPB/PB/AT	SW	6	514660	9743573
ANCON 1213	NORTE	4556	CPB/PB/AT	BM	4	515256	9743260

Tabla IV Información de la producción de pozos en posible riesgo geológico

(Fuente: autores)

Con la información proporcionada por la tabla en dólares por la producción de dichos pozos sería aproximadamente una pérdida de \$604 dólares americanos diarios a un precio promedio de \$50 dólares americanos el barril de petróleo.

CAPITULO 5

5 ANALISIS DE RESULTADOS

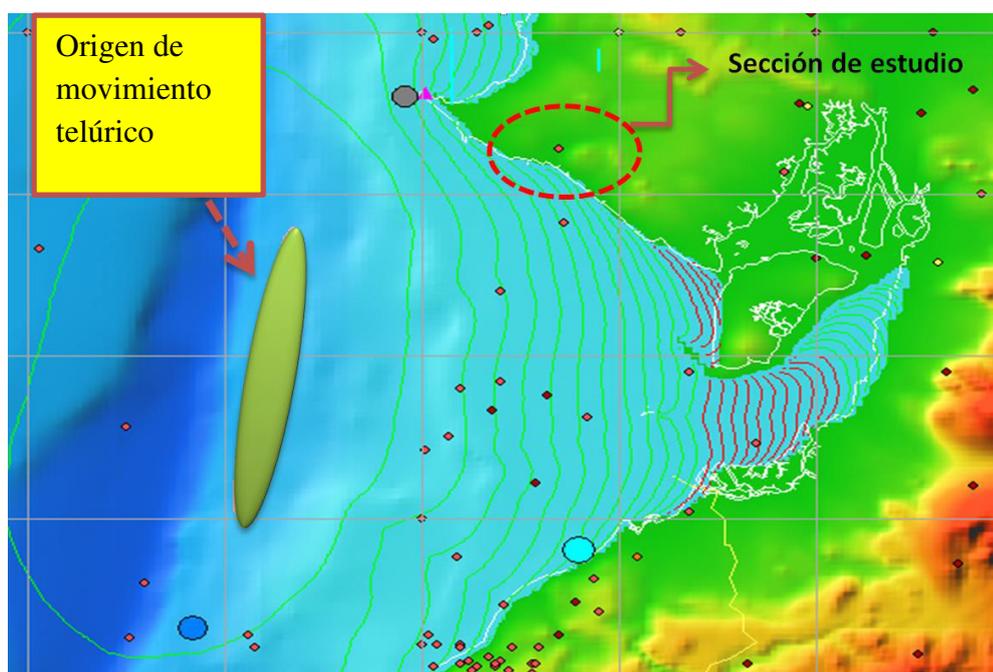
5.1 Afectación por fenómenos geológicos

Como hemos venido tratando en capítulos anteriores, tenemos varios factores que pueden afectar la producción de los pozos de nuestra sección de estudio, por lo cual analizando los resultados en el capítulo 5 hacemos una proyección de 30 años basándonos en los análisis realizados y las muestras obtenidas del terreno.

5.1.1 Afectación por tsunami

En la sección de nuestro estudio encontramos que los montículos de tierra son aproximadamente de 20 metros de altura con respecto al nivel del mar, puesto que si hay un tsunami la afectación no sería directamente a la producción de los pozos cercanos a la playa, pero si provocaría es el incremento progresivo de las socavaciones existente debido a la fuerza con la que las olas chocan las bases de estos montículos de roca.

Podemos observar en la Fig. 5.1 el impacto de un tsunami aproximadamente llegaría la ola en 30 minutos a las orillas de nuestra sección de estudio, dichas olas estarían alcanzando una altura de hasta 6 metros con respecto al nivel del mar. Como hemos citado que los montículos de tierra son elevados con respecto a otras zonas de la península de Santa Elena, el daño por afectación de tsunamis sería mínimo, solo ocasionaría la socavación de las bases de estos montículos.



**Figura 5.1 Simulación de tsunami originado en la placa de NAZCA
Datos obtenidos por registros del INOCAR y simulado por los Autores
en el programa WinITDB.**

5.1.2 Cambio del perfil costero

En estudios realizados entre los años 2009 al 2014 pudimos verificar que en nuestra zona de estudio se obtuvo un factor de 1.33 metros por año de la variabilidad del perfil costero.

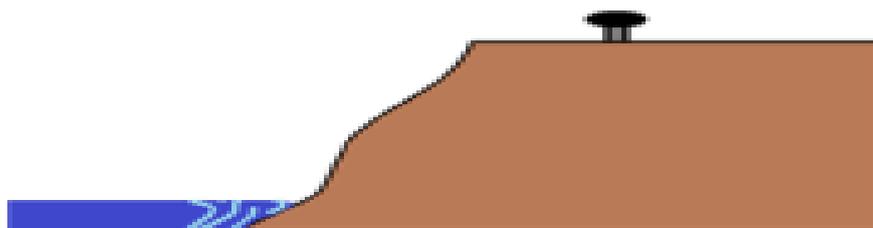
Si prolongamos este factor de variabilidad del perfil costero por los próximos 30 años en nuestra área de estudio, va a tener un incremento con respecto a la orilla de la playa de aproximadamente 39 metros lo que afectaría directamente a los pozos cerca de la costa, cabe recalcar que este factor puede variar por fenómenos del niño, mareas altas, tsunamis, etc.



Figura 5.2 Visualización del pozo ANCON DD2 a principio del año 2015

Foto tomada el 31/enero/2015 por autores.

Afectación por la variabilidad del perfil costero en la ubicación del pozo ANCON DD2



(FUENTE: AUTORES)

Visualización del pozo ANCON DD2 en sus principios, en donde desde el punto del pozo a nivel del mar a la línea de costa es de 30 m

Con el tiempo y choque de las olas se presentan socavaciones y comienza a haber deslizamientos de tierra.



(FUENTE: AUTORES)

Entre los años 2009 y 2014 se analizó que el perfil costero varió aproximadamente unos 12 metros.



(FUENTE: AUTORES)

Estado del terreno en el Pozo ANCON DD2 a finales del año 2014. Se pudo apreciar varias fallas en la formación.

Proyección de los primeros 6 meses del 2015, el perfil costero avanzará 0.7 m.



(FUENTE: AUTORES)

Proyección en los próximos 5 años, el perfil costero va a variar en 6.65 metros lo que provocaría la fractura del tubing del pozo ANCON DD2, ocasionando derrame de petróleo.

5.1.3 Afectación por ríos.

En el pozo ANCON 779 (Fig. 5.3) se hicieron mediciones desde la línea de deslizamiento a la ubicación de la infraestructura del mismo, puesto que en este pozo se produce por BM fijo, por lo cual está a una posible afectación por el daño geológico de ríos meandricos, provocando daño a la maquinaria, afectación ambiental y pérdidas de producción ya que este pozo produce 6 bpd lo que representa 300 dólares, a un precio del barril aproximado de 50 dólares americanos en la actualidad.



Figura 5.3 Pozo ANCON 779 mediciones tomadas desde el punto de deslizamiento

(Fuente: Autores)

Las mediciones tomadas indicaron que la infraestructura en promedio se encuentran a una distancia de 6 metros desde el punto de deslizamiento, por lo cual a propagar nuestros riesgos geológicos por los próximos 30 años este sería afectado de forma directa puesto que en época de lluvia estos ríos de tipo meandros, en su gran mayoría estacionarios causado por la cuenca hidrográfica del Río Salado se deslizará un promedio de 1 metro por año.



Figura 5.4 Vista satelital del pozo ANCON 779 ubicado a unos 500 metros del pozo ANCON DD-2

(Fuente: Autores)

También pudimos ubicar varios pozos que presentan características iguales (Fig. 5.6), los cuales también serán afectados por estar cerca a los cauces de los ríos en la locación. Se pudo observar que el tipo de suelo es arenoso, el cual hace que el riesgo geológico sea mayor porque con un simple esfuerzo de presión de la infraestructura provocaría su deslizamiento.

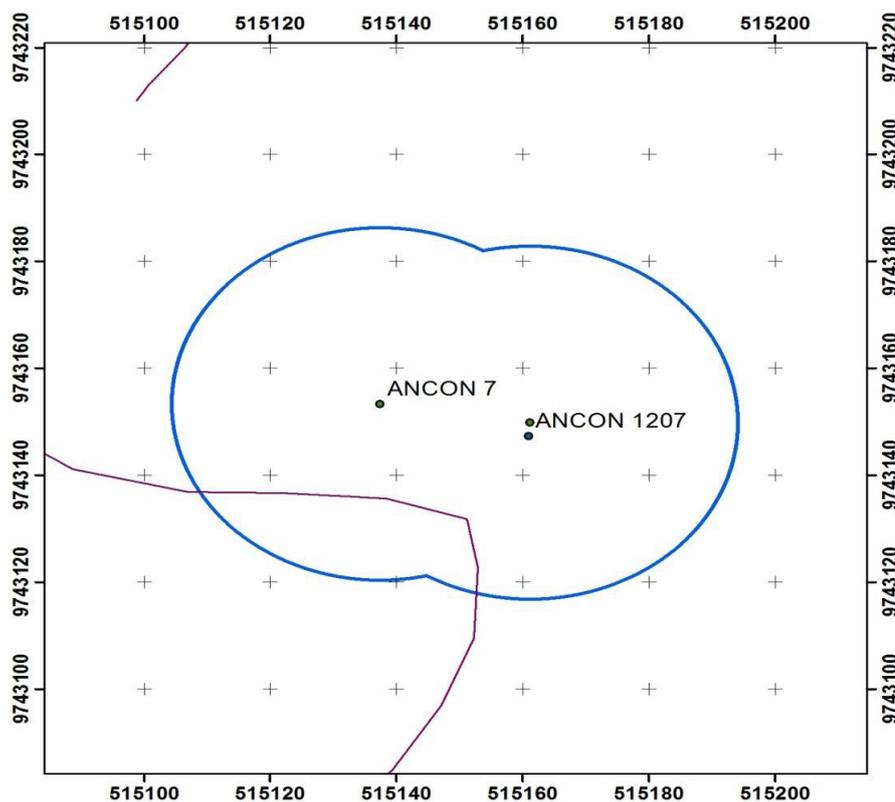


Figura 5.5 Pozos ANCON 7 y ANCON 1207

(Fuente: Autores)

Como podemos observar en la Fig. 5.6 nos muestra el radio de afectación (curva de color azul) por deslizamiento por afectación del río que se puede apreciar en la imagen con color concho vino, el cual es un río estacionario de forma senoidal.

5.2 Análisis del suelo

5.2.1 Tipo de rocas

La superficie del suelo arenoso de nuestra sección de estudio, pudimos tomar tres tipos de rocas las cuales se las analizó en el laboratorio de Petrofísica en la FICT (Fig. 5.3) cuyos análisis nos proporcionaron la caracterización del suelo de la superficie en donde se tomaron las muestras, la cual fue caracterizada con ayuda de nuestro compañero estudiante de Geología José Cuervas González De Sela.



Figura 5.6 Caracterización de la muestra

(Foto: autores)

Muestras tomadas en el área de estudio cerca de los pozos más afectados:

- **Primera muestra (Figura. 5.7)**

Es una lutita; roca sedimentaria, de aspecto meteorizado por su color pardo amarillenta, de grano fino (tamaño limo) bastante compactada que tiene un porcentaje de arena muy bajo y presenta fracturas irregulares.



Figura 5.7 Roca extraída de la superficie en la zona aledaña al pozo ANCON 779 (Dimensiones 10x5x5 cm)

(Foto: autores)

- **La segunda muestra (Figura. 5.8)**

Es una roca arcillosa de falla (arcillolita), de color pardo-amarillento con una fracción muy alta de arcilla.



**Figura 5.8 Roca ubicada en fallas cercanas al pozo ANCON DD2.
(Dimensiones 8x4x5 cm)**

(Foto: autores)

- **Tercera muestra (Figura 5.9)**

Es un fragmento de un para conglomerado (la textura es matriz soportada), la matriz es arenosa-limosa que presenta una fractura irregular o anguloso; y los clastos tiene formas subredondeadas.



**Figura 5.9 Roca localizada en alrededores del pozo ANCON DD2.
(Dimensiones 5x4x4 cm)**

(Foto: autores)

CAPITULO 6

6 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones

6.1.1 Desde un punto de vista geológico

1. Los acantilados en la zona son de material muy inestables; ya que los estratos analizados en ésta investigación por estar meteorizados y fracturados van a ser fácilmente erosionables por lo que las olas al socavar el pie del acantilado y por gravedad se desplazará hacia abajo la parte superior del mismo.
2. Los sedimentos analizados resultaron ser una combinación de limo-arcilla y arena que por su baja densidad pudieron ser acarreados por suspensión en algún fenómeno de El Niño cuando los pequeños tributarios del Río Salado escurren.

3. El terreno de estudio es muy fallado y está en una zona de alta complejidad tectónica en la que la placa Nazca genera una alta actividad sísmica por lo que en caso de un sismo el terreno inestable se vería gravemente afectado.
4. En épocas de lluvias o con un fenómeno de El Niño, al tener caudales los ríos cercanos a los pozos, hay una gran posibilidad que ocurran desplazamientos ya que las gotas de lluvia erosionan también la arcilla, arena y limo.
5. Ésta investigación demuestra que la estabilidad del perfil costero no sólo depende acción del mar sino también de la actividad de otros fenómenos geológicos.

6.1.2 Desde un punto de vista del análisis de producción hidrocarburífera

1. Los pozos analizados en nuestra sección de estudio que presentan una posible afectación si no se realizan planes de contingencia, la pérdida de producción será aproximadamente de 13bppd.

2. La pérdida económica será representativa y tendrá un daño irreparable en la locación de los posibles derrames.

6.2 Recomendaciones

1. El pozo DD2 de mayor importancia para nuestro estudio debería implementarse algún tipo de protección para derrame a futuro, el tubing debería tener protección contra la corrosión, ya que al haber derrame hay contaminación del suelo y depende si es permeable o no, llegará al mar contaminándolo también.
2. Debería colocarse señalética de prevención en el área ya que es muy peligroso el caminar por el terreno que es fácilmente deslizante.
3. Deberá colocarse señalética de prevención en el área ya que es muy peligroso transitar por el terreno puesto que es fácilmente deslizante el suelo.

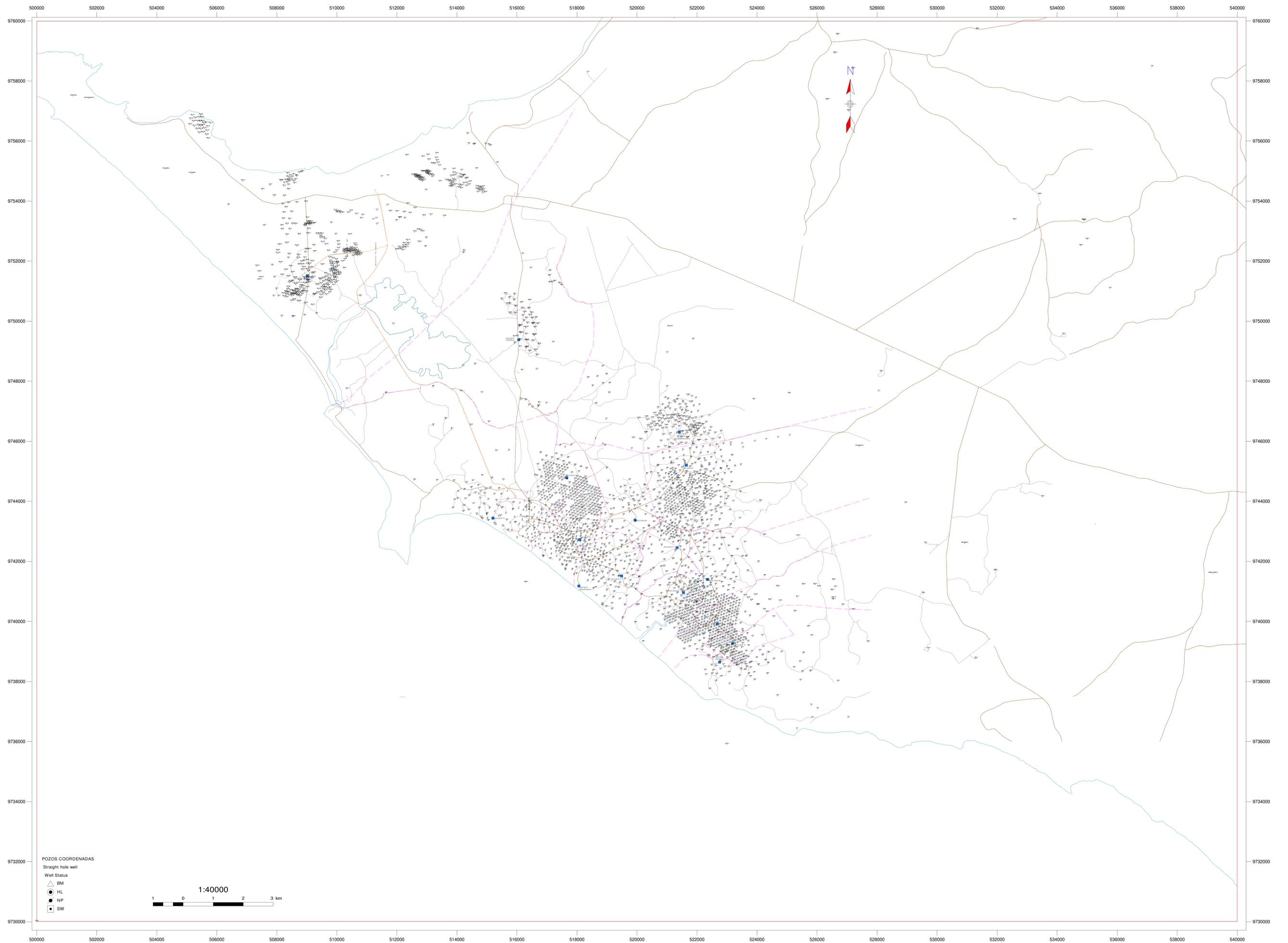
4. Prevenir la ubicación de nuevos pozos cerca del cauce de ríos tipo meandro, haciendo pozos direccionales en una locación segura.
5. Construir espigones en la playa cerca a los pozos cercanos al perfil costero, lo cual mitiga el choque de olas en la base de los montículos, previniendo la socavación del mismo.
6. Hacer una evaluación de todos los pozos del campo Ancón con posibles daño geológico y darle el trato individual para prevenir futuras pérdidas de producción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ayón, H. (Mayo de 1988). Grandes Rasgos Geomorfológicos de la Costa Ecuatoriana.
2. Basile, P. (2005). MODELACIÓN DE LA EROSIÓN DE MÁRGENES POR MECANISMO DE COLAPSO.
3. CEDIG . (1997). Los Paisajes Naturales del Ecuador. Quito.
4. Chunga, K. (s.f.). Identificación de eventos sedimentarios en las zonas costeras del Golfo de Guayaquil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
5. Consorcio ESPOL - CGC. (1999). Informe Geologico y de Reservorios del Área. Guayas - Ecuador.
6. Del Pedraza Gilsanz, J. (1996). Geomorfología Fluvial y Lacustre. Madrid: Rueda.
7. Dumont, J. F., Armas, V., Burbano, L., Gutiérrez, L., & Valdez, F. (2003-2004). Pagina INOCAR. Recuperado el Diciembre de 2014, de Acta oceanográfica del Pacífico Vol. 12': <http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/category/14-acta-oceanografica-del-pacifico-vol-12-n-1-2003-2004>
8. Galarza, J. L. (2013). Ingeniero en Petróleo. Estudio de factibilidad para el cañoneo selectivo en las arenas productoras del campo "gustavo galindo velasco", provincia de santa elena. La libertad, ecuador.
9. INOCAR. (1987). Estudio de las Características Sedimentológicas del área comprendida en Ancon y el canal del Morro.
10. INOCAR. (1987). Estudio de las Características Sedimentológicas del área comprendida entre Ancón y el Canal del Morro.

11. Instituto Geográfico Militar. (s.f.). ATLAS.
12. Jiménez, S. (2008). Ingeniero en Minas. Elaboración de un Plan de Explotación de Aguas Subterráneas en una Zona de la Península de Santa Elena, mediante la interpretación de Métodos Resistivos. Guayaquil, Ecuador.
13. Pacifpetrol S.A. (s.f.). Sísmica y Geología Área TRANSVAAL.
14. Pacifpetrol S.A. (2009). Estudio Geológico de las emanaciones de Hidrocarburos en las áreas . Ancón - Ecuador.
15. Pilco, M. (s.f.). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2012-2016. 2011.
16. Ricardo, J. G. (2013). Ingeniero en Petróleo. ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN POZOS DE LA ZONA CENTRAL DEL CAMPO ANCÓN-PROVINCIA DE SANTA ELENA“. La Libertad, Ecuador.
17. Soledispa, B. (s.f.). CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS Y SEDIMENTOLÓGICAS DE LA BAHÍA DE SANTA ELENA.
18. Velastegui, L. M., & Veloz, C. E. (Febrero de 2007). Ingeniero en Petróleo. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL CAÑONEO SELECTIVO EN LAS ARENAS PRODUCTORAS DEL CAMPO “GUSTAVO GALINDO VELASCO”, PROVINCIA DE SANTA ELENA. Quito.

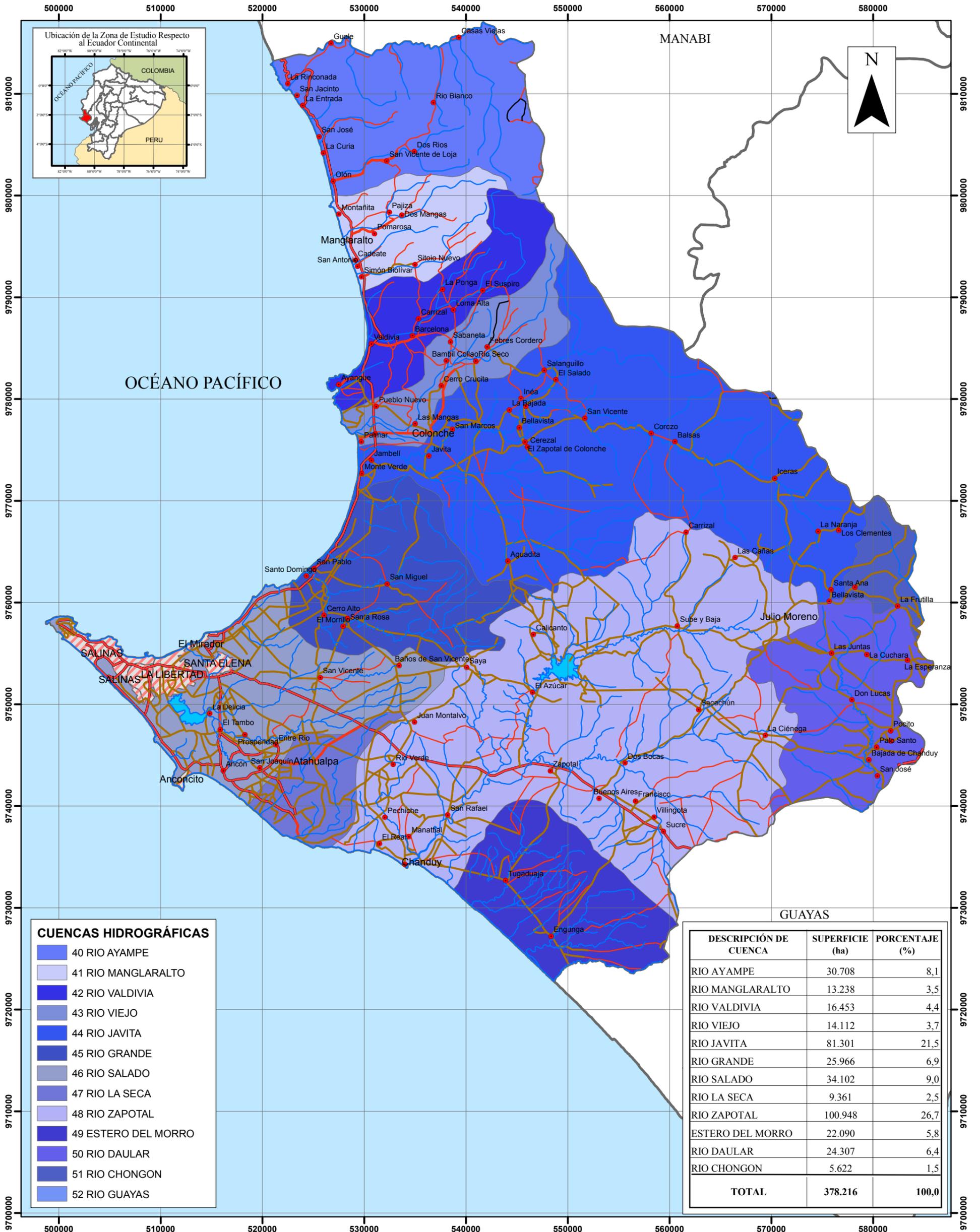
ANEXOS



ANEXO B – MAPA BASE ANCÓN

PROVINCIA DE SANTA ELENA - MAPA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

ECUADOR - ESCALA: 1:350.000



SÍMBOLOS CONVENCIONALES

DRENAJES

VÍAS

Por Categoría

- Carretera lastrada angosta
- Carretera lastrada dos o más vías
- Carretera pavimentada angosta
- Carretera pavimentada dos o más vías
- Carretera pavimentada dos o más vías (panamericana)

CUERPOS DE AGUA

CIUDADES PRINCIPALES

LÍMITE PROVINCIAL

Escala Gráfica 1:350.000

0 4 8 16 Km

SISTEMA: WGS84 ZONA 17 SUR
DATUM VERTICAL: NIVEL MEDIO DEL MAR
DATUM HORIZONTAL: WORLD GEODESIC SYSTEM (WGS)

Distribución de las cuencas por vertientes, e información hidrológica superficial

Este es un producto de la Coordinación General del Sistema de Información Nacional (CG-SIN). Este producto también puede ser encontrado en el geoportal del MAGAP: <http://geoportal.magap.gob.ec>

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
Coordinación General del Sistema de Información Nacional - CGSIN

**PROVINCIA DE SANTA ELENA
MAPA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

Elaborado por: NR, DECDI
Fecha de Elaboración: Agosto, 2012

Fuente: Proyecto MAG-IICA-CLIRSEN, Cartografía Base, 1:250.000, 2002
Proyecto MAG-IICA-CLIRSEN, Cuencas, 1:250.000, 2002

Escalas:
Escala de Trabajo: 1:250.000
Escala de Impresión: 1:350.000

ANEXO D



TOMA DE MUESTRAS DE GRIETAS DEL TERRENO



DISTANCIAS ENTRE LA LÍNEA DEL DESLIZAMIENTO A LAS FALLAS QUE PRESENTA EN SUPERFICIE.



MEDICIÓN DE LA PROFUNDIDAD PROMEDIO DE LAS FALLAS PRESENTES EN ÁREA DE ESTUDIO.



POZO ANCON 779



FALLAS UBICADAS CERCA DE LA LINEA DE DESLIZAMIENTO



MEDICIÓN DEL ANCHO PROMEDIO DE FALLAS

ANEXO E - TABLA DE PRODUCCION DE LA SECCIÓN 73

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANC0001	2174	AT	PT			514460	9743573
ANC0002	3170	AT	SW	3	1	515301	9743236
ANC0003	3339	AT	PT			516346	9744272
ANC0004	3406	AT	BM	1	9	516323	9743844
ANC0004A	401	SO	PT			516323	9743844
ANC0004B	453	SO	PT			516280	9743794
ANC0004C	450	SO	PT			516323	9743764
ANC0005	2089	AT	HL			515267	9743666
ANC0006	4094	CPB/PB/AT	HL	7	0,714285714	515685	9744338
ANC0007	2350	PB/AT	SW	15	0,4	515395	9743510
ANC0008	3010	AT	HL	5	0,3	514996	9743559
ANC0008A	343	SO	PT			514991	9743573
ANC0009	2754	AT	PT			515209	9743429
ANC0010	2337	AT	HL	9	0,1111111111	515013	9743418
ANC0011	3064	AT	PT			516326	9743687
ANC0012	3390	AT	SW	4	0,5	516215	9743703
ANC0014	3274	AT	PT			516327	9743485
ANC0015	2697	AT	SW	4	0,75	516125	9743534
ANC0016	2040	CPB/AT	PT			516322	9743316
ANC0017	2940	AT	SW	4	1,5	516179	9743382
ANC0018	3010	AT	HL	5	0,2	515633	9743599
ANC0019	3174	AT	PT			515771	9743273
ANC0020	2687	AT	PL	6	2	516197	9743149
ANC0021	2358	PB/AT	HL			515334	9743887
ANC0022	1945	AT	PT			516420	9743131
ANC0023	1701	CPB/PB/AT	HL	9	0,2222222222	515930	9743293
ANC0023A	380	SO	PT			515958	9743292
ANC0024	3175	SO/CPB/PB/AT	BM	6	2	515827	9743024
ANC0025	1870	AT	PT			516307	9743011
ANC0026	2738	AT	PT			515923	9743462
ANC0027	2500	AT	SW	2	2	516499	9742898
ANC0028	2100	AT	PT			516567	9743302
ANC0028A	169	SO	PT			516577	9743106
ANC0029	1995	PB/AT	PT			516195	9742819
ANC0030	2120	AT	PT			516704	9743164
ANC0032	2506	CPB/AT	PT			516722	9742950
ANC0036	2560	AT	HL			516572	9743046
ANC0037	3660	AT	PT			516099	9743932
ANC0038	1706	AT	PT			516375	9742779
ANC0039	855	SO	PT			516761	9743343
ANC0040	3500	AT	PT			516488	9743684
ANC0041	2250	AT	PT			516569	9743543

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANC0042	1340	SO	PT			516820	9743577
ANC0043	3500	AT	HL	90	0,022222222	516826	9743745
ANC0044	3300	AT	PT			516592	9743782
ANC0045	2700	AT	PT			516908	9743109
ANC0047	3738	CPB	PT			517003	9743500
ANC0048	3300	CPB/AT	PT			516957	9743318
ANC0049	4310	PB/AT	HL			517077	9743721
ANC0051	2570	AT	HL	5	0,8	516344	9742892
ANC0052	2451	AT	PT			516515	9742772
ANC0053	2470	AT	PT			516731	9743253
ANC0054	2463	AT	PT			516563	9743187
ANC0055	820	SO	PT			517943	9743307
ANC0055A	847	SO	PT			518011	9743394
ANC0056	2755	AT	SW	6	1,666666667	516603	9742936
ANC0057	3434	PB	PT			517606	9745799
ANC0058	785	SO	PT			517934	9743203
ANC0059	2783	AT	PT			516599	9742820
ANC0060	1130	SO/CPB	HL	6	0,333333333	518015	9743230
ANC0061	2640	AT	PT			517898	9743103
ANC0061A	4486	AT	PT			517898	9743103
ANC0062	3401	PB/AT	PT			516474	9743923
ANC0068	1057	SO/CPB	SW	10	0,15	517800	9743267
ANC0069	2012	AT	PT			516671	9743432
ANC0070	1213	SO/CPB	PL	6	0,5	517496	9743120
ANC0071	744	SO	PT			517843	9743168
ANC0072	2000	AT	PT			516300	9742644
ANC0073	1418	SO	PT			516837	9743435
ANC0074	3000	CPB/PB/AT	SW	8	0,5	516075	9743229
ANC0075	3508	CPB/PB/AT	PT			516254	9744000
ANC0076	957	SO	PT			517855	9743368
ANC0077	2780	AT	HL	15	0,133333333	516057	9743762
ANC0078	3500	AT	PT			516723	9743613
ANC0080	1290	SO	PT			518008	9743093
ANC0081	2280	AT	BM	6	1,333333333	518090	9743100
ANC0088	1305	SO/CPB	PT			517452	9743212
ANC0089	1000	SO	HL	15	0,066666667	517485	9743342
ANC0092	2300	AT	PT			516394	9742500
ANC0093	1975	AT	BM	1	6	516005	9742783
ANC0094	1002	SO	PT			517636	9743360
ANC0095	996	SO	HL	15	0,066666667	517658	9743532
ANC0096	865	SO	PT			517649	9743199
ANC0097	812	SO/CPB	PT			517689	9743110

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANC0098	740	SO	PT			517593	9743118
ANC0099	910	SO/CPB	PL	6	0,333333333	517550	9743207
ANC0102	3200	PB	HL	4	0,75	517440	9745858
ANC0103	720	SO/CPB	HL	30	0,033333333	518138	9743079
ANC0105	2491	AT	HL	30	0,066666667	516502	9743432
ANC0111	1050	SO/CPB	PT			517777	9743081
ANC0112	1240	SO	HL	10	0,15	517753	9743175
ANC0113	1000	SO	PT			517502	9743619
ANC0115	2734	AT	BM	4	2,5	518209	9743206
ANC0128	1021	SO	HL	12	0,166666667	518411	9743057
ANC0129	1002	SO	SW	5	0,6	518665	9743349
ANC0130	2007	PB/AT	GL	3	2,333333333	517587	9743213
ANC0131	1000	SO	HL	30	0,033333333	517349	9743347
ANC0132	2100	AT	GL	3	1,333333333	517651	9743059
ANC0137	2375	AT	BM	7	0,571428571	517894	9743282
ANC0138	1000	SO	PT			517400	9743479
ANC0140	3000	PB/AT	HL	4	0,375	518699	9743113
ANC0141	670	SO	PT			518012	9743022
ANC0147	2902	AT	BM	4	2,75	518536	9743153
ANC0166	963	SO	PT			517791	9743427
ANC0167	3301	SO/CPB/PB/AT	SW	7	0,857142857	518184	9743797
ANC0169	1535	SO/CPB	HL	2	0,5	516599	9744863
ANC0170	3200	CPB/PB	HL			517811	9745875
ANC0258	1017	SO	PT			518566	9743350
ANC0259	1002	SO	HL	20	0,075	518520	9743255
ANC0260	1003	SO	HL	8	0,25	518629	9743254
ANC0261	1003	SO/CPB	HL	10	0,05	518726	9743251
ANC0262	1005	SO	HL	12	0,083333333	518573	9743169
ANC0263	1001	SO	PT			518663	9743174
ANC0287	1201	SO	HL	7	0,214285714	518288	9743223
ANC0288	1002	SO	HL	10	0,15	518349	9743137
ANC0342	1000	SO	PT			516964	9743380
ANC0343	850	SO	PT			516913	9743232
ANC0346	1000	SO	PT			517082	9743290
ANC0347	1003	SO	PT			517223	9743341
ANC0348	997	SO	PT			517266	9743463
ANC0349	1050	SO	PT			517068	9743462
ANC0350	1000	SO	PT			516958	9743851
ANC0351	998	SO	PT			517385	9743752
ANC0352	1050	SO	PT			516976	9743595
ANC0353	1000	SO	PT			517171	9743555
ANC0354	1000	SO	PT			517301	9743591

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANC0355	950	SO	PT			517202	9743678
ANC0400	8053	AT	PT			516731	9743368
ANC0415	4679	AT	HL	6	0,333333333	517518	9743405
ANC0429	565	SO/CPB	PT			517337	9745117
ANC0431	800	SO/CPB	PT			516958	9745270
ANC0432	3991	AT	HL	6	0,416666667	516354	9743069
ANC0468	4600	AT	PT			516670	9744849
ANC0498	610	SO/CPB	HL	6	0,25	516959	9744875
ANC0499	1210	SO	HL	6	0,25	517505	9744695
ANC0506	4097	AT	HL	15	0,133333333	514840	9744858
ANC0553	5514	AT	PT			513340	9744693
ANC0556	3418	SO/CPB/PB/AT	BM	4	2,5	518949	9743592
ANC0587	3705	AT	BM	7	1,142857143	515484	9744229
ANC0599	642	SO	HL	6	0,166666667	517377	9744918
ANC0610	616	SO/CPB	HL	10	0,2	517279	9744949
ANC0611	672	SO/CPB	HL	4	0,25	517202	9744879
ANC0612	640	SO/CPB	HL	4	0,25	517280	9744849
ANC0613	585	SO	HL	4	0,75	517347	9745019
ANC0614	656	SO	HL	10	0,2	517221	9744784
ANC0615	635	SO/CPB	HL	12	0,041666667	517186	9744982
ANC0616	668	SO	HL	6	0,166666667	517391	9744823
ANC0617	673	SO	HL	10	0,05	517481	9744883
ANC0618	700	SO	HL	12	0,25	517484	9744793
ANC0619	719	SO	HL	24	0,166666667	517412	9744740
ANC0620	639	SO/CPB	HL	10	0,1	517131	9744815
ANC0621	650	CPB	HL	12	0,041666667	517106	9744919
ANC0622	660	SO	PT			517057	9744749
ANC0627	700	SO	HL	4	0,625	516978	9744682
ANC0628	676	SO	PT			517067	9744651
ANC0629	748	SO	HL	12	0,041666667	516914	9744613
ANC0632	666	SO/CPB	HL	8	0,375	517444	9744983
ANC0633	665	SO/CPB	HL	6	0,333333333	517519	9745052
ANC0634	688	SO/CPB	SW	6	0,666666667	517590	9745121
ANC0637	660	SO	HL	12	0,083333333	517539	9744957
ANC0638	715	SO	PT			517663	9745190
ANC0639	670	SO/CPB	HL	12	0,25	517612	9745025
ANC0640	672	SO/CPB	HL	4	0,75	517684	9745094
ANC0641	650	SO/CPB	HL	12	0,041666667	517100	9745008
ANC0642	615	SO/CPB	PT			517006	9745038
ANC0643	624	SO	HL	20	0,1	517580	9744763
ANC0644	644	SO	BM	7	1,142857143	517675	9744733
ANC0645	770	SO	PT			516996	9744569

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANC0646	730	SO	HL	8	0,125	516922	9744511
ANC0647	712	SO	PT			516836	9744547
ANC0648	612	SO/CPB	HL	4	0,75	517174	9745076
ANC0649	635	SO/CPB	HL	8	0,25	517077	9745104
ANC0654	4600	AT	PT			514716	9744527
ANC0673	630	SO/CPB	PT			517151	9745172
ANC0674	615	SO/CPB	HL	20	0,1	517057	9745202
ANC0675	628	CPB	HL	4	0,875	516978	9745133
ANC0678	623	SO/CPB	HL	2	1	516906	9745071
ANC0679	610	SO/CPB	PT			516930	9744966
ANC0680	621	SO/CPB	HL	4	0,25	517022	9744940
ANC0681	594	SO/CPB	HL			517034	9744846
ANC0682	524	SO	HL	12	0,333333333	517418	9745087
ANC0683	646	SO/CPB	HL	8	0,25	517496	9745150
ANC0684	680	SO/CPB	BM	7	0,714285714	516887	9745166
ANC0685	676	SO	HL	2	0,75	516961	9744792
ANC0686	636	SO	PT			517565	9745211
ANC0687	537	SO	HL	8	0,1875	517401	9745182
ANC0688	526	SO	PT			517314	9745207
ANC0689	547	SO	HL	6	0,166666667	517224	9745238
ANC0693	557	SO/CPB	HL			516956	9745231
ANC0694	606	SO/CPB	BM	7	1	517031	9745298
ANC0695	613	SO/CPB	HL	4	0,375	517127	9745268
ANC0696	782	SO	PT			517051	9744387
ANC0697	804	SO	HL	12	0,25	517119	9744457
ANC0698	803	SO	HL	6	0,333333333	517192	9744524
ANC0699	790	SO	HL	3	0,666666667	517267	9744588
ANC0704	4550	CPB/PB/AT	HL			515245	9744228
ANC0709	4500	AT	SW	4	1	515403	9744423
ANC0710	795	SO/CPB	HL	4	1	517358	9744561
ANC0711	779	SO	HL	4	0,5	517285	9744493
ANC0712	879	SO	HL	6	0,083333333	517210	9744428
ANC0713	747	SO	HL	16	0,125	517135	9744363
ANC0714	736	SO	PT			517022	9744485
ANC0715	774	SO	HL	4	0,375	517095	9744553
ANC0716	780	SO	HL	4	0,5	517170	9744620
ANC0717	768	SO	HL	4	0,75	517170	9744718
ANC0718	752	SO	HL	6	0,666666667	517560	9744863
ANC0719	738	SO	HL	6	0,5	517650	9744833
ANC0721	971	SO	HL	8	0,1875	517800	9744153
ANC0722	658	SO	HL	4	0,1875	517549	9744501
ANC0723	832	SO	HL	10	0,05	517950	9744273

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANC0724	812	SO	HL	2	0,75	517471	9744539
ANC0725	926	SO	HL	6	0,125	517905	9744478
ANC0726	960	SO	HL	6	0,166666667	517538	9744133
ANC0727	1105	SO	HL	2	0,5	517732	9744083
ANC0728	950	SO	HL	3	0,25	517637	9744113
ANC0729	930	SO	HL	9	0,222222222	517824	9744053
ANC0730	943	SO	HL	12	0,416666667	517760	9744345
ANC0731	905	SO	PT			517666	9744376
ANC0732	930	SO	HL	6	0,333333333	517784	9744250
ANC0733	930	SO	HL	10	0,1	517711	9744181
ANC0734	930	SO	HL	8	0,125	517620	9744211
ANC0735	950	SO	HL	5	0,2	517598	9744305
ANC0736	1031	SO	PT			517518	9744243
ANC0737	950	SO/CPB	HL	4	0,375	517500	9744339
ANC0738	950	SO/CPB	HL	8	0,0625	517572	9744405
ANC0739	856	SO	HL	15	0,033333333	517477	9744434
ANC0740	1235	SO	HL	8	0,25	517648	9743658
ANC0741	1257	SO	HL	6	0,25	517745	9743627
ANC0745	850	SO	HL	2	0,75	517406	9744365
ANC0746	900	SO	HL			517425	9744266
ANC0747	896	SO/CPB	HL	0,5	1,5	517643	9744476
ANC0748	950	SO	HL	4	0,625	517741	9744455
ANC0749	965	SO	SW	6	0,5	517836	9744413
ANC0750	770	SO	PT			516772	9744021
ANC0751	920	SO	PT			517033	9744030
ANC0752	873	SO	HL	3	0,666666667	516917	9744162
ANC0753	705	SO	PT			517085	9744195
ANC0754	935	SO	HL	6	0,5	517002	9744127
ANC0755	865	SO	PT			517060	9744298
ANC0756	845	SO	PT			516970	9744310
ANC0757	799	SO	PT			516887	9744261
ANC0758	775	SO	HL	2	0,75	516875	9744350
ANC0759	762	SO	PT			516792	9744289
ANC0760	824	SO	PT			516820	9744185
ANC0761	804	SO	PT			516840	9744090
ANC0762	870	SO	PT			516935	9744060
ANC0763	970	SO	PT			517107	9744098
ANC0764	966	SO	HL	8	0,1875	517169	9744167
ANC0765	1100	SO	HL	5	0,4	517876	9744220
ANC0766	760	SO	PT			516725	9744218
ANC0767	895	SO	PT			516705	9744315
ANC0768	738	SO	BM	2	4	516815	9744643

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANC0769	1150	SO	HL	8	0,375	517855	9744316
ANC0771	4000	CPB/PB/AT	SW	6	0,583333333	515088	9743772
ANC0774	4500	AT	HL	7	0,357142857	515700	9744073
ANC0775	5156	PB/AT	HL	16	0,25	515730	9745690
ANC0776	4600	AT	HL	4	0,5	515045	9744054
ANC0779	4312	CPB/PB/AT	SW	1	6	514660	9743573
ANC0795	4000	CPB/PB/AT	HL	10	0,1	514251	9744391
ANC0799	4204	PB/AT	PT			514036	9744318
ANC1150	1304	SO/CPB	SW	2	1,5	517860	9743839
ANC1151	1334	SO/CPB	PT			518094	9744028
ANC1152	1200	SO/CPB	PT			518326	9744210
ANC1153	1300	SO/CPB	HL	4	0,5	518554	9744014
ANC1154	1400	SO	PT			518276	9743645
ANC1155	1300	SO/CPB	HL	6	0,083333333	518008	9743994
ANC1156	1250	SO/CPB	HL	6	0,083333333	517998	9744089
ANC1157	1250	SO/CPB	HL	2	1,5	518183	9744037
ANC1158	1305	SO/CPB	HL	12	0,083333333	518161	9744133
ANC1159	1306	SO/CPB	PT			518070	9744146
ANC1160	1300	SO/CPB	HL	12	0,333333333	518115	9743949
ANC1161	1300	SO/CPB	HL	6	0,166666667	518254	9744104
ANC1162	1275	SO/CPB	HL	16	0,03125	518237	9744198
ANC1163	1250	SO/CPB	PT			518141	9744211
ANC1164	1211	SO/CPB	HL	8	0,375	518045	9744261
ANC1165	1300	SO/CPB	HL	4	0,75	517970	9744190
ANC1166	1300	SO/CPB	PT			518283	9744006
ANC1167	1200	SO/CPB	HL	6	0,083333333	518207	9743940
ANC1168	1300	SO/CPB	HL	12	0,166666667	518136	9743868
ANC1169	1288	SO/CPB	PT			518040	9743897
ANC1170	1300	SO	SW	4	1,25	521199	9745249
ANC1171	1291	SO/CPB	PT			517920	9744025
ANC1172	1271	SO/CPB	HL	4	1	517897	9744123
ANC1173	1150	SO/CPB	HL	12	0,125	518357	9744069
ANC1174	1087	SO/CPB	HL	12	0,125	518430	9744137
ANC1175	1150	SO/CPB	PT			518216	9744298
ANC1176	1200	SO/CPB	HL	4	0,375	518378	9743972
ANC1177	1250	SO/CPB	HL	2	1,5	518308	9743903
ANC1178	904	SO/CPB	PT			518106	9744789
ANC1179	1257	SO	PT			518351	9743802
ANC1180	1505	SO	PT			518253	9743720
ANC1181	1455	SO	SW	8	0,5	518178	9743674
ANC1182	1450	SO	PT			518085	9743700
ANC1183	1357	SO	SW	8	0,5	518063	9743798

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANC1184	1355	SO	HL	3	0,5	517966	9743829
ANC1187	1100	SO/CPB	HL	4	0,625	518023	9744360
ANC1188	1200	SO/CPB	HL	6	0,25	518126	9744327
ANC1189	1000	SO/CPB	HL	5	0,1	518201	9744394
ANC1190	1000	SO/CPB	PT			518292	9744364
ANC1191	1000	SO/CPB	PT			518381	9744336
ANC1192	969	SO/CPB	HL	8	0,1875	518480	9744306
ANC1193	1000	SO/CPB	PT			518502	9744209
ANC1194	1100	SO/CPB	HL	4	0,375	518523	9744110
ANC1195	1000	SO	SW	5	0,5	518451	9744038
ANC1196	1103	SO/CPB	PT			518497	9743927
ANC1197	1202	SO/CPB	HL	4	0,75	518423	9743859
ANC1198	1200	SO/CPB	HL	4	0,75	518519	9743834
ANC1199	1200	SO	HL	4	0,25	518450	9743774
ANC1200	4956	SO/CPB	PT			518098	9743404
ANC1202	4258	AT	BM			514744	9743769
ANC1205	4585	CPB/PB/AT	BM	2	4	515702	9743036
ANC1206	4797	CPB/PB/AT	SW	2	2,5	515047	9743360
ANC1207	4348	AT	PT			515457	9743510
ANC1209	3980	CPB/PB/AT	SW	1	3	514479	9744461
ANC1210	4500	CPB/PB/AT	BM	2	4	515531	9743172
ANC1211	4981	AT	SW	8	1,25	513830,3	9746415,9
ANC1212	4476	CPB/PB/AT	HL	8	0,25	514812	9743472
ANC1213	4556	CPB/PB/AT	BM	1	4	515256	9743260
ANC1214	4511	CPB/PB/AT	SW	5	2	514908	9743914
ANC1218	3534	CPB/PB/AT	BM	1	10	514319	9744625
ANC1219	4504	CPB/PB/AT	SW	8	0,625	515006	9743587
ANC1221	3800	PB/AT	PT			514534	9744683
ANC1226	4500	AT	BM			515505	9743775
ANC1227	4500	AT	HL	7	0,142857143	515664	9743372
ANC1228	4502	AT	BM	6	0,8333333333	515864	9743725
ANC1230	4488	CPB/PB/AT	BM	1	8	515883	9743957
ANC1231	3990	AT	PT			515320	9744022
ANC1240	5200	AT	PT			517584	9744503
ANC1244	4983	AT	SW	6	1	515167	9744770
ANC1248	7033	CPB/PB/AT	SW	4	0,5	518832	9743933
ANC1386	2000	CPB/PB	HL	9	0,055555556	516786	9745614
ANC1390	1300	CPB	PT			517308	9745575
ANC1391	1300	SO/CPB	HL	6	0,5	517489	9745519
ANC1392	1200	SO/CPB	SW	3	1	517702	9745455
ANC1400	1200	SO/CPB	HL	8	0,0625	517929	9744385
ANC1401	1000	SO/CPB	HL	4	0,25	518005	9744456

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANC1402	1000	SO/CPB	PT			518101	9744429
ANC1403	1000	SO	HL	12	0,166666667	518472	9744403
ANC1404	1304	SO	HL	10	0,1	518400	9743712
ANC1405	1300	SO	HL	4	1,125	518467	9743669
ANC1406	1310	SO	PT			518396	9743599
ANC1407	1450	SO	PT			518201	9743574
ANC1408	1450	SO	HL	4	0,75	518108	9743604
ANC1409	1400	SO	PT			518009	9743638
ANC1410	1400	SO	HL	3	0,333333333	517987	9743731
ANC1411	1400	SO	HL	5	0,2	517914	9743663
ANC1412	1305	SO	HL	2	0,375	517886	9743759
ANC1413	1350	SO	HL	4	0,5	517800	9743789
ANC1417	1350	SO	HL	4	0,4375	517819	9743695
ANC1418	1350	SO	HL	4	0,1875	517844	9743595
ANC1419	1400	SO	PT			517935	9743568
ANC1420	1400	SO	HL	6	0,333333333	518031	9743536
ANC1421	1450	SO	HL	2	0,5	518127	9743507
ANC1422	1490	SO	SW	3	1	518223	9743477
ANC1423	1475	SO	HL	30	0,016666667	518298	9743545
ANC1424	1400	SO	HL	4	0,5	517963	9743468
ANC1425	1400	SO	HL	4	0,5	517862	9743498
ANC1426	1500	SO	SW	4	0,5	518078	9743342
ANC1427	1350	SO/CPB	PT			518233	9743838
ANC1428	1505	SO	HL	20	0,025	518156	9743770
ANC1429	1122	SO	SW	4	0,75	517983	9743373
ANC1430	1500	SO	SW	4	1	518150	9743409
ANC1431	1400	SO	SW	4	1	517887	9743401
ANC1432	1360	SO	SW			517768	9743529
ANC1433	800	SO	HL	4	0,5	518201	9744755
ANC1434	900	SO/CPB	HL	4	0,375	518301	9744723
ANC1435	800	SO	HL	10	0,05	517934	9744741
ANC1436	800	SO	HL	5	0,2	518032	9744715
ANC1437	1000	SO/CPB	HL	4	0,5	518129	9744688
ANC1438	1000	SO/CPB	HL	4	1	518225	9744656
ANC1439	1000	SO/CPB	SW	4	0,625	518317	9744629
ANC1440	800	SO	PT			517956	9744647
ANC1441	800	SO	HL	8	0,125	518055	9744617
ANC1442	1000	SO/CPB	HL	4	0,5625	518152	9744588
ANC1443	1000	SO/CPB	HL	4	0,625	518247	9744558
ANC1444	1000	SO/CPB	HL	12	0,083333333	518339	9744528
ANC1445	1003	SO/CPB	HL	8	0,25	517885	9744581
ANC1446	1000	SO/CPB	HL	3	0,583333333	517983	9744551

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANC1447	1000	SO/CPB	HL	6	0,125	518076	9744521
ANC1448	1000	SO/CPB	HL	6	0,166666667	518174	9744490
ANC1449	1000	SO/CPB	HL	20	0,025	518268	9744458
ANC1461	900	SO	PT			518428	9744488
ANC1462	800	SO/CPB	HL	12	0,333333333	518519	9744463
ANC1463	700	SO/CPB	HL	10	0,05	518627	9744439
ANC1464	894	SO/CPB	HL	5	0,4	518575	9744373
ANC1465	800	SO/CPB	HL	8	0,125	518642	9744342
ANC1466	700	SO/CPB	HL	4	0,3125	518741	9744312
ANC1467	1000	SO/CPB	HL	10	0,05	518584	9744270
ANC1468	900	SO/CPB	HL	8	0,375	518664	9744242
ANC1469	900	SO/CPB	HL	4	0,5	518761	9744219
ANC1474	900	SO	HL	20	0,025	518369	9744433
ANC1475	800	SO/CPB	HL	4	0,75	518007	9744817
ANC1476	1100	SO	HL	4	0,5	518403	9744232
ANC1477	1000	SO/CPB	HL	12	0,083333333	518595	9744185
ANC1478	900	SO/CPB	HL	4	0,875	518694	9744147
ANC1479	905	SO/CPB	HL	6	0,333333333	518785	9744120
ANC1480	900	SO/CPB	HL	10	0,075	518620	9744077
ANC1481	910	CPB	HL	4	0,5	518710	9744048
ANC1482	1000	CPB	HL	4	0,875	518666	9743969
ANC1483	1100	SO/CPB	HL	14	0,071428571	518592	9743900
ANC1484	1000	SO/CPB	HL	4	0,25	518690	9743872
ANC1485	900	SO/CPB	HL	12	0,083333333	518769	9743848
ANC1486	1099	SO/CPB	HL	10	0,05	518613	9743804
ANC1487	888	SO/CPB	HL	10	0,1	518711	9743775
ANC1488	1203	SO/CPB	HL	8	0,5	518542	9743728
ANC1489	1100	SO/CPB	HL	10	0,1	518637	9743696
ANC1490	1000	SO/CPB	HL	5	0,15	518732	9743676
ANC1491	1201	SO/CPB	HL	4	0,75	518563	9743638
ANC1492	1100	SO/CPB	HL	10	0,2	518653	9743610
ANC1494	1306	SO	HL	8	0,25	518490	9743568
ANC1495	1111	SO	HL	4	0,625	518586	9743540
ANC1496	1071	SO	HL	6	0,125	518682	9743515
ANC1557	997	SO/CPB	HL	6	0,166666667	518717	9744410
ANC1558	1956	SO/CPB	PT			518775	9743756
ANC1609	2000	SO	PT			517318	9743938
ANC1730	1000	SO/CPB	HL	0,5	1,5	517286	9744251
ANC1731	1200	SO	HL	6	0,25	517167	9743875
ANC1732	1500	SO	SW	2	1	518371	9743387
ANC1733	1000	SO/CPB	SW	2	1	518275	9744810
ANC1734	1000	SO/CPB	HL	0,5	2	518061	9744980

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANC1735	1000	SO/CPB	SW	4	0,75	517825	9744945
ANC1736	1000	SO	SW	3	0,666666667	517752	9744614
ANC1737	1200	SO	BM	7	0,571428571	518920	9743314
ANC1753	1942	SO	PT			517391	9743642
ANC1754	1200	SO	HL	4	0,5	517464	9743712
ANC1755	1200	CPB	HL	3	0,333333333	517536	9743782
ANC1756	1200	SO	BM	8	0,25	517608	9743851
ANC1757	1200	SO	PT			517290	9743671
ANC1758	1205	SO	SW	4	0,5	517440	9743810
ANC1759	1393	SO/CPB	HL	16	0,0625	517513	9743878
ANC1760	1200	SO	BM	1	3	517587	9743950
ANC1762	1300	SO	HL	12	0,041666667	517275	9743770
ANC1763	1300	SO	HL	3	0,333333333	517344	9743841
ANC1764	1300	SO	HL	1	0,75	517415	9743907
ANC1765	1100	SO	HL	4	0,375	517523	9744014
ANC1767	1300	SO	HL	12	0,041666667	517253	9743867
ANC1768	1200	SO	HL	8	0,5625	517397	9744007
ANC1791	5802	AT	SW	5	1,8	513902	9744678
ANC1863	2000	CPB/ST	BM	1	10	516977	9745498
ANC1864	1153	SO/CPB	BM	1	6	517168	9745443
ANC1865	2000	SO/CPB	SW	20	0,25	517360	9745382
ANC1866	2000	SO/CPB	BM	2	3	517554	9745321
ANC1867	1686	CPB/PB	HL	12	0,333333333	517746	9745266
ANC1868	1300	SO/CPB	SW	6	0,833333333	517936	9745202
ANC1869	2000	CPB	HL	6	0,166666667	518131	9745143
ANC1870	1500	SO/CPB	BM	7	0,857142857	518320	9745093
ANC1871	1951	CPB/PB	BM	1	62	516848	9745363
ANC1872	2004	PB/AT	HL	1	10	516696	9745225
ANC1873	750	CPB	HL	30	0,033333333	516751	9745030
ANC1874	2004	CPB/PB	BM	7	0,714285714	516810	9744809
ANC1875	2000	SO/CPB	PT			516702	9744464
ANC1882	3213	AT	SW	4	0,75	513621	9746754
ANC1883	4068	NINGUNA	PT			512584	9744705
ANC1938	3950	PB/AT	SW	12	0,25	513204	9747822
ANC1940	4794	AT	SW	4	2	511635	9747606
ANCC001	3200	AT	HL	7	0,142857143	514737	9744243
ANCC003	3500	PB/AT	HL	15	0,066666667	514025	9744085
ANCC006	3146	AT	HL	10	0,4	513211,6	9746547,1
ANCC009	2881	CPB/PB/AT	HL			514780	9744099
ANCC012	3570	AT	SW	6	0,5	514618	9744278
ANCC019	3627	AT	BM	1	5	514921	9744255
ANCC020	3760	AT	BM	2	2,5	515114	9744442

LISTA DE TODOS LOS POZOS DE LA SECCIÓN 73

Pozo	TD	FORMACIONES ABIERTAS	SISTEMA DE EXTRACCION	CICLO	BPPD	Coordenada X	Coordenada Y
ANCC022	3164	AT	SW			514967	9744398
ANCC023	3591	AT	SW	6	0,5	514804	9744340
ANCC024	3495	AT	SW	2	2	514396	9743708
ANCC025	3700	AT	SW	6	0,5	514242	9743858
ANCC027	3525	AT	SW	4	0,75	514557	9743919
ANCC030	3894	AT	SW	2	1,5	514411	9744184
ANCC031	4000	ST	PT			513924	9744047
ANCC032	4461	AT	BM	2	2	514283	9744078
ANCC033	4044	CPB/PB/AT	SW	6	3	514216	9743666
ANCC034	4530	AT	SW	6	0,833333333	513865	9743779
ANCDD02	5406	AT	SW			514854	9743417
ANCFA01	1677	CPB/PB	PT			515383	9743834
ANCFA04	2000	CPB	PT			515553	9744712
ANCFA05	2000	NINGUNA	PT			515316	9745675
ANCFA18	2000	NINGUNA	PT			516838	9743701
ANCFA23	2200	PB/AT	PT			514472	9746541
TRA0001	7744	AT/SE	PT			514147	9747664