

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



VARIACIONES DE LOS NIVELES DEL RÍO ORINOCO EN EL TRAMO MATANZAS-NOINA DEBIDO A LOS EFECTOS DE MAREA QUE OCURREN EN EL ESTUARIO DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO, ESTADO DELTA AMACURO, VENEZUELA.

**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR LA
BACHILLER RODRIGUEZ
C., ANA G. PARA OPTAR AL
TÍTULO DE ING. GEÓLOGO**

CIUDAD BOLÍVAR, JUNIO 2018



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA

ACTA DE APROBACIÓN

Este Trabajo de Grado, titulado: **“VARIACIONES DE LOS NIVELES DEL RÍO ORINOCO EN EL TRAMO MATANZAS-NOINA DEBIDO A LOS EFECTOS DE MAREA QUE OCURREN EN EL ESTUARIO DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO, ESTADO DELTA AMACURO, VENEZUELA..”**, presentado por la bachiller, **RODRÍGUEZ C., ANA G.**, de cédula de identidad No **23.552.140** como requisito parcial para optar por el título de **INGENIERO GEÓLOGO** ha sido **APROBADO** por el jurado integrado por los profesores de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente.

Nombre:

Firma:

Prof. Dafnis Echeverría

(Asesor)

Prof(a).

(Jurado)

Prof(a).

(Jurado)

Prof. Javier Ramos
Jefe de Dpto. de Ing. Geológica.

Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela de Ciencias de la tierra.

En Ciudad Bolívar, a los 20 días del mes de junio de 2018

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación es dedicado al Dios que no se ve y que muchos dudan si existe o no, que yo si tengo bien claro que siempre está a mi lado y que nunca me ha desamparado gracias querido Dios.

A mi Madre Eva Rodríguez C. no me alcanzara la vida para agradecerte el apoyo que has dado hasta el día hoy, no solo fuiste madre si no un padre también, Tú eres una de las mejores madres Dios te bendiga siempre.

A mi abuela Ana de Rodríguez C. Dios siga dándote larga vida para poder regresarte una pequeña parte de lo que tu hiciste por nietos, nunca voy a poder pagarte esa crianza que nos diste junto con Eva Rodríguez C. Dios te bendiga abuela hoy mañana y siempre.

Ana Rodríguez

AGRADECIMIENTO

Agradezco inmensamente a Dios todo poderoso, que me dio y me da todos los días su fortaleza, seguridad, confianza para actuar con sabiduría a pasos firmes para llegar hasta la meta, gracias querido Dios.

A mi Madre y mi abuela por sus sacrificios y esfuerzos a lo largo de lo que va de mi vida, gracias madres no me alcanzara la vida para agradecerles el apoyo que me han dado me siguen dando.

Al profesor Dafnis Echeverría, gracias por compartir su excelente sabiduría y guiarme en la elaboración del trabajo de grado.

A mis compañeros de clases que día a día dejaron una enseñanza de vida, los que no nombre pero están en mi mente, porque sé que de alguna manera me apoyaron y siempre estuvieron ahí cuando más les necesitaba.

Ana Rodríguez

RESUMEN

La siguiente investigación está basada en los datos de marea obtenidos por el mareógrafo de isla tercera (milla 34) y los datos de nivel del río Orinoco obtenidos por el limnógrafo de palúa (milla 181) en un tramo del canal de navegación del río Orinoco Matanzas – Noina en el estado Delta Amacuro. El objetivo de esta investigación es determinar algoritmos matemáticos que permitan cuantificar la magnitud de la variación temporal y el efecto de marea registrado en el mareógrafo de isla tercera de la milla 34 con respecto a cada punto del tramo estudiado Matanzas – Noina utilizando la siguiente metodología para el desarrollo del objetivo, se obtuvo toda la documentación la cual contiene tablas con registros de mareas ocurrido en el canal de navegación del río Orinoco específicamente en el mareógrafo de isla tercera de la milla 34 y tablas de niveles del río Orinoco tomados por el limnógrafo de palúa de la milla 181, con registros de marea correspondiente a los meses de febrero y marzo del año 1992. Con dichas tablas de marea del mareógrafo se construyeron los mareogramas y con las tablas de niveles del río del limnógrafo se construyeron los limnogramas, luego se procedió a evaluar los desfase de marea entre su momento de ocurrencia en el mareógrafo de isla tercera y el limnógrafo de palúa teniendo en cuenta que las mareas son de carácter semidiurna produciéndose dos mareas máximas y dos mareas mínimas en 24 horas, con la herramienta Microsoft Excel se obtuvieron las ecuaciones correspondiente para cada uno de los días de los meses de febrero y marzo del año 1992 obteniendo un total de ciento dieciocho (118) ecuaciones polinómicas.

CONTENIDO

	Página
ACTA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
CONTENIDO	vi
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE APÉNDICES	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
SITUACIÓN A INVESTIGAR	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivos de la investigación	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificación de la investigación	4
1.4 Alcance de la investigación	4
1.5 limitaciones de la investigación	4
CAPÍTULO II	5
GENERALIDADES	5
2.1 Ubicación geográfica del área de estudio	5
2.2 Acceso al área de estudio	6
2.3 Características físico – naturales	7
2.3.1 Clima	7
2.3.1.1 Precipitación	7
2.3.1.2 Evaporación	7
2.3.1.3 Temperatura media	8
2.3.1.4 Humedad relativa media	8
2.3.1.5 Presión media	9
2.3.1.6 Insolación media	9
2.3.2 Vegetación	10
2.3.3 Fauna	11
2.3.4 suelos	11
2.4 Geología regional	11
2.4.1 Provincia geológica de Imataca	11

2.4.2 Formación Mesa.....	12
2.4.2.1 Descripción litológica.....	13
2.4.2.2 Espesor	15
2.4.2.3 Contactos	15
2.4.2.4 Fósiles.....	15
2.4.2.5 Correlación	15
2.4.2.6 Edad.....	16
2.4.2.7 Paleoambientes	16
2.4.3 Sedimentos recientes	16
CAPÍTULO III.....	18
MARCO TEÓRICO.....	18
3.1 Antecedentes.....	18
3.2 Fundamentos teóricos	19
3.2.1 Marea.....	19
3.2.2 Mareas lunares.....	19
3.2.3 Mareas solares	20
3.2.4 Corrientes y olas de marea	20
3.2.5 Fuerzas generadoras de mareas	21
3.2.6 Tipos de mareas.....	22
3.2.6.1 Semidiurna.....	22
3.2.6.2 Diurna.....	23
3.2.6.3 Mixta	23
3.2.7 Mareógrafos.....	23
3.2.8 Tipos de mareógrafos	24
3.2.8.1 Mareógrafo de flotador.....	24
3.2.8.2 Mareógrafo de presión.....	25
3.2.8.3 Mareógrafo acústico	25
3.2.8.4 Mareógrafo de radar	25
3.2.9 Niveles del río	26
3.2.10 Limnígrafos	27
3.2.11 Limnímetros	27
3.2.12 Instalaciones limnigráficas (limnígrafos de flotador)	28
3.2.13 Tipos de limnímetros.....	29
3.2.13.1 Limnímetros de regla vertical.....	29
3.2.13.2 Limnímetro de cinta	29
3.2.13.3 Limnímetro de aguja	29
3.2.13.4 Limnímetros de aguas máximas	30
3.2.14 Las cartas de navegación.....	30
3.2.14.1 El canal navegable.....	30
3.2.14.2 El canal del río o canal interior	30
3.2.15 Geomorfología fluvial	31

3.2.16 Propiedades de los sedimentos	31
3.2.17 Transporte de sedimentos	32
3.2.18 Transporte de sedimentos en suspensión.....	32
3.2.19 Transporte de sedimentos de fondo.....	32
3.2.20 Volumen de sedimentos transportados	33
3.2.21 Carga suspendida.....	33
3.2.22 Forma del lecho	33
3.2.23 Carga del lecho	34
3.2.24 Definición de términos básicos	35
3.2.24.1 Caudal.....	35
3.2.24.2 Pleamar.....	35
3.2.24.3 Bajamar	35
3.2.24.4 Altura de marea	35
3.2.24.5 Diferencia de mareas	35
3.2.24.6 Nivel medio del mar	36
3.2.24.7 Sonda.....	36
3.2.24.8 Estuario.....	36
CAPÍTULO IV	37
METODOLOGÍA DE TRABAJO	37
4.1 Tipo de investigación.....	37
4.2 Diseño de la investigación	37
4.2.1 Investigación documental.....	38
4.3 Población y muestra de la investigación.....	38
4.3.1 Población de la investigación	38
4.3.2 Muestra de la investigación	39
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
4.4.1 Técnicas de recolección de datos	40
4.4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	40
4.5 Flujograma de la metodología de trabajo	40
CAPÍTULO V	42
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	42
5.1 Evaluación de la ocurrencia de mareas producidas en el sector Bocagrande con base en los mareogramas registrados en el mareógrafo ubicado en la milla 34 del canal de navegación del río Orinoco.....	42
5.2 Evaluar los niveles de la superficie del río Orinoco con los limnigramas construidos con los registros de los limnigrafos de Palúa	43
5.3 Determinar algoritmo matemático que permita cuantificar la magnitud de la variación temporal entre el momento de ocurrencia de la marea en el	

mareógrafo de milla 34 y el momento de su registro en cada punto del tramo estudiado (Matanzas - Noina).....	44
5.3.1 Ecuaciones generadas a partir de los mareogramas del mes de febrero de 1992.....	44
5.3.2 Ecuaciones generadas a partir de los mareogramas del mes de marzo de 1992.....	50
5.4 Determinar el algoritmo matemático que permita cuantificar la magnitud del efecto de marea registrado en el tramo Matanzas - Noina con respecto a la magnitud de la marea registrada en el mareógrafo de la milla 34	55
5.4.1 Ecuaciones generadas a partir de los limnigramas del mes de febrero de 1992.....	55
5.4.2 Ecuaciones generadas a partir de los limnigramas del mes de marzo de 1992.....	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
Conclusiones.....	66
Recomendaciones	67
REFERENCIAS.....	68
APÉNDICES.....	71

LISTA DE FIGURAS

		Página
2.1	Ubicación relativa del área de estudio.....	5
2.2	Vía de acceso del área de acceso vista en imagen Landsat.....	6
2.3	Mapa geológico esquemático del Complejo de Imataca. (Mendoza V, 2000).....	12
2.4	Extensión geográfica de la Formación Mesa (Modificada de PDVSA-INTERVEP).....	17
3.1	Pandeos mareales idealizados en la Tierra provocados por la Luna (Tarbuck y Ludgens 2005).....	22
3.2	Mareógrafo de flotador. (Pons, J 2009).....	24
3.3	Mareógrafo de radar. (Pons, J 2009).....	25
3.4	Medición de los niveles del río (INC 1995).....	26
3.5	Limnógrafo. (Maderey L, Jiménez A 2005).....	27
3.6	Limnímetros. (Maderey L, Jiménez A 2005).....	28
3.7	Forma del lecho en ríos arenosos. (Chang, H., 1998).....	34
4.1	Flujograma de la investigación.....	41
5.1	Línea de tendencia polinómica del Mareograma 1/2/1992.....	45
5.2	Línea de tendencia polinómica del limnógrafo 1/2/1992.....	56

LISTA DE TABLAS

	Página
2.1 Datos climatológicos (precipitación) del área de Ciudad Bolívar período1994-2007. Presión al nivel medio del mar, sumar 1000 hPa. (Estación Meteorológica - Ciudad Bolívar).....	7
2.2 Datos climatológicos (evaporación) del área de Ciudad Bolívar período1994-2007. Presión al nivel medio del mar, sumar 1000 hPa. (Estación Meteorológica - Ciudad Bolívar).....	8
2.3 Datos climatológicos (temperatura) del área de Ciudad Bolívar período 1994-2007. Presión al nivel medio del mar, sumar 1000 hPa. (Estación Meteorológica- Ciudad Bolívar).....	8
2.4 Datos climatológicos (humedad relativa) del área de Ciudad Bolívar período 1994-2007. Presión al nivel medio del mar, sumar 1000 hPa. (Estación Meteorológica - Ciudad Bolívar).....	9
2.5 Datos climatológicos (presión) del área de Ciudad Bolívar período 1994-2007 *Presión al nivel medio del mar, sumar 1000 hPa. (Estación Meteorológica –Ciudad Bolívar).....	9
2.6 Datos climatológicos (insolación) del área de Ciudad Bolívar período 1994-2007. Presión al nivel medio del mar, sumar 1000 hPa. (Estación Meteorológica – Ciudad Bolívar).....	10

LISTA DE APÉNDICES

		Página
A	REGISTROS DEL MAREÓGRAFO ISLA TERCERA (AÑO 1992).....	72
B	REGISTROS DEL LIMNÍGRAFO DE PALÚA (AÑO 1992).....	74
C	DEFASE ENTRE LAS MAREAS DE LA ESTACIÓN ISLA TERCERA Y LOS REGRISTROS DEL LIMNÍGRAFO DE PALÚA AÑO 1992.....	76
D	GRÁFICOS DE DEFASE ENTRE REGISTROS DEL MAREÓGRAFO ISLA TERCERA Y REGISTROS DEL LIMNÍGRAFO FEBRERO DE 1992.....	78
E	GRÁFICOS DE DEFASE ENTRE REGISTROS DEL MAREÓGRAFO ISLA TERCERA Y REGISTROS DEL LIMNÍGRAFO MARZO DE 1992.....	93

INTRODUCCIÓN

El río Orinoco y su canal de navegación constituye un importante medio de conexión y transporte para nuestro país Venezuela, el canal de navegación ha sido muy estudiado en base a esos estudios no se puede dejar de mencionar las influencia de las mareas en el mismo, por lo cual este trabajo de investigación está enfocado en el estudios de las mareas que ocurren en estuario de la desembocadura del río registrado en el mareógrafo de isla tercera de la milla 34 y el limnígrafo de palúa de la milla 181 evaluando así los niveles máximos y mínimos de las mareas con base a los mareogramas y limnigramas construidos con los datos registrados para los meses de febrero y marzo de 1992, permitiendo así obtener los algoritmos matemáticos para cuantificas las variación temporal y efectos de dichas mareas de carácter semidiurnas, lo cual sería de mucho interés como información importante para la navegación por el canal del río Orinoco.

Esta investigación se estructura en cinco (5) capítulos: En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema, los objetivos, justificación, alcance y limitaciones del estudio. El capítulo II corresponde a las generalidades respecto al área de estudio como ubicación geográfica y características físico naturales. El marco teórico se muestra en el capítulo III. La metodología empleada para la realización de la investigación se desarrolla en el capítulo IV. El capítulo V presenta el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en cada una de las etapas de la metodología aplicada.

Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones más relevantes como consecuencia final del estudio para dar cumplimiento a los objetivos planteados.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

El río Orinoco, principal corriente fluvial de Venezuela, tiene importancia económica y cultural para las poblaciones aledañas y el país, siendo navegable en casi toda su extensión constituye una extensa vía de transporte acuático.

Es importante resaltar que dicho río como otros grandes ríos está asociado a una variedad de procesos que se dan a todo lo largo y ancho de su extensión, es por eso que este trabajo de grado se analiza un proceso astronómico producido por la luna y el sol llamado marea el cual no deja de ocasionar acciones que modifican el estado normal del cauce del río Orinoco, manteniéndolo en constante cambio en cuanto a su nivel.

Como es conocido la marea ocasiona subidas y bajadas de los niveles del agua, lo que representa dificultad en la navegación del este curso de agua, teniendo en cuenta esto es necesario realizar un análisis de las variaciones de los niveles del río ocasionados por las mareas que se producen en el estuario de la desembocadura del río ubicado en el estado Delta Amacuro.

Para conocer dichas variaciones de los niveles del río es necesario analizar información obtenida de los mareógrafos ubicados en el río con la finalidad de conocer el incremento de los niveles del río en el tramo Matanzas-Noina ocasionado por las mareas en todo momento.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Determinar las variaciones de los niveles del río Orinoco en el tramo Matanzas-Noina debido a los efectos de marea que ocurren en el estuario de la desembocadura del río, estado delta Amacuro, Venezuela.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la ocurrencia de las mareas que se producen en el sector Bocagrande con base a los mareogramas registrados en el mareógrafo ubicado en la milla 34 del canal de navegación del río Orinoco.
2. Evaluar los niveles de la superficie del río Orinoco con base a los limnigramas contruidos con los registros de los limnógrafos ubicados en Palúa.
3. Determinar el algoritmo matemático que permita cuantificar la magnitud de la variación temporal (o tiempo de retardo) entre el momento de la ocurrencia de la marea en el mareógrafo de milla 34 y el momento de su registro en cada punto del tramo estudiado (Matanzas – Noina).
4. Determinar el algoritmo matemático que permita cuantificar la magnitud del efecto de marea registrado en el tramo de Matanzas – Noina con respecto a la magnitud de la marea registrada en el mareógrafo de la milla 34.

1.3 Justificación de la investigación

Teniendo en cuenta que río es un importante medio de navegación , tanto para embarcaciones grandes como pequeñas, lo cual lo convierte en un medio de comunicación y trabajo para muchas comunidades, es necesario analizar información que contiene datos de las medidas de mareas obtenidas por los instrumentos presentes en el río (mareógrafos, limnígrafos) para conocer en que magnitud las mareas ocasionan el incremento del nivel del río y en qué momento y así poder tener un aprovechamiento eficaz de la información para una mejor navegación.

1.4 Alcance de la investigación

Este trabajo de grado está orientado al análisis de las variaciones de los niveles del río Orinoco por medio de análisis de los mareogramas del sector Boca Grande, la evaluación de los niveles del río apoyado en los limnígramas de los limnígrafos que están ubicados entre los sectores Matanzas y Noina, así como también la evaluación de las anomalías de niveles del río Orinoco de carácter cíclico en los limnígramas del río entre los citados sectores para determinar la magnitud de la altura de los niveles del río en todo el tramo estudiado y el momento de su ocurrencia.

1.5 limitaciones de la investigación

Para el momento de ejecución de la presente investigación no se han detectado obstáculos o dificultades significativas que dificulten el desarrollo de la misma.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

El área de estudio el puerto de Palúa está ubicada al norte del estado Bolívar, municipio Caroní estado Bolívar, Venezuela (figura 2.1). sus coordenadas geográficas son Latitud 8°21'53" N Longitud 62°42'00" W, el muelle está ubicado en la Milla N° 181,7 del Canal de Navegación del río Orinoco, tiene una longitud de 276 metros, el calado del muelle es para aguas bajas 30 pies , para aguas altas 42 pies.

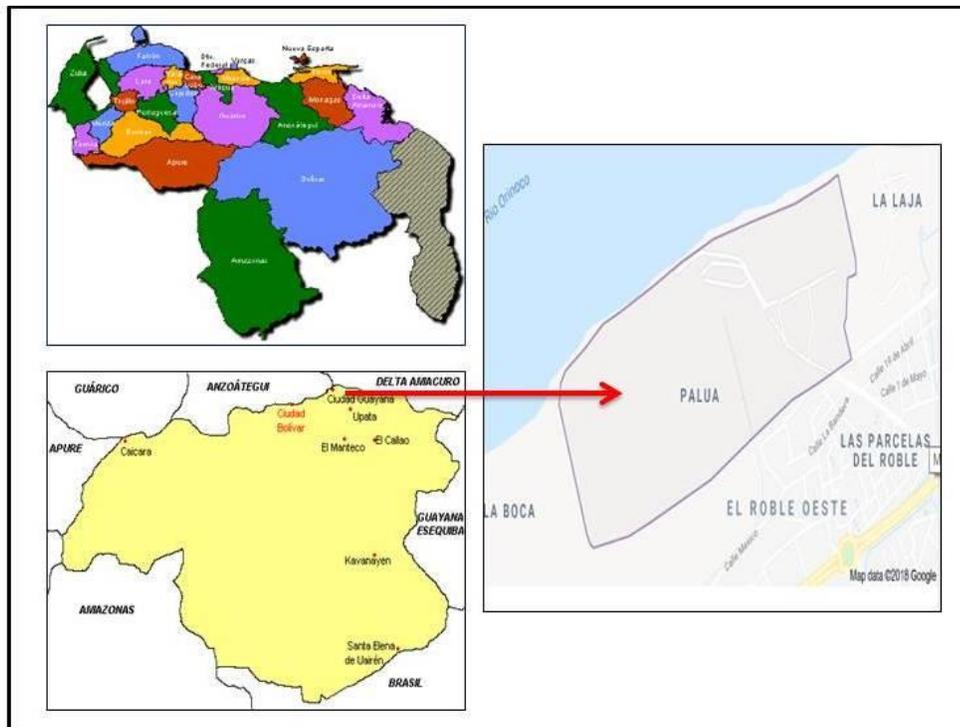


Figura 2.1 Ubicación relativa del área de estudio.

2.2 Acceso al área de estudio

La vía principal de acceso hacia puerto Palúa es la avenida Antonio de Berrio, iniciando en Ciudad Guayana con un tiempo aproximado de 10 minutos para un recorrido de 5.1 kilómetros en automóvil, siendo esta la ruta más rápida y la más habitual, hasta llegar al sitio de estudio ubicado en la población de Palúa. Figura (2.2)

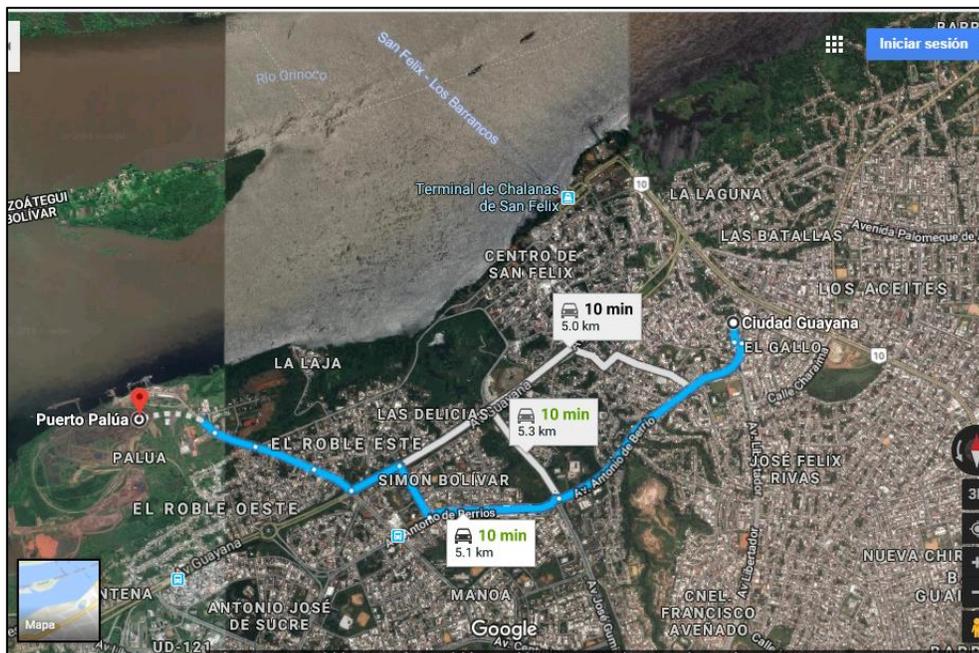


Figura 2.2 Vía de acceso a la zona de estudio en imagen satelital Landsat (Google Earth, 2018).

Palúa es una localidad, asentamiento, caserío o sitio poblado del municipio Caroní en el estado Bolívar, ubicado a aproximadamente 3,10 Kms de San Felix (municipio Caroní) y 8,28 Kms de Puerto Ordaz (Caroní), a 55 metros sobre el nivel del mar.

2.3 Características físico – naturales

2.3.1 Clima

2.3.1.1 Precipitación

Suceden dos períodos estacionales propios del área que son: una estación lluviosa cuyo período de lluvia inicia en el mes de Mayo y termina en el mes de Noviembre, en donde los meses de mayor precipitación se encuentra de Junio a Agosto con una lluvia entre (170,07 – 149,90) mm y una estación de sequía con una precipitación mínima de 16,19 mm para el mes de Febrero y una máxima de 31,62 mm para el mes de Abril. (Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Datos climatológicos (precipitación) del área de Ciudad Bolívar período 1994-2007. *Presión al nivel medio del mar. (Estación Meteorológica - Ciudad Bolívar).

	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom. Media
Precipitación (mm)	1994													
	2007	31,61	16,19	16,69	24,43	106,21	170,07	184,48	149,90	89,21	59,45	59,98	31,62	98,22

2.3.1.2 Evaporación

La evaporación total media de la zona durante el período 1994-2007 fue de 103,72 mm; siendo la máxima presentada entre los meses Febrero y Abril y la mínima entre los meses Junio y Septiembre. (Tabla 2.2).

Tabla 2.2 Datos climatológicos (evaporación) del área de Ciudad Bolívar período 1994-2007. Presión al nivel medio del mar. (Estación Meteorológica - Ciudad Bolívar).

	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom. Media
Evap. Total (mm)	1994-2007	133,16	141,59	147,52	139,36	107,61	73,64	72,80	79,05	92,79	104,90	94,27	112,05	103,72

2.3.1.3 Temperatura media

La temperatura media anual es de 27,08 ° C para el período 1994-2007, las máximas temperaturas se presentan en el mes de Mayo con 28,51 ° C, y las mínimas en el mes de Enero con 24,95° C. (Tabla 2.3).

Tabla 2.3 Datos climatológicos (temperatura) del área de Ciudad Bolívar período 1994-2007. Presión al nivel medio del mar. (Estación Meteorológica - Ciudad Bolívar).

	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom. Media
Temperatura (°C)	1994-2007	24,95	25,28	28,26	27,06	28,51	27,19	26,98	27,38	27,98	28,24	25,58	25,02	27,08

2.3.1.4 Humedad relativa media

La humedad relativa media anual para el período 1994-2007 se registró en 70,85 %, siendo la máxima de 84,71 % para el mes de Julio y la mínima en el mes de Febrero con 69,64%. (Tabla 2.4).

Tabla 2.4 Datos climatológicos (humedad relativa) del área de Ciudad Bolívar período 1994-2007. Presión al nivel medio del mar. (Estación Meteorológica - Ciudad Bolívar).

	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom. Media
Humedad Relativa Media (%)	1994													
	2007	72,14	69,64	71,64	71,64	76,86	83,36	84,71	80,93	80,08	79,00	74,77	74,54	70,85

2.3.1.5 Presión media

La presión media anual registrada para el período 1994-2007 es de 12,05 hPa, la máxima registrada es de 17,03 hPa para el mes de Junio y la mínima de 6,92.0 hPa para el mes de Noviembre. (Tabla 2.5).

Tabla 2.5 Datos climatológicos (presión) del area de Ciudad Bolívar período 1994 -2007 *Presión al nivel medio del mar. (Estación Meteorológica – Ciudad Bolívar).

	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom. Media
Presión Media h Pa*	1994													
	2007	9,44	9,63	9,78	14,84	9,94	17,03	12,82	16,74	9,32	8,56	6,92	8,77	12,05

2.3.1.6 Insolación media

La insolación media para el período 1994-2007 fue de 7,52 horas. Los máximos valores se presentan en el mes de Marzo con 8,26 horas y la mínima de 5,86 horas para el mes de Junio. (Tabla 2.6).

Tabla 2.6 Datos climatológicos (insolación) del área de Ciudad Bolívar período 1994-2007. *Presión al nivel medio del mar, sumar 1000 hPa. (Estación Meteorológica – Ciudad Bolívar).

	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom. Media
Insolación Media (h/sol)	1994 2007	6,86	7,86	8,26	6,71	6,89	5,86	6,87	6,93	8,02	8,03	7,82	7,03	7,52

2.3.2 Vegetación

La vegetación se caracteriza principalmente por dos tipos de vegetación: la vegetación herbácea, que está constituida por una cobertura graminiforme de baja altura, entre la cual las especies más abundantes son la paja peluda (*Trachypogon plumosus*) escobilla (*Ecoparia dulcis*), dormidera (*Mimosa dorens*), entre otras; y la vegetación arbustiva que está conformada por árboles de 2 a 4 metros de altura. Entre la vegetación arbustiva se mencionan el chaparro (*Curatella americana*), manteco (*Bowdichia virgilioides*), mandinga (*Roupals complicata*) y en proporción menor el mango (*Mangifera indica*) entre otras. Esta clase de vegetación es típica de zonas tropicales pero es adaptable, incluso, a zonas con climas diferentes, es decir, que pudiere haber el caso de un sitio específico que posea este tipo de vegetación, sin pertenecer geográficamente al cinturón tropical (C.V.G. – TECMIN, 1991).

La vegetación de bosque de galerías a lo largo de las zonas húmedas, específicamente en los márgenes de los ríos, se presentan una cobertura vegetal; arborescencia de tipo selvático, denominada “bosque de galería” (C.V.G. – TECMIN, 1991).

2.3.3 Fauna

La fauna silvestre en el área de estudio es relativamente escasa y se encuentra ampliamente distribuida en el resto de la región. Las especies más comunes son: monos, venados, cunagueros, onzas, cachicamos, serpientes y lagartijas. La presencia de algunas de estas especies es confirmada por informantes locales y habitantes de la zona. (C.V.G. – TECMIN, 1991).

2.3.4 suelos

Los principales suelos, de acuerdo a la Taxonomía de Suelos Norteamericanos (Soil Survey Staff, 1992) son los Ultisoles que pertenecen al Orden Ultisol, específicamente a los Sub – Grupos Arenic y Grossarenic Kandistults (suelos arcillosos y ácidos con bajo contenido de bases intercambiables, por lo que su fertilidad y permeabilidad es escasa), asociados a afloramientos rocosos, lo que va a sustentar una vegetación herbácea o arbustiva. (C.V.G. – TECMIN, 1991).

2.4 Geología regional

La geología regional está representada por lo que se conoce como Provincia Geológica de Imataca, la Formación Mesa y los sedimentos recientes.

2.4.1 Provincia geológica de Imataca

La Provincia Geológica de Imataca se extiende en dirección Suroeste-Noreste desde las proximidades del río Caura hasta el Delta del Orinoco y en dirección Noroeste Sureste aflora desde el curso del río Orinoco hasta la Falla de Guri por unos 550 Km.y 80 Km. Respectivamente. Litológicamente la Provincia de Imataca está formada por gneises graníticos y granulitas félsicas (60 – 75%), anfibolitas y

granulitas máficas, y hasta ultramáficas (15 – 20%), y cantidades menores complementarias de formaciones bandeadas de hierro, dolomitas, charnockitas, anortositas y granitos intrusivos más jóvenes y remanentes erosionales de menos metamorfizados y más jóvenes CRV – TTG gneisicos (El Torno – Real Corona). (Mendoza V, 2.000).

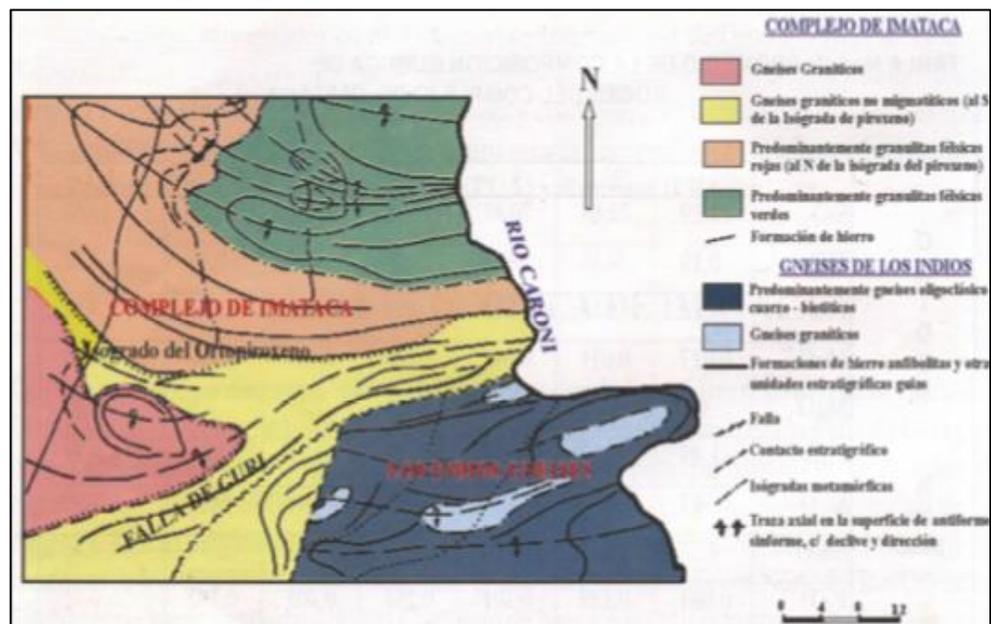


Figura 2.3 Mapa geológico esquemático del Complejo de Imataca. (MendozaV, 2000).

2.4.2 Formación Mesa

Se extiende por los Llanos Centro-Orientales y Orientales (estados Guárico, Anzoátegui, Monagas), sin embargo se encuentran algunos afloramientos en los estados Sucre y Bolívar (inmediatamente al Sur del río Orinoco). (PDVSA - Intevep, 1997- 2005).

2.4.2.1 Descripción litológica

La Provincia de Imataca está formada por gneises graníticos y granulitas félsicas (60% - 75%), anfibolitas y granulitas máficas, y hasta ultramáficas (15% - 20%) así como cantidades menores complementarias de formaciones bandeadas de hierro (BIF), dolomitas, charnockitas, anortositas y granitos intrusivos más jóvenes y remanentes erosionales de menos metamorfismo y más jóvenes cinturones de rocas verdes – tonalitas trondjemitas y granodioritas (CRV – TTG) gnéísicos. (El Torno – Real Corona). (Mendoza V, 2000).

Sobre el Complejo de Imataca se observan remanentes erosionales de Cinturón de Rocas Verdes (CRV) similares y correlacionados con los de la región de El Callao. El CRV de la Esperanza lo representa el Grupo Real Corona con basandesitas tipo El Callao y por anfibolitas similares a las del Grupo Carichapo bajo el nombre de Anfibolita de Danta. La Anfibolita de Danta, con tendencia NE, paralela a la Falla de Guri, se extiende hasta río Claro en el río Caroní, donde se le da el nombre de Anfibolita de río Claro. (Mendoza, V. 2000).

Kalliokoski, en *Léxico Estratigráfico de Venezuela (1997-2005)*; introdujo el nombre de Anfibolita de Danta para designar la sección anfibolítica basal de su Serie Real Corona (hoy Grupo), expuesta en el Cerro Danta. La roca es una anfibolita de grano fino a medio y color verde, con andesina y cuarzo, sin epidoto ni clorita; con estructuras locales que pueden presentar almohadillas o brechas con estructuras deformadas de flujo, la unidad exhibe buena lineación mineral, el anfíbol es hornablenda con excelente lineación. Las anfibolitas tienen mineralización dispersa de sulfuros de hierro y escasa mineralización aurífera. Según el mismo autor su edad es Precámbrico, se correlaciona con la Anfibolita de río Claro y con la Formación El Torno. (PDVSA - Intevep, 1997-2005).

Kalliokoski, (1997) en *Léxico Estratigráfico de Venezuela*, (1997) emplea originalmente el término de Anfibolita de río Claro para designar la unidad constituida por anfibolita de grano fino que se intercala con algunas capas manganesíferas que forma parte del núcleo del sinclinal expuesto en el río claro, en el paso de la carretera Encrucijada-Ciudad Piar y la incluyó en su Asociación Carichapo-Pastora. Menéndez, (1994; 1995) en *Léxico Estratigráfico de Venezuela* sugiere que representa un remanente erosional de un cinturón de rocas verdes y concuerda con la observación hecha por Kalliokoski, quien la correlaciona con su Serie Real Corona - El Torno y con la Anfibolita de Carichapo.

El término Formación Carichapo fué propuesto formalmente por Kalliokoski, (1965) en *Léxico Estratigráfico de Venezuela* (1997), para designar una unidad compuesta esencialmente de anfibolita de grano fino derivada de rocas volcánicas básicas intercaladas con cantidades menores de metajaspes, expuesta desde el Norte de La Paragua al Oeste, hasta los alrededores de Santa María, Miamo y Tumeremo, al Este el nombre es tomado del río Carichapo, donde afloran secciones de la unidad, particularmente su parte anfibolítica, en contacto con el Complejo de Supamo, que se encuentra en el sector del río que corta la serranía de Tomasote.

Chase, (1965) en *Léxico Estratigráfico de Venezuela* (1997), usó el término de Anfibolita de Panamo para designar una secuencia de rocas anfibolíticas que afloran conformando el cerro Panamo, situado 35 kilómetros al Norte del pueblo de El Manteco, el cual lo corta la carretera que une a la Ciudad de Upata con dicho pueblo. El mismo autor señaló su probable sinonimia con la Formación Carichapo, descrita en publicación por Kalliokoski, (1965-a), que fue confirmada por éste.

Menéndez, (1994) en *Léxico Estratigráfico de Venezuela* (1997-2005), revivió el uso del término litodémico de Anfibolita de Carichapo de Kalliokoski (1965-b) para ser aplicado a la unidad constituida de anfibolitas considerada como equivalente

lateral del Grupo Carichapo, en aquellas localidades donde sea evidente que el grupo ha sufrido un metamorfismo superior al de los esquistos verdes.

2.4.2.2 Espesor

Es muy variable, pero en términos generales disminuye de Norte a Sur como consecuencia del cambio en la sedimentación fluvial y deltaica, y aumenta de Oeste a Este por el avance de los sedimentos deltaicos. Su espesor máximo puede llegar a alcanzar los 275 metros, mientras que en el estado Bolívar llega a los 80 metros o más. (PDVSA-Intevep, 2005).

2.4.2.3 Contactos

En el estado Bolívar la Formación Mesa suprayace en posición discordante a las rocas del Complejo de Imataca. Por debajo de la Formación Mesa, en ocasiones debajo de las capas de suelo y como terrazas de inundación se observa la presencia de roca meteorizada del basamento, fracturada y diaclasada. (PDVSAIntevep, 1997-2005).

2.4.2.4 Fósiles

En la Formación Mesa se han encontrado fósiles de agua dulce asociados con arcillas ligníticas y restos de madera silificada (xilópalo y sílex xiloideo). (González de Juana et al., 1.980 en PDVSA-Intevep, 1997-2005).

2.4.2.5 Correlación

Los sedimentos de la Formación Mesa gradan hacia el Este a sedimentos de la Formación Paria. (PDVSA-Intevep, 2005).

2.4.2.6 Edad

Se ha postulado una edad del Pleistoceno para la Formación Mesa. (PDVSA - Intevep, 2005).

2.4.2.7 Paleoambientes

La Formación Mesa se interpreta como producto de un extenso delta que avanzó hacia el Este en la misma forma que avanza hoy el delta del río Orinoco, depositando secuencias fluviales, deltaicas y paludales. El relieve de las cordilleras septentrionales desarrolló abanicos aluviales que aportaban a la sedimentación clásticos de granos muy gruesos, mientras que desde el Sur el aporte principal fue de arenas. En la zona central se desarrollaron grandes ciénagas, considera que los sedimentos de la formación representan depósitos torrenciales y aluviales contemporáneos con un levantamiento de la Serranía del Interior.

2.4.3 Sedimentos recientes

Estos sedimentos se conforman de materiales provenientes de la disgregación de la Formación Mesa y descomposición de las rocas del Complejo de Imataca, los cuales son transportados y depositados por las aguas de escorrentía y el viento hacia los diferentes ríos de la región. Los materiales comprenden cantos, peñones, gravas, arenas, limos, arcillas, coloides y otras partículas en suspensión que se han depositado desde el Holoceno hasta el presente en el fondo de los cauces de los ríos, formando depósitos de cauce, y en épocas de crecida, originando las barras de meandro y depósitos de inundación.

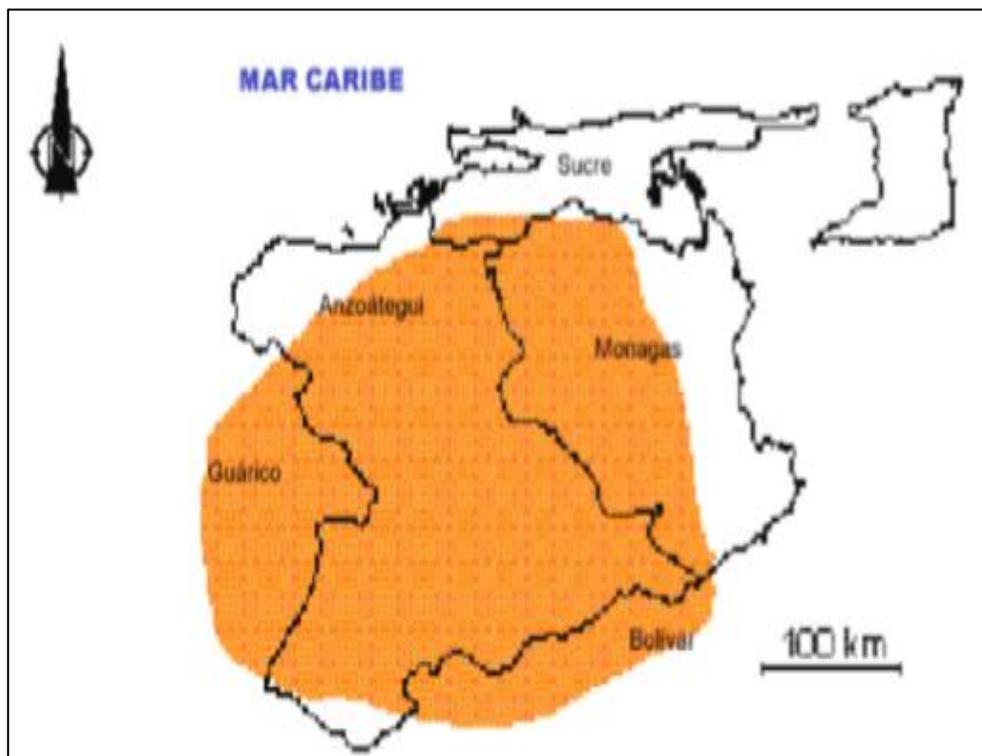


Figura 2.4 Extensión geográfica de la Formación Mesa (Modificada de PDVSA-INTERVEP)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

Para este trabajo de investigación es necesario apoyarse en antecedentes similares o correspondientes al área de estudio. Las investigaciones consultadas para este trabajo son:

Blanco y Yépez (1996), elaboraron una investigación titulada **“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LAS MAREAS QUE OCURREN EN EL SECTOR BOCA GRANDE SOBRE LOS NIVELES DEL TRAMO NOINA-PUERTO ORDAZ DEL RÍO ORINOCO”** el cual determina en que magnitud son incrementados los niveles del río Orinoco desde Bocagrande hasta puerto Ordaz y su variación en el tiempo provocado por las mareas, asemejándose a este trabajo de investigación por guardar relación con las influencias de las mareas en un tramo del río Orinoco y por contener información correspondiente al área de estudio específicamente dicho tramo del río Orinoco.

Dauhare y Mariña (2011), elaboraron una investigación titulada **“ESTUDIO DEL FLUJO DE LOS SEDIMENTOS Y DE LA AREAS DE DESCARGA PARA DRAGAS DE TOLVAS EN EL SECTOR ARAMAYA DEL RÍO ORINOCO. ESTADO MONAGAS. VENEZUELA.”** esta investigación analiza el movimiento de los sedimentos y las áreas de descarga para dragas de tolvas sector Aramaya estado Monagas. Esta investigación metodológicamente y teóricamente significa un aporte valioso como guía del presente estudio.

3.2 Fundamentos teóricos

3.2.1 Marea

Ascenso y descenso periódicos de todas las aguas oceánicas, incluyendo las del mar abierto, los golfos y las bahías, resultado de la atracción gravitatoria de la Luna y del Sol sobre el agua y la propia Tierra. (Léniz, R., 2009)

3.2.2 Mareas lunares

La Luna, al estar mucho más cerca de la Tierra que el Sol, es la causa principal de las mareas. Cuando la Luna está justo encima de un punto dado de la superficie terrestre, ejerce una fuerza de atracción del agua, que, por lo tanto, se eleva sobre su nivel normal. El agua que cubre la porción de Tierra más lejana de la Luna también está sometida a atracción; se forma así otra elevación que proporciona el fundamento de una segunda onda. La cresta de onda situada bajo la Luna se llama marea directa, y la del lado diametralmente opuesto de la Tierra se llama marea opuesta. En ambas crestas, prevalece la condición conocida como de marea alta, mientras que a lo largo de la circunferencia formada por las zonas perpendiculares al eje de mareas directa y opuesta se producen fases de marea baja. Las mareas alta y baja se alternan en un ciclo continuo. Las variaciones producidas de forma natural entre los niveles de marea alta y baja se denominan amplitud de la marea. En la mayoría de las costas del mundo se producen dos mareas altas y dos bajas cada día lunar, siendo la duración media de un día lunar 24 h, 50 min y 28 s. Una de las mareas altas está provocada por la cresta de marea directa y la otra por la cresta de marea opuesta. En general, dos mareas altas o bajas sucesivas tienen casi la misma altura. Sin embargo, en algunos lugares fuera del océano Atlántico estas alturas varían de forma considerable; este fenómeno, conocido como desigualdad diurna, todavía no se comprende bien en la actualidad. (Léniz, R., 2009).

3.2.3 Mareas solares

Asimismo, el Sol provoca el ascenso de dos crestas de onda opuestas, pero como el Sol está más alejado de la Tierra, su fuerza para crear mareas es un 46% menor que la Luna. El resultado de la suma de las fuerzas ejercidas por la Luna y el Sol es una onda compuesta por dos crestas, cuya posición depende de las posiciones relativas del Sol y de la Luna en un instante dado. Durante los periodos de Luna nueva y llena, cuando el Sol, la Luna y la Tierra están alineadas, las ondas solar y lunar coinciden. Resulta un estado conocido como mareas de primavera; en ellas las mareas altas ascienden más y las mareas bajas descienden más de lo habitual. Cuando la Luna está en el primer o tercer cuadrante, el Sol forma un ángulo recto con respecto a la Tierra y las ondas quedan sometidas a fuerzas opuestas del Sol y de la Luna. Este estado es el de marea muerta: la marea alta es más baja y la baja más alta de lo normal. Las mareas de primavera y muerta se producen 60 h después de las fases correspondientes de la Luna; este periodo se llama edad de la marea o de la fase de desigualdad. El intervalo entre el instante en que la Luna cruza un meridiano en un punto y cuando la siguiente marea alta llega a ese punto se llama intervalo Luna-marea, o de marea alta. El intervalo de marea baja es el periodo entre el instante en que la Luna cruza un meridiano y cuando llega la siguiente marea baja. Los valores medios entre los intervalos Luna-marea durante los periodos de Luna nueva y llena se conocen como establecimiento de puerto. Los valores de los intervalos durante otros periodos del mes se denominan, a veces, establecimientos corregidos. (Léniz, R., 2009)

3.2.4 Corrientes y olas de marea

Junto al ascenso y descenso vertical de agua, hay varios movimientos horizontales o laterales llamados comúnmente corrientes de marea, muy diferentes de

las corrientes oceánicas normales. En zonas cerradas, una corriente de marea fluye durante unas 6 h y 12 min aguas arriba, o hacia la costa, en correspondencia con la marea alta; después se invierte y fluye, durante casi el mismo tiempo, en dirección contraria, y se corresponde con la marea baja. Durante el periodo de inversión, el agua se caracteriza por un estado de inmovilidad, o calma, llamado repunte de la marea. Una corriente que fluye hacia la costa se califica como de avenida; y la que se aleja de la misma, reflujó. (Léniz, R., 2009)

3.2.5 Fuerzas generadoras de mareas

El fenómeno de las mareas, se produce como consecuencias del Sistema de fuerza ejercicio por la Luna y el Sol sobre la tierra. “Todos los cuerpos del Universo, se atraen con una fuerza que es proporcional a la masa, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia” (Newton). Pero mientras las fuerzas de atracción o gravedad, tienden a acercar los astros unos a otros, las fuerzas centrífugas tienden a alejarlos. Debido a que tales fuerzas se encuentran en equilibrio, los planetas se mantienen orbitando alrededor del Sol y los satélites alrededor de los planetas, sin separarse definitivamente ni acercarse hasta chocar. Con respecto al centro de masa del sistema Tierra - Luna, las fuerzas centrífugas y de atracción se encuentran en balance. Es decir, son de igual magnitud, pero de sentido opuesto. De este modo, la fuerza resultante es nula. Sin embargo, tratándose de un fluido como el agua, cuya densidad es menor que la tierra considerada como un conjunto, tal balance no existe. Esta situación genera un movimiento de partículas de agua cuyo movimiento vertical se denomina marea y su movimiento horizontal corriente. Las mareas se generan por el potencial gravitacional de la luna y el sol. Su propagación y amplitud están influenciadas por fricción, la rotación de la tierra (fuerza de Coriolis), y la resonancia que está determinada por las formas y profundidades de las cuencas oceánicas y los mares marginales. (Léniz, R., 2009)

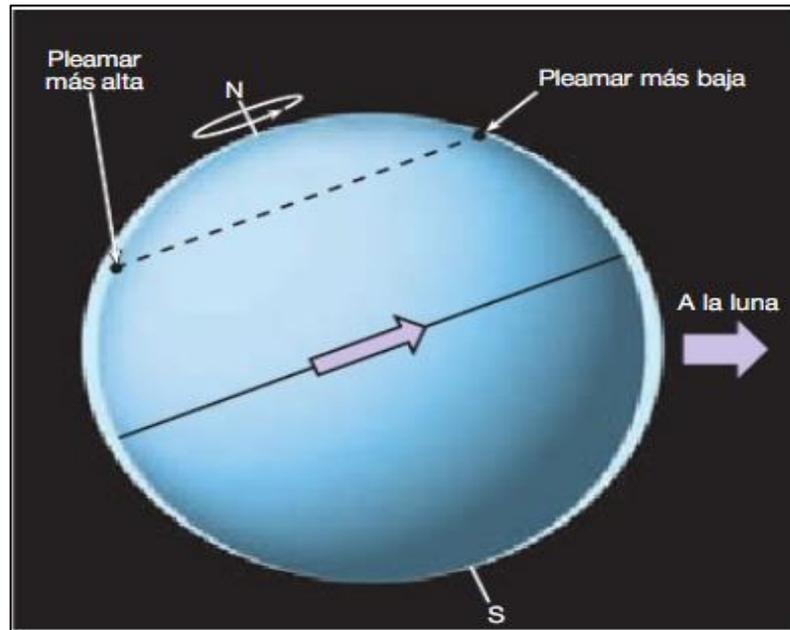


Figura 3.1 Pandeos mareales idealizados en la Tierra provocados por la Luna (Tarbuck y Ludgens 2005)

3.2.6 Tipos de mareas

De acuerdo a la cantidad de pleas y bajamares que se produzcan durante un día lunar, en un lugar específico, se distinguen tipos de mareas:

3.2.6.1 Semidiurna

Cuando se producen diariamente dos altas y dos bajas, con relativa igualdad de altura entre correspondientes altas y bajas. Este tipo de marea se produce en prácticamente toda la costa de los Océanos, que no tienen accidentes geográficos muy notables. (Léniz, R., 2009).

3.2.6.2 Diurna

Cuando en un día se produce sólo una alta y una bajamar. Este tipo de mareas se produce generalmente en grandes golfos. (Léniz, R., 2009)

3.2.6.3 Mixta

Este tipo de mareas se caracteriza por grandes desigualdades de altura entre altas o bajas consecutivas. Es posible que se produzcan dos altas y dos bajas el mismo día, pero en determinadas épocas pasan a ser diurnas. Mareas de este tipo, se producen en la boca oriental del Estrecho de Magallanes y en algunos otros lugares del mundo. (Léniz, R., 2009)

3.2.7 Mareógrafos

Los mareógrafos han sido históricamente el aparato más común para medir el nivel del mar. La forma de medición difiere dependiendo del tipo de mareógrafo utilizado. Todos ellos miden el nivel del mar instantáneo en un lugar concreto de la línea de costa, de forma continua. De esta manera, no se obtiene la información de los cambios del mar en toda su extensión, sino que se limitan a los valores de ciertos puntos de la línea de costa.

Generalmente, estos mareógrafos están conectados con las redes de nivelación nacionales mediante itinerarios altimétricos de precisión, y a sistemas de referencia geodésicos mediante el uso de receptores GPS (Global Positioning System). (Pons, J., 2009)

3.2.8 Tipos de mareógrafos

3.2.8.1 Mareógrafo de flotador

Constan de un flotador que va montado dentro de un cilindro con la base agujereada. La entrada de agua por la parte inferior hace que se llene el cilindro hasta el nivel actual del mar. Mediante el flotador se detecta este nivel el cual es transmitido a un tambor que recoge la información de forma continua. A la vez se utiliza un reloj para tener una referencia temporal de todas y cada una de las mediciones efectuadas. El tubo exterior evita las distorsiones que provocaría el efecto directo de las olas sobre el flotador.

Es el mareógrafo clásico y aunque en la actualidad existen mejores tipos de mareógrafos, aún es de uso generalizado. (Pons, J., 2009)

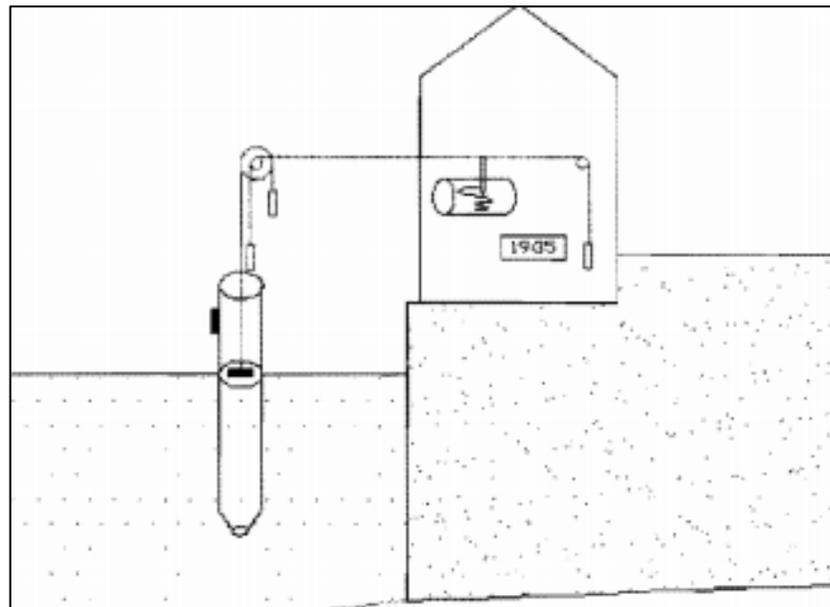


Figura 3.2 Mareógrafo de flotador. (Pons, J., 2009)

3.2.8.2 Mareógrafo de presión

Miden la presión submarina en un punto donde se conoce la densidad del agua y la aceleración de la gravedad. Conociendo estos datos se puede calcular la altura buscada. (Pons, J., 2009)

3.2.8.3 Mareógrafo acústico

Miden el tiempo en el que una señal acústica recorre la distancia vertical entre el emisor y la superficie del mar que la refleja. De esta forma obtenemos la altura instantánea del mar. (Pons, J., 2009)

3.2.8.4 Mareógrafo de radar

La medición se realiza de forma similar al anterior pero utilizando frecuencias de radar. Son los de última generación. (Pons, J., 2009)

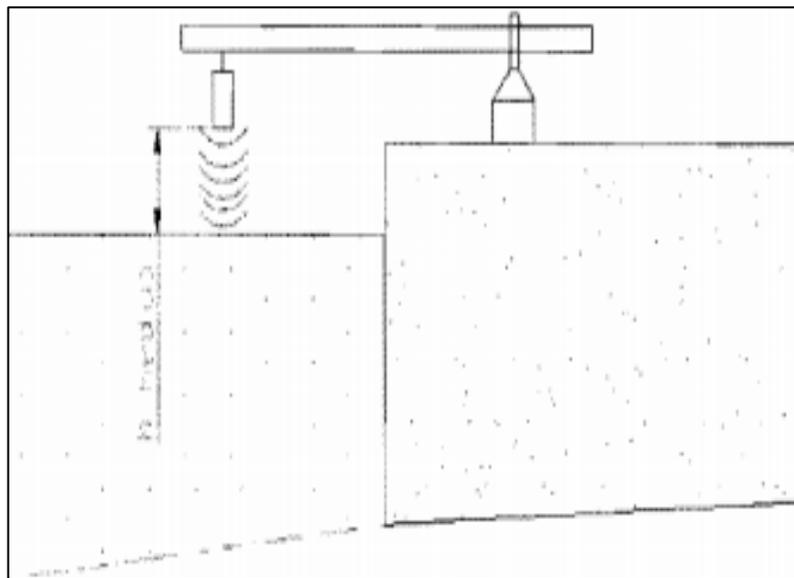


Figura 3.3 Mareógrafo de radar. (Pons, J., 2009)

3.2.9 Niveles del río

Se denomina “Nivel del río o altura del río” la distancia comprendida entre la superficie del agua y el datum nivel de aguas bajas (NAB). A los efectos de navegación, resulta más práctico expresar esta distancia en pies (figura 3.4)

Los niveles del río se determinan mediante la implementación de una red de limnógrafos instalados a todo lo largo del canal. Estos aparatos analógicos registran en cada estación el nivel del río durante las 24 horas y funcionan automáticamente durante un período trimestral, luego de haberse cumplido ese período es necesario cambiar el papel de registros para que el instrumento continúe con la toma de lecturas. (I.N.C.1997).

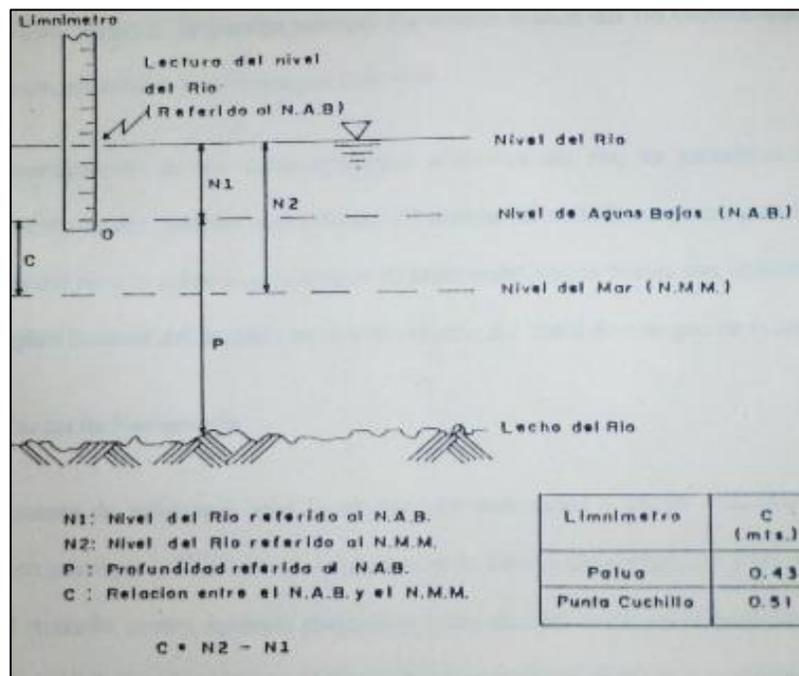


Figura 3.4 Medición de los niveles del río (INC 1995)

3.2.10 Limnógrafos

Son aparatos que registran el nivel del agua en forma continua por medio del movimiento de un flotador. Es un registro sencillo, el movimiento de un flotador acciona una pluma sobre una carta de registro cuando una pluma alcanza el borde de la carta, su dirección cambia y su registro se hace en sentido opuesto. (Meneses, S., 1980)

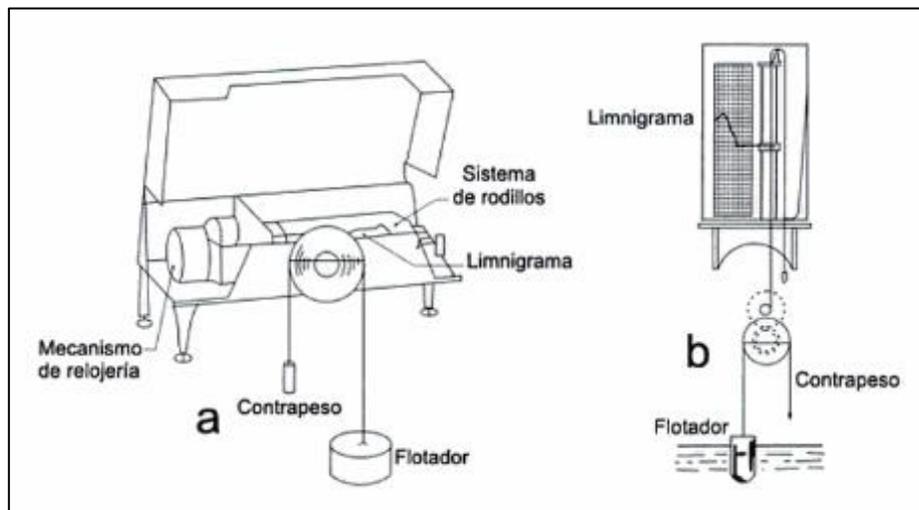


Figura 3.5 Limnógrafo. (Maderey L, Jiménez A., 2005)

3.2.11 Limnómetros

Son aparatos que se utilizan para medir los niveles o alturas de los ríos. El nivel de un río es la elevación del agua en una estación medida por encima de un cero arbitrario tomado como punto de referencia.

Estos aparatos son sencillos y poco costosos pero deben ser leídos con frecuencia. Algunas veces, la referencia utilizada es el nivel medio del mar, pero con más frecuencia, se toma como referencia un punto ligeramente por debajo del nivel

para el cual la descarga es cero. El nivel del río, es la información primaria que se obtiene para medir caudales. (Meneses, S 1980)

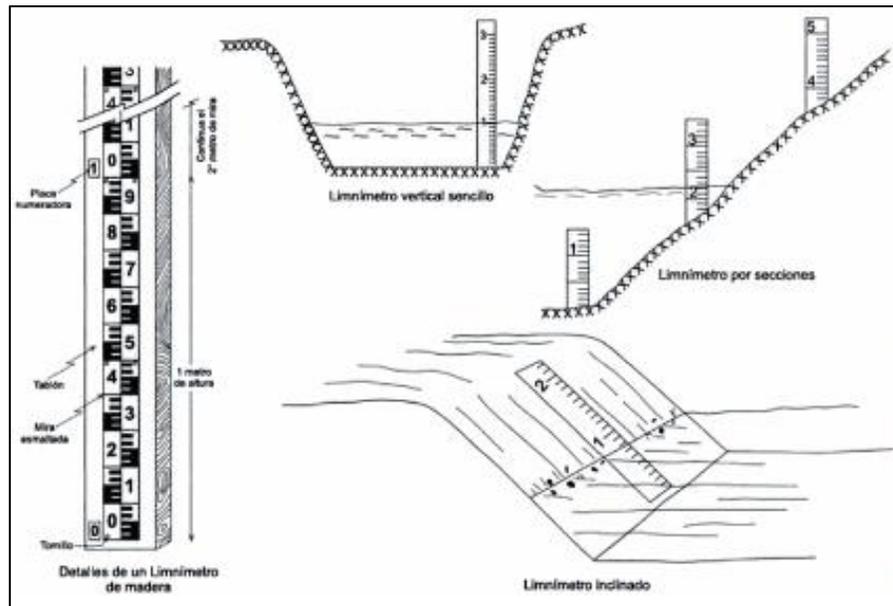


Figura 3.6 Limnómetros. (Maderey L, Jiménez A., 2005)

3.2.12 Instalaciones limnigráficas (limnógrafos de flotador)

Los limnógrafos del flotador utilizan un sistema de flotador para seguir las variaciones del nivel del agua.

Hay dos maneras de instalar los limnógrafos de flotador. La primera es un pozo con caseta de hormigón mientras que la segunda es la instalación del mismo dentro de una tela metálica.

En los ríos puede colocarse en cualquier punto. En ríos que erosionen y que transporten troncos y otras materias flotantes, el tubo debe colocarse en una ensenada protegida. (Meneses, S., 1980)

3.2.13 Tipos de limnómetros

3.2.13.1 Limnómetros de regla vertical

Son aquellos que se coloca en forma vertical en uno de los tramos del canal. En la instalación de los limnómetros de deben considerar los siguientes factores. (Meneses, S., 1980).

a. Seguridad de que no se produzcan cambios en su nivel: Se recomienda colocarlos adosados a rocas, pilas de puentes u otras estructuras masivas.

b. Colocación del limnómetro de manera que no produzca alteraciones en el escurrimiento hidráulico: La colocación de la planta debe ser lo más paralelamente posible a la corriente.

c. El limnómetro debe leerse con facilidad. Proveerse de facilidades de acceso para que la lectura lleve a cabo con seguridad y comodidad. (Meneses, S., 1980)

3.2.13.2 Limnómetro de cinta

En este caso las mediciones se realizan con una cinta graduada desde un punto ubicado en la superficie del agua. (Meneses, S., 1980)

3.2.13.3 Limnómetro de aguja

Este Limnómetro es una variante de los de cinta y aguja, donde un contacto eléctrico indica el momento en que la cinta o barra toca el agua. Son muy empleados en la medición de niveles de pozos. (Meneses, S., 1980)

3.2.13.4 Limnímetros de aguas máximas

Estos son de tipo especial y son destinados a funcionar solo en las crecidas para registrar los niveles máximos que han alcanzado las aguas, sin tener la necesidad de instalar un limnógrafo. (Meneses, S., 1980).

3.2.14 Las cartas de navegación

Son mapas de referencias para la navegación. Su función principal es la de indicar la ubicación de las señales de navegación y las características que presenta el canal (trazado, ancho y sectores dragados). Normalmente incluyen referencias generales sobre las profundidades existentes en el canal de navegación y en las zonas adyacentes, así como la ubicación de los puntos específicos que pueden ser utilizados como ayuda para la navegación, tales como Islas, caños y poblaciones (I.N.C, 1997)

3.2.14.1 El canal navegable

El canal de navegación del río Orinoco tiene una longitud de 195 millas náuticas, medidas desde el puerto de Matanzas hasta el Atlántico, aguas arriba de este puerto. La navegación sigue sometida a las restricciones naturales que hasta ahora la han limitado, pudiendo hacer el tráfico fluvial solo medianos barcos, (42 pies de calado) que a pesar del bajo calado que poseen se les presentan ciertas dificultades en los periodos de aguas bajas. (Tippett, Abbet, McCarthy y Stratton, 1970)

3.2.14.2 El canal del río o canal interior

Se denomina así, el canal de navegación comprendido aguas arriba de la milla 42 (Isla Tercera). El cauce del río en este tramo es arenoso y generalmente estable en

su estructura, salvo ciertos meandros que muestran algunas deformaciones con tendencia a profundizarse.

El canal del río debe ser dragado todos los años, debido a la continua sedimentación que se presenta anualmente en los canales, siendo así una de las dinámicas más importante que contribuyen en gran forma al relleno de los mismos. Esta sedimentación se presenta con mayor influencia durante los períodos de crecida del río y restablece las condiciones originales o de equilibrio de la barra. Se ha determinado mediante un gran número de observaciones que la sedimentación en los canales se debe en primer lugar al arrastre de fondo y luego a la sedimentación del material en suspensión. (Consultora Ingeniería Caura S.A, 1994)

3.2.15 Geomorfología fluvial

La morfología y la actividad sedimentaria se presenta en forma muy dinámica debido a la condición del río Orinoco, que se presenta como un río con características típicas aluviales, mostrando un fondo inestable que sufre modificaciones de acuerdo a la carga de los sedimentos , el caudal y la época del año (Tippett, Abbet, McCarthy y Stratton,1970).

3.2.16 Propiedades de los sedimentos

Las propiedades de los sedimentos pueden ser clasificadas según la característica que muestre la partícula individualmente o en forma de conjunto. La característica individual con mayor importancia la representa el tamaño de sus granos y frecuentemente se ha utilizado el tamaño medio, sin embargo, la forma, la densidad y la distribución granulométrica del sedimento pueden ser muy variables de una estación del río a la otra; pudiendo esto influir en la variación del comportamiento hidráulico de un río a lo largo de un cauce (Pettijohn, J., 1963).

3.2.17 Transporte de sedimentos

Los sedimentos del lecho de un canal o río pueden estar compuestos por materiales cohesivos o no. La mayoría de los lechos están constituidos por materiales no cohesivos granular y el análisis hidráulico debe basarse en la hipótesis de que el material de fondo sea limpio, granular y no cohesivo. Además es necesario saber que los suelos cohesivos cuando son fracturados forman partículas compactas que se comportan hidráulicamente como material granular, logrando nuevamente la consolidación al encontrar un sitio de calma. (Pettijohn, J., 1963).

3.2.18 Transporte de sedimentos en suspensión

El transporte de sedimentos en suspensión se realiza normalmente sobre las partículas finas contenidas en el rango de arena fina a materiales coloidales, que dependiendo de la fuerza de las corrientes vienen acarreadas por el flujo del río. Estas partículas tienden a depositarse cuando las velocidades existentes en el río se reducen por debajo de un valor crítico y también como consecuencia de la floculación de las partículas coloidales, debido a la mezcla de aguas salinas con aguas dulces cargadas de partículas finas. (Guzmán, J., 1992).

3.2.19 Transporte de sedimentos de fondo

Se rige por partículas más gruesas comprendidas en el rango de limos hasta gravas y que son transportadas cerca o dentro de las capas superiores del fondo del canal debido a varios mecanismos.

La mayor cantidad de sedimentos transportados en suspensión tiende a depositarse hacia la desembocadura del río, por el fenómeno de floculación ya citado, así como también en zonas del río de aguas más tranquilas, formando depósitos de

limo o arcilla, mientras que los sedimentos transportados en el fondo se depositan a lo largo del curso del río, cuando la competencia de este se reduce bruscamente (Guzmán, J., 1992).

3.2.20 Volumen de sedimentos transportados

La carga anual de sedimentos en suspensión en el río Orinoco está estimada en 400 millones de metros cúbicos para un caudal medio del río de 33.000 mil metros cúbicos por segundo (1.160.000 pies cúbicos por segundo). Cabe destacar que estas estimaciones fueron realizadas a partir de comparaciones con otros ríos con gran similitud a finales de la década de los años 70, sin embargo la cantidad de sedimentos transportados deben haber experimentado una variación de manera ascendente debido a la erosión a la que ha sido sometida la cuenca en los últimos años. (Tippett, Abbet, McCarthy y Stratton, 1970).

3.2.21 Carga suspendida

“Cuando el valor de la velocidad de corriente en el lecho excede la velocidad de caída de la partícula, la partícula puede ser elevada a un nivel en el cual las fuerzas turbulentas son iguales o mucho mayores que el peso de la partícula sumergida y como resultado de ello la partícula ocasionalmente es transportada en suspensión” (Van Rijn, Leo 1993)

3.2.22 Forma del lecho

Los sucesivos y continuos procesos de erosión y sedimentación en las aguas de los ríos dan lugar a diferentes formas del lecho, con una redistribución de las partículas formando acumulaciones más o menos regulares, intercaladas por espacios sin ellas. En los tramos o ríos arenosos se desarrollan las denominadas rizaduras,

dunas, lecho liso o antidunas, en función del tipo de régimen de los caudales. La aparición de estas formas del lecho tiene un significado especial en la rugosidad o resistencia que ofrece al paso de las aguas, y así debe ser tenida en cuenta para calcular el coeficiente de rugosidad "n" de Manning en ríos arenosos tal como puede apreciarse en la figura 3.8 donde se muestran las distintas formas que pueden adoptar el lecho de un río. (Chang, H., 1988) (Figura 3.8).

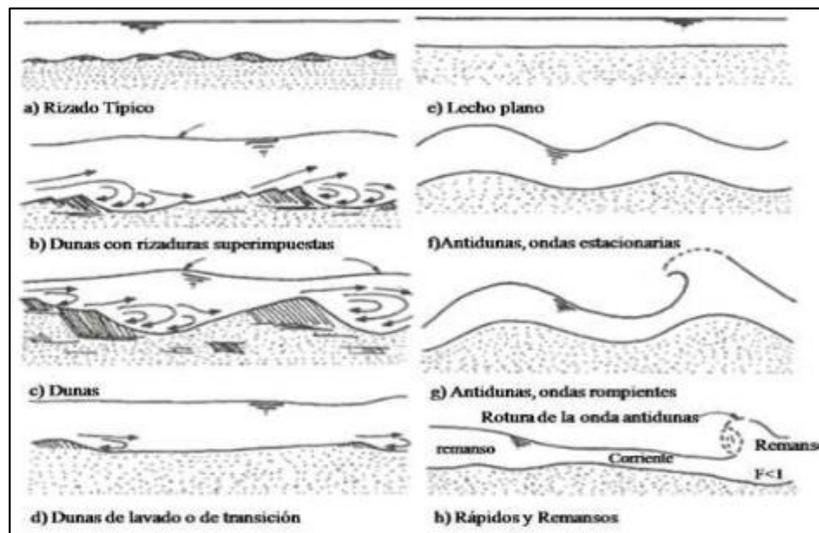


Figura 3.7 Formas del lecho en ríos arenosos (Chang, H., 1988)

3.2.23 Carga del lecho

“Cuando las condiciones críticas para que el proceso de erosión se inicien son sobre pasadas, en el lecho del cauce se produce un movimiento de escalada, salto y escurrimientos de las partículas. Al volumen de sedimentos que se mueve de esta forma se le conoce como carga de lecho” (Pravia, José 1987)

3.2.24 Definición de términos básicos

3.2.24.1 Caudal

Es el volumen de agua que pasa por una determinada sección transversal en la unidad de tiempo, generalmente se expresan en m^3/s . (Ordoñez, J., 2011).

3.2.24.2 Pleamar

Nivel máximo alcanzado por una marea creciente de un día cualquiera. (Léniz, R., 2009)

3.2.24.3 Bajamar

Nivel mínimo alcanzado por una marea vaciante de un día cualquiera. (Léniz, R., 2009)

3.2.24.4 Altura de marea

Distancia vertical entre el nivel del mar y el nivel de reducción de sondas, en un instante cualquiera. (Léniz, R., 2009)

3.2.24.5 Diferencia de mareas

Tiempo transcurrido entre la hora de la pleamar y bajamar de un lugar determinado. (Léniz, R., 2009)

3.2.24.6 Nivel medio del mar

Es la media aritmética de los niveles del mar determinados a intervalos iguales, durante una larga serie de observaciones. Este valor es adoptado como plano fundamental o de origen de las nivelaciones geodésicas. Es decir la altura de un cerro se mide respecto al N.M.M. (Léniz, R., 2009)

3.2.24.7 Sonda

Profundidad obtenida en la operación de sondaje la cual una vez corregida por la marea, se vacía en la carta náutica. (Léniz, R., 2009)

3.2.24.8 Estuario

Un estuario es un cuerpo semicerrado de aguas costero que posee una conexión libre con el mar abierto y, dentro del cual, el agua de mar es diluida mensurablemente con agua dulce proveniente del drenaje terrestre. Cameron y Pritchard (1963)

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Esta investigación tiene como objetivo principal determinar la magnitud de la marea a lo largo del tramo matanzas-noina del río Orinoco debido a los efectos de marea ocurridos en el estuario de la desembocadura del río en el estado delta Amacuro, con la finalidad de conocer la altura adicional del nivel del río proporcionada por la marea en todo momento; desarrollada en base a criterios como: su tipo y su diseño.

4.1 Tipo de investigación

(Arias, 2012), dice que la investigación descriptiva “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento.”

Esta investigación es de tipo descriptiva ya que buscar determinar las variaciones de los niveles del río Orinoco estudiando los efectos de marea que ocurren en el estuario de la desembocadura del río en el estado delta Amacuro.

4.2 Diseño de la investigación

(Arias, 2012), El diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental.

En base a este concepto a continuación se describe la estrategia de investigación de este trabaj

4.2.1 Investigación documental

(Arias, 2012), define la investigación documental como un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas, como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos.

La presente investigación es de tipo documental ya que se requieren datos obtenidos de los limnogramas de los limnógrafos ubicados entre el sector matanzas y sector noina para evaluar los niveles del ríos, así como el uso y análisis de información correspondiente al área de estudio, siendo la investigación documental el primer paso.

4.3 Población y muestra de la investigación.

4.3.1 Población de la investigación

Se entiende por población el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos del estudio”. (Arias, 2006).

La población o universo a estudiar, se concibe como el espacio de donde se extraerá la muestra que se va a utilizar en la investigación. En este sentido, Balestrini, (2006), expresa que: “una población o universo puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indagar y conocer sus características, o una de ellas, y para el cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación”.

En este trabajo de investigación se considera población todos los datos e información (mareogramas, limnigramas, tablas de mareas) acerca de los niveles del río Orinoco en el tramo matanzas-noina en el estado delta Amacuro.

4.3.2 Muestra de la investigación

(Arias, 2012), dice, la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible.

En este trabajo de investigación la muestra será igual a la población estudiada.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

(Arias, 2012), define, las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas; la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades: oral o escrita (cuestionario), la entrevista, el análisis documental, análisis de contenido, etc.

(Arias, 2012), define, los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Ejemplo: fichas, formatos de cuestionario, guía de entrevista, lista de cotejo, escalas de actitudes u opinión, grabador, cámara fotográfica o de video, etc.

A continuación se describen las técnicas e instrumentos utilizados en esta investigación

4.4.1 Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos de esta investigación está basada en la revisión y análisis documental ya que la revisión permite conocer las bases teóricas de la investigación así como también información relacionada con el problema planteado.

4.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Entre los instrumentos utilizados para la recolección de datos en esta investigación se tienen:

- Equipo de computación.
- Programas de aplicación (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power point).

4.5 Flujograma de la metodología de trabajo

Con la finalidad de desarrollar la investigación de manera eficiente y cumplir con los objetivos de la misma, se plantean las siguientes actividades.

1. Recopilación de la información.
2. Obtención de los limnigramas de los linígrafos.
3. Construcción de los mareogramas.
4. Evaluación de los niveles del río.
5. Determinación de la magnitud de la variación temporal de las mareas.
6. Determinar la magnitud del efecto de las mareas.
7. Elaboración del informe final.



Figura 4.1 Flujograma de la investigación.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

A partir de los datos obtenidos y procesados de acuerdo a la metodología planteada en el capítulo anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

5.1 Evaluación de la ocurrencia de mareas producidas en el sector Bocagrande con base en los mareogramas registrados en el mareógrafo ubicado en la milla 34 del canal de navegación del río Orinoco

Una vez construidos los mareogramas representados en los apéndices D y E con los datos de las tablas de mareas registradas por el mareógrafo de Isla Tercera milla 34, se procedió a evaluar las mareas producidas para los meses de febrero y marzo del año 1992 donde se puede apreciar las ocurrencias de mareas de tipo semidiurnas que corresponden a dos (2) picos máximos y dos (2) picos mínimos dentro de un periodo de 24 horas.

Los mareogramas son de importancia para evaluar el comportamiento y la secuencia de ocurrencia en el tiempo exacto de dichas para su análisis y posterior determinación de los desfases con respecto a los niveles del río registrado por el limnógrafo de Palúa.

También con base a los datos de altura de marea en una hora específica representado en los mareogramas se podrá establecer una línea de tendencia que pase por dichas alturas de mareas para su análisis y posterior determinación del algoritmo matemático que permita cuantificar la magnitud de la variación temporal en los momentos de ocurrencia de la marea y registro en los puntos del tramo estudiado Matanzas–Noina.

5.2 Evaluar los niveles de la superficie del río Orinoco con los limnigramas construidos con los registros de los limnigrafos de Palúa

Con los registros tomados por el limnógrafo de Palúa se construyeron los limnigramas representados en los apéndices D y E con el objetivo de evaluar los niveles de la superficie del río Orinoco, observando que los niveles máximos de los limnigramas corresponden a los efectos de marea y los niveles mínimos corresponden a los niveles reales del río sin efecto de marea, durante el periodo de aguas bajas.

Con los niveles máximos y mínimos por medio de una operación matemática se obtienen los efectos de marea ocurridos en los meses de febrero y marzo en los cuales está enfocada esta investigación.

Con los niveles máximos y mínimos de los limnigramas y las alturas máximas y mínimas de los mareogramas se calcularon los desfases representados en los apéndices D y E entre la ocurrencia de la marea en el mareógrafo de isla tercera y el y los efectos de marea ocurridos en el limnógrafo de Palúa.

Los desfases representan un importante material de análisis de las mareas registradas por el mareógrafo y los efectos de mareas registrados por el limnógrafo permitiendo observar las diferencias de ocurrencia entre un evento y otro para un mismo día del año en lugares remotos uno del otro ya que un evento se lleva a cabo en la milla 34 del canal de navegación del río Orinoco y el otro en la milla 181 del mismo canal.

Cabe descartar que las mareas son distintas dependiendo de la localización del sitio donde ocurra este fenómeno es por eso que los factores climatológicos y ambientales juegan un papel importante durante la ocurrencia de las mareas para cada lugar

5.3 Determinar algoritmo matemático que permita cuantificar la magnitud de la variación temporal entre el momento de ocurrencia de la marea en el mareógrafo de milla 34 y el momento de su registro en cada punto del tramo estudiado (Matanzas - Noina)

Para determinar el algoritmo matemático que permita cuantificar la magnitud de la variación temporal entre el momento de ocurrencia de la marea en el mareógrafo de la milla 34 y el momento de en los puntos del tramo estudiado, en primer lugar se toma los mareogramas y se procede con la herramienta línea de tendencia de Microsoft Excel la cual es una herramienta de análisis que recoge los punto de los mareogramas es decir las alturas máximas y mínimas de la marea registrada por el mareógrafo de la milla 34 para cada día de los meses de febrero y marzo de 1992 con la finalidad de generar una ecuación a partir de los mareogramas que permitan predecir valores correspondiente a las ocurrencia de mareas en el futuro, lo cual es de mucha importancia para los análisis y estudios del canal de navegación del río Orinoco.

A continuación se presentan las ecuaciones generadas a partir de los mareogramas y la aplicación de una línea de tendencia polinómica que se ajusta a los datos de esta investigación.

5.3.1 Ecuaciones generadas a partir de los mareogramas del mes de febrero de 1992

Se aplicó una línea de tendencia que recoge los datos con la herramienta de Microsoft Excel resultando más conveniente la línea de tendencia de tipo polinómica generando las siguientes ecuaciones:

- Ecuación polinómica 1/2/1992

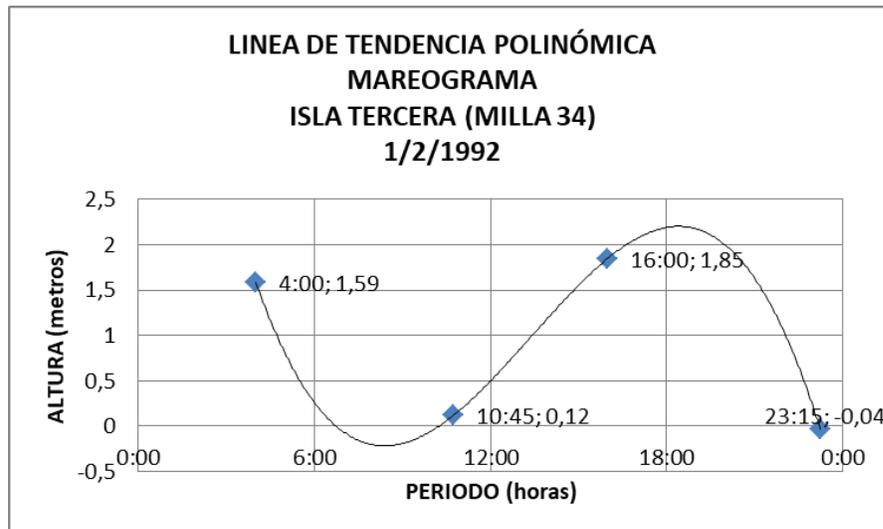


Figura 5.1 Línea de tendencia polinómica del Mareograma 1/2/1992

$$y = -66,661x^3 + 111,68x^2 - 53,661x + 7,7399 \quad (5.1)$$

Dónde:

Y= Variable independiente

X= Variable dependiente

La primera ecuación es representativa de las siguientes ecuaciones de los días de los meses de febrero y marzo, por lo cual sólo se resaltarán las ecuaciones a continuación:

- Ecuación polinómica 2/2/1992

$$y = -71,246x^3 + 124,86x^2 - 63,948x + 9,9976 \quad (5.2)$$

- Ecuación polinómica 3/2/1992

$$y = 30,336x^2 - 27,654x + 6,3477 \quad (5.3)$$

- Ecuación polinómica 4/2/1992

$$y = 86,859x^3 - 95,1x^2 + 26,636x - 0,2772 \quad (5.4)$$

- Ecuación polinómica 5/2/1992

$$y = 85,241x^3 - 99,207x^2 + 30,328x - 0,9035 \quad (5.5)$$

- Ecuación polinómica 6/2/1992

$$y = 81,725x^3 - 101,24x^2 + 33,827x - 1,5487 \quad (5.6)$$

- Ecuación polinómica 7/2/1992

$$y = 75,433x^3 - 99,359x^2 + 35,848x - 2,1349 \quad (5.7)$$

- Ecuación polinómica 8/2/1992

$$y = 71,396x^3 - 100,46x^2 + 39,442x - 2,8935 \quad (5.8)$$

- Ecuación polinómica 9/2/1992

$$y = 64,376x^3 - 95,265x^2 + 39,963x - 3,3151 \quad (5.9)$$

- Ecuación polinómica 10/2/1992

$$y = 57,638x^3 - 91,315x^2 + 41,56x - 4,1175 \quad (5.10)$$

- Ecuación polinómica 11/2/1992

$$y = 46,053x^3 - 76,719x^2 + 36,786x - 3,7705 \quad (5.11)$$

- Ecuación polinómica 12/2/1992

$$y = -17,246x^2 + 16,058x - 2,1626 \quad (5.12)$$

- Ecuación polinómica 13/2/1992

$$y = -49,102x^3 + 59,18x^2 - 17,576x + 1,8209 \quad (5.13)$$

- Ecuación polinómica 14/2/1992

$$y = -50,849x^3 + 68,796x^2 - 24,542x + 2,8376 \quad (5.14)$$

- Ecuación polinómica 15/2/1992

$$y = -62,166x^3 + 95,708x^2 - 40,949x + 5,4447 \quad (5.15)$$

- Ecuación polinómica 16/2/1992

$$y = -72,186x^3 + 119,93x^2 - 57,235x + 8,3919 \quad (5.16)$$

- Ecuación polinómica 17/2/1992

$$y = 35,212x^2 - 30,952x + 6,8267 \quad (5.17)$$

- Ecuación polinómica 18/2/1992

$$y = 96,789x^3 - 107,1x^2 + 30,301x - 0,3841 \quad (5.18)$$

- Ecuación polinómica 19/2/1992

$$y = 97,035x^3 - 114,92x^2 + 35,551x - 1,0117 \quad (5.19)$$

- Ecuación polinómica 20/2/1992

$$y = 91,635x^3 - 118,5x^2 + 41,621x - 2,2208 \quad (5.20)$$

- Ecuación polinómica 21/2/1992

$$y = 91,262x^3 - 125,44x^2 + 47,989x - 3,4317 \quad (5.21)$$

- Ecuación polinómica 22/2/1992

$$y = 78,725x^3 - 115,27x^2 + 48,031x - 4,1386 \quad (5.22)$$

- Ecuación polinómica 23/2/1992

$$y = 62,931x^3 - 96,754x^2 + 42,248x - 3,7721 \quad (5.23)$$

- Ecuación polinómica 24/2/1992

$$y = 55,989x^3 - 91,937x^2 + 43,846x - 4,723 \quad (5.24)$$

- Ecuación polinómica 25/2/1992

$$y = 45,304x^3 - 80,221x^2 + 41,613x - 5,0448 \quad (5.25)$$

- Ecuación polinómica 26/2/1992

$$y = -14,168x^2 + 14,426x - 2,261 \quad (5.26)$$

- Ecuación polinómica 27/2/1992

$$y = -31,96x^3 + 42,43x^2 - 14,853x + 2,0104 \quad (5.27)$$

- Ecuación polinómica 28/2/1992

$$y = -43,08x^3 + 63,422x^2 - 25,801x + 3,4685 \quad (5.28)$$

Se concluye que los rangos para la ecuación polinómica de la forma:

$$y = AX^3 + BX^2 + CX + D$$

Son:

$$-72,186 \leq A \leq 97,035$$

$$-125,44 \leq B \leq 124,86$$

$$-63,948 \leq C \leq 48,031$$

$$-4,723 \leq D \leq 9,9976$$

5.3.2 Ecuaciones generadas a partir de los mareogramas del mes de marzo de 1992

- Ecuación polinómica 1/3/1992

$$y = -65,583x^3 + 111,09x^2 - 54,842x + 8,3396 \quad (5.29)$$

- Ecuación polinómica 2/3/1992

$$y = -62,141x^3 + 109,38x^2 - 56,674x + 9,2017 \quad (5.30)$$

- Ecuación polinómica 3/3/1992

$$y = 27,642x^2 - 25,948x + 6,0434 \quad (5.31)$$

- Ecuación polinómica 4/3/1992

$$y = 78,447x^3 - 90,208x^2 + 26,838x - 0,6007 \quad (5.32)$$

- Ecuación polinómica 5/3/1992

$$y = 75,485x^3 - 90,566x^2 + 28,332x - 0,7492 \quad (5.33)$$

- Ecuación polinómica 6/3/1992

$$y = 84,181x^3 - 106,08x^2 + 36,319x - 1,8661 \quad (5.34)$$

- Ecuación polinómica 7/3/1992

$$y = 76,914x^3 - 101,44x^2 + 36,302x - 2,0076 \quad (5.35)$$

- Ecuación polinómica 8/3/1992

$$y = 68,371x^3 - 93,718x^2 + 35,365x - 2,2259 \quad (5.36)$$

- Ecuación polinómica 9/3/1992

$$y = 62x^3 - 90,225x^2 + 36,305x - 2,6328 \quad (5.37)$$

- Ecuación polinómica 10/3/1992

$$y = 55,844x^3 - 85,865x^2 + 37,034x - 3,1867 \quad (5.38)$$

- Ecuación polinómica 11/3/1992

$$y = 47,168x^3 - 77,42x^2 + 35,899x - 3,4051 \quad (5.39)$$

- Ecuación polinómica 12/3/1992

$$y = -17,714x^2 + 16,139x - 2,1203 \quad (5.40)$$

- Ecuación polinómica 13/3/1992

$$y = -45,198x^3 + 50,967x^2 - 14,291x + 1,5634 \quad (5.41)$$

- Ecuación polinómica 14/3/1992

$$y = -46,311x^3 + 63,92x^2 - 23,478x + 2,809 \quad (5.42)$$

- Ecuación polinómica 15/3/1992

$$y = -61,043x^3 + 92,87x^2 - 39,261x + 4,9811 \quad (5.43)$$

- Ecuación polinómica 16/3/1992

$$y = -65,47x^3 + 108,41x^2 - 51,423x + 7,3778 \quad (5.44)$$

- Ecuación polinómica 17/3/1992

$$y = -68,445x^3 + 118,86x^2 - 60,446x + 9,4662 \quad (5.45)$$

- Ecuación polinómica 18/3/1992

$$y = 29,989x^2 - 28,369x + 6,6806 \quad (5.46)$$

- Ecuación polinómica 19/3/1992

$$y = 84,046x^3 - 98,79x^2 + 29,756x - 0,5678 \quad (5.47)$$

- Ecuación polinómica 20/3/1992

$$y = 84,845x^3 - 107,54x^2 + 36,402x - 1,6662 \quad (5.48)$$

- Ecuación polinómica 21/3/1992

$$y = 79,425x^3 - 106,95x^2 + 39,221x - 2,312 \quad (5.49)$$

- Ecuación polinómica 22/3/1992

$$y = 72,789x^3 - 103,3x^2 + 40,453x - 2,8445 \quad (5.50)$$

- Ecuación polinómica 23/3/1992

$$y = 63,861x^3 - 93,646x^2 + 38,566x - 3,0756 \quad (5.51)$$

- Ecuación polinómica 24/3/1992

$$y = 51,842x^3 - 80,52x^2 + 35,477x - 3,1863 \quad (5.52)$$

- Ecuación polinómica 25/3/1992

$$y = 44,663x^3 - 73,283x^2 + 34,533x - 3,417 \quad (5.53)$$

- Ecuación polinómica 26/3/1992

$$y = -11,777x^2 + 10,632x - 0,9795 \quad (5.54)$$

- Ecuación polinómica 27/3/1992

$$y = -37,497x^3 + 43,289x^2 - 12,678x + 1,5457 \quad (5.55)$$

- Ecuación polinómica 28/3/1992

$$y = -39,619x^3 + 55,131x^2 - 20,872x + 2,7594 \quad (5.56)$$

- Ecuación polinómica 29/3/1992

$$y = -48,126x^3 + 72,149x^2 - 30,23x + 4,099 \quad (5.57)$$

- Ecuación polinómica 30/3/1992

$$y = -49,989x^3 + 79,045x^2 - 35,244x + 4,9181 \quad (5.58)$$

- Ecuación polinómica 31/3/1992

$$y = -64,53x^3 + 108,44x^2 - 52,565x + 7,7074 \quad (5.59)$$

Se concluye que los rangos para la ecuación polinómica de la forma:

$$y = AX^3 + BX^2 + CX + D$$

Son:

$$-68,445 \leq A \leq 84,845$$

$$-107,54 \leq B \leq 118,86$$

$$-60,446 \leq C \leq 40,453$$

$$-0,5678 \leq D \leq 9,4662$$

5.4 Determinar el algoritmo matemático que permita cuantificar la magnitud del efecto de marea registrado en el tramo Matanzas - Noina con respecto a la magnitud de la marea registrada en el mareógrafo de la milla 34

Para determinar el algoritmo matemático que permita cuantificar la magnitud del efecto de marea registrado en el tramo Matanzas – Noina con respecto a la magnitud de la marea registrada en el mareógrafo de la milla 34 , en primer lugar se toma los limnigramas y se procede con la herramienta línea de tendencia de Microsoft Excel la cual es una herramienta de análisis que recoge los punto de los limnigramas es decir los niveles máximos y mínimos del río Orinoco registrado por el limnigrafos de Palúa para cada día de los meses de febrero y marzo de 1992 con la finalidad de generar una ecuación a partir de los limnigramas que permitan predecir valores correspondiente a los efectos de mareas en el futuro, lo cual es de mucha importancia para los análisis y estudios del canal de navegación del río Orinoco.

A continuación se presentan las ecuaciones generadas a partir de los limnigramas y la aplicación de una línea de tendencia polinómica que se ajusta a los datos de esta investigación.

5.4.1 Ecuaciones generadas a partir de los limnigramas del mes de febrero de 1992

Se aplicó una línea de tendencia que recoge los datos con la herramienta de Microsoft Excel resultando más conveniente la línea de tendencia de tipo polinómica generando las siguientes ecuaciones:

- Ecuación polinómica 1/2/1992

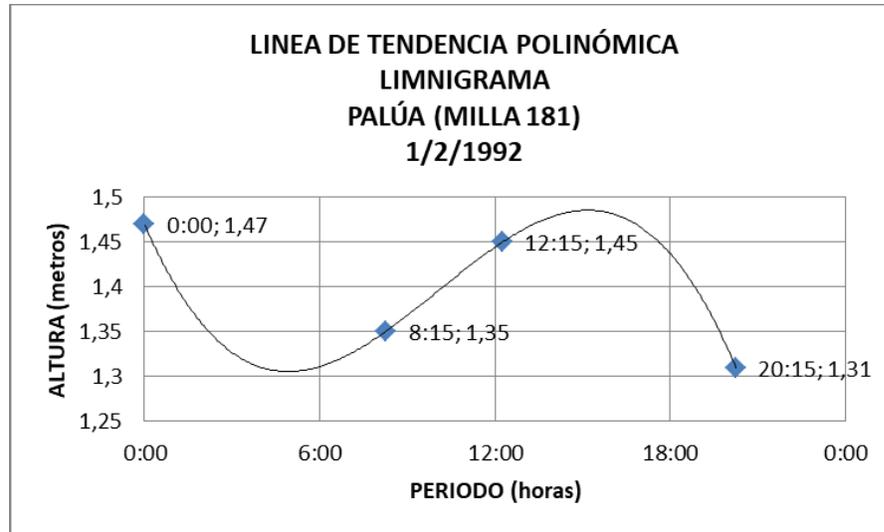


Figura 5.2 Línea de tendencia polinómica del limnigrama 1/2/1992

$$y = -4,6216x^3 + 5,807x^2 - 1,7992x + 1,47 \quad (5.60)$$

Dónde:

$Y =$ Variable independiente

$X =$ Variable dependiente

La primera ecuación es representativa de las siguientes ecuaciones de los días de los meses de febrero y marzo, por lo cual sólo se resaltarán las ecuaciones a continuación:

- Ecuación polinómica 2/2/1992

$$y = -2,2336x^2 + 2,7075x + 0,5988 \quad (5.61)$$

- Ecuación polinómica 3/2/1992

$$y = -7,3827x^3 + 10,596x^2 - 4,0585x + 1,6541 \quad (5.62)$$

- Ecuación polinómica 4/2/1992

$$y = -4,1323x^3 + 6,1453x^2 - 2,5731x + 1,6441 \quad (5.63)$$

- Ecuación polinómica 5/2/1992

$$y = -7,1292x^3 + 11,141x^2 - 4,8637x + 1,8639 \quad (5.64)$$

- Ecuación polinómica 6/2/1992

$$y = -6,0442x^3 + 9,6997x^2 - 4,2558x + 1,7949 \quad (5.65)$$

- Ecuación polinómica 7/2/1992

$$y = 9,505x^3 - 9,6792x^2 + 2,5808x + 1,25 \quad (5.66)$$

- Ecuación polinómica 8/2/1992

$$y = 2,5412x^2 - 2,1441x + 1,7068 \quad (5.67)$$

- Ecuación polinómica 9/2/1992

$$y = 6,8922x^3 - 7,7629x^2 + 2,2937x + 1,1474 \quad (5.68)$$

- Ecuación polinómica 10/2/1992

$$y = 7,7246x^3 - 9,099x^2 + 2,9308x + 0,9645 \quad (5.69)$$

- Ecuación polinómica 11/2/1992

$$y = 4,8363x^3 - 6,0213x^2 + 2,1237x + 0,9698 \quad (5.70)$$

- Ecuación polinómica 12/2/1992

$$y = 5,2867x^3 - 7,1332x^2 + 2,7271x + 0,8702 \quad (5.71)$$

- Ecuación polinómica 13/2/1992

$$y = 5,7211x^3 - 8,4144x^2 + 3,7225x + 0,6429 \quad (5.72)$$

- Ecuación polinómica 14/2/1992

$$y = 7,7846x^3 - 13,161x^2 + 6,8433x + 0,0701 \quad (5.73)$$

- Ecuación polinómica 15/2/1992

$$y = 10,25x^3 - 18,585x^2 + 10,564x - 0,6443 \quad (5.74)$$

- Ecuación polinómica 16/2/1992

$$y = 12,031x^3 - 24,057x^2 + 15,197x - 1,7792 \quad (5.75)$$

- Ecuación polinómica 17/2/1992

$$y = -4,5147x^2 + 5,6985x - 0,412 \quad (5.76)$$

- Ecuación polinómica 18/2/1992

$$y = -9,0234x^3 + 12,951x^2 - 4,7959x + 1,6159 \quad (5.77)$$

- Ecuación polinómica 19/2/1992

$$y = -9,827x^3 + 14,844x^2 - 5,9732x + 1,8204 \quad (5.78)$$

- Ecuación polinómica 20/2/1992

$$y = -9,062x^3 + 14,523x^2 - 6,3274x + 1,9518 \quad (5.79)$$

- Ecuación polinómica 21/2/1992

$$y = -8,1138x^3 + 13,51x^2 - 6,4124x + 2,123 \quad (5.80)$$

- Ecuación polinómica 22/2/1992

$$y = -8,6719x^3 + 14,85x^2 - 7,2738x + 2,19 \quad (5.81)$$

- Ecuación polinómica 23/2/1992

$$y = 2,9443x^2 - 2,6414x + 1,6774 \quad (5.82)$$

- Ecuación polinómica 24/2/1992

$$y = 7,0744x^3 - 7,9141x^2 + 2,2535x + 0,9771 \quad (5.83)$$

- Ecuación polinómica 25/2/1992

$$y = 4,748x^3 - 6,1798x^2 + 2,2346x + 0,8833 \quad (5.84)$$

- Ecuación polinómica 26/2/1992

$$y = 4,1075x^3 - 5,6266x^2 + 2,112x + 0,8364 \quad (5.85)$$

- Ecuación polinómica 27/2/1992

$$y = 3,3667x^3 - 5,1755x^2 + 2,3299x + 0,6999 \quad (5.86)$$

- Ecuación polinómica 28/2/1992

$$y = 5,112x^3 - 8,3259x^2 + 4,06x + 0,4093 \quad (5.87)$$

Se concluye que los rangos para la ecuación polinómica de la forma:

$$y = AX^3 + BX^2 + CX + D$$

Son:

$$-9,827 \leq A \leq 12,031$$

$$-24,057 \leq B \leq 14,85$$

$$-7,2738 \leq C \leq 15,197$$

$$-1,7792 \leq D \leq 1,8639$$

5.4.2 Ecuaciones generadas a partir de los limnigramas del mes de marzo de 1992

- Ecuación polinómica 1/3/1992

$$y = -2,8343x^2 + 3,0505x + 0,2914 \quad (5.88)$$

- Ecuación polinómica 2/3/1992

$$y = -8,5305x^3 + 10,904x^2 - 3,5606x + 1,2 \quad (5.89)$$

- Ecuación polinómica 3/3/1992

$$y = -9,7184x^3 + 13,328x^2 - 4,8357x + 1,3825 \quad (5.90)$$

- Ecuación polinómica 4/3/1992

$$y = -3,648x^2 + 4,6x - 0,282 \quad (5.91)$$

- Ecuación polinómica 5/3/1992

$$y = -9,4277x^3 + 13,821x^2 - 5,4854x + 1,6006 \quad (5.92)$$

- Ecuación polinómica 6/3/1992

$$y = -7,9926x^3 + 12,36x^2 - 5,3832x + 1,7054 \quad (5.93)$$

- Ecuación polinómica 7/3/1992

$$y = -8,9338x^3 + 14,231x^2 - 6,4488x + 1,8855 \quad (5.94)$$

- Ecuación polinómica 8/3/1992

$$y = -8,1925x^3 + 13,636x^2 - 6,5068x + 1,885 \quad (5.95)$$

- Ecuación polinómica 9/3/1992

$$y = -6,0578x^3 + 10,482x^2 - 5,2307x + 1,7087 \quad (5.96)$$

- Ecuación polinómica 10/3/1992

$$y = 1,5848x^2 - 1,4679x + 1,3295 \quad (5.97)$$

- Ecuación polinómica 11/3/1992

$$y = 4,637x^3 - 5,2684x^2 + 1,5294x + 0,9304 \quad (5.98)$$

- Ecuación polinómica 12/3/1992

$$y = 4,4669x^3 - 5,7656x^2 + 2,1158x + 0,8111 \quad (5.99)$$

- Ecuación polinómica 13/3/1992

$$y = 5,6879x^3 - 8,1948x^2 + 3,4972x + 0,5966 \quad (5.100)$$

- Ecuación polinómica 14/3/1992

$$y = 10,35x^3 - 17,316x^2 + 8,8297x - 0,2938 \quad (5.101)$$

- Ecuación polinómica 15/3/1992

$$y = 9,8214x^3 - 17,947x^2 + 10,209x - 0,7044 \quad (5.102)$$

- Ecuación polinómica 16/3/1992

$$y = -9,9991x^3 + 12,534x^2 - 3,9644x + 1,32 \quad (5.103)$$

- Ecuación polinómica 17/3/1992

$$y = -4,288x^2 + 4,9613x - 0,0593 \quad (5.104)$$

- Ecuación polinómica 18/3/1992

$$y = -8,1466x^3 + 11,287x^2 - 4,0203x + 1,5799 \quad (5.105)$$

- Ecuación polinómica 19/3/1992

$$y = -7,6481x^3 + 11,45x^2 - 4,5272x + 1,7222 \quad (5.106)$$

- Ecuación polinómica 20/3/1992

$$y = -7,0202x^3 + 11,217x^2 - 4,846x + 1,801 \quad (5.107)$$

- Ecuación polinómica 21/3/1992

$$y = 3,2866x^2 - 2,5059x + 1,6591 \quad (5.108)$$

- Ecuación polinómica 22/3/1992

$$y = 8,8942x^3 - 9,2794x^2 + 2,4945x + 1,1408 \quad (5.109)$$

- Ecuación polinómica 23/3/1992

$$y = 8,5392x^3 - 9,2144x^2 + 2,6811x + 1,0141 \quad (5.110)$$

- Ecuación polinómica 24/3/1992

$$y = 6,756x^3 - 8,1032x^2 + 2,7512x + 0,9431 \quad (5.111)$$

- Ecuación polinómica 25/3/1992

$$y = 4,096x^3 - 5,2907x^2 + 1,9502x + 0,9696 \quad (5.112)$$

- Ecuación polinómica 26/3/1992

$$y = 2,6937x^3 - 3,773x^2 + 1,5637x + 0,9682 \quad (5.113)$$

- Ecuación polinómica 27/3/1992

$$y = 3,6593x^3 - 6,1271x^2 + 3,1016x + 0,6867 \quad (5.114)$$

- Ecuación polinómica 28/3/1992

$$y = 4,9703x^3 - 9,0387x^2 + 5,0799x + 0,2785 \quad (5.115)$$

- Ecuación polinómica 29/3/1992

$$y = -5,2814x^3 + 6,7351x^2 - 2,101x + 1,25 \quad (5.116)$$

- Ecuación polinómica 30/3/1992

$$y = -2,5472x^2 + 3,1885x + 0,2602 \quad (5.117)$$

- Ecuación polinómica 31/3/1992

$$y = -6,2435x^3 + 8,6365x^2 - 2,9128x + 1,317 \quad (5.118)$$

Se concluye que los rangos para la ecuación polinómica de la forma:

$$y = AX^3 + BX^2 + CX + D$$

Son:

$$-9,9991 \leq A \leq 10,35$$

$$-17,947 \leq B \leq 14,231$$

$$-6,5068 \leq C \leq 10,209$$

$$-0,7044 \leq D \leq 1,855$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Las mareas que influyen en el sector Bocagrande son de carácter astronómico y meteorológico es decir son ocasionadas por la luna y el sol, las precipitaciones respectivamente, son mareas de tipo semidiurnas con dos (2) pleamar y dos (2) bajamar en un periodo de 24 horas.
2. Se construyeron los mareogramas y los limnigramas correspondiente a los meses de febrero y marzo del año 1992 que constituye parte del periodo de aguas bajas del año, los cuales muestran las características de las mareas como bajamar, pleamar, la duración de las mareas, amplitud de marea.
3. De las lecturas de los mareogramas y limnigramas se observaron de manera gráfica los registros de mareas máximas y mínimas y registros máximos y mínimos del nivel del río Orinoco durante los meses de febrero y marzo del año 1992, con los que se calculó el desfase entre la ocurrencia del mareógrafo de Isla Tercera milla 34 con los respectivos niveles del río registrados en el limnógrafo de Palúa.
4. Los registros de la estación limnográfica de Palúa durante el periodo de aguas bajas presentan en 24 horas dos (2) máximos niveles pertenecientes a los efectos de mareas y dos (2) mínimos niveles que coinciden con los niveles de superficie del río sin efectos de marea.
5. El desfase entre el tiempo de ocurrencia de la marea en Isla Tercera milla 34 y los efectos de la marea registrado en la estación limnográfica de Palúa el

tiempo promedio de que tarda en llegar la magnitud de la onda de marea la estación limnográfica milla 181 es de ocho horas cuarenta y cinco minutos (8:45).

6. El nivel de río Orinoco se ve afectado constantemente por la influencia de las mareas en el canal de navegación por lo que las estimaciones del nivel del río durante el periodo de aguas bajas (Noviembre - Marzo) deben tomar en cuenta las variaciones de este fenómeno astronómico.

Recomendaciones

1. Se recomienda analizar los registros del nivel del río correspondiente al resto de los meses que integran el periodo de aguas bajas (Noviembre - Marzo) por lo menos de 29 días consecutivos para realizar análisis de mareas con el objetivo de poder pronosticar ocurrencia de marea, obteniendo información de utilidad para los navegantes sobre el comportamiento de dichas mareas.
2. Se sugiere al ente competente (INC) realizar mantenimiento periódico y sistemático a las estaciones limnográficas y los mareógrafos para su conservación y un eficiente registro de los niveles máximos y mínimos del río Orinoco durante todo el año.
3. Evaluar los distintos algoritmos planteados en esta investigación para diferentes épocas del año y unificar un algoritmo único para lograr pronosticar el comportamiento de los efectos de marea producidos en el estuario de la desembocadura del río Orinoco.

REFERENCIAS

Arias, F., (1999). **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: GUÍA PARA SU ELABORACIÓN**. Caracas: Episteme, C.A. pp 66

Arias, F. (2012) **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA**. Editorial Episteme, Caracas, Venezuela. pp 146.

Brena A, Jacobo M. (2006).**PRINCIPIOS Y FUDAMENTOS DE LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL** universidad autónoma metropolitana. Pp 121-124

Blanco y Yépez (1996), **“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LAS MAREAS QUE OCURREN EN EL SECTOR BOCA GRANDE SOBRE LOS NIVELES DEL TRAMO NOINA-PUERTO ORDAZ DEL RÍO ORINOCO”**. Trabajo de grado, Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar. pp 221

Cameron, w. & Pritchard, d. 1963. **ESTUARIES**. En: M.N. (Ed), The Sea. WileyInterscience, New Cork. Vol. 2. 306-324.

Consultora Caura, S.A. (1994). **ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DEL RÍO ORINOCO, TRAMO MATANZAS – BOCA GRANDE**. pp. 22 – 31.

Chang, H. (1988). **FLUVIAL PROCESSES IN RIVER ENGINEERING**. Jhon Wiley & Sons, Inc. New York. United States Of America. pp. 446.

Dauhare y Mariña (2011), “**ESTUDIO DEL FLUJO DE LOS SEDIMENTOS Y DE LA AREAS DE DESCARGA PARA DRAGAS DE TOLVAS EN EL SECTOR ARAMAYA DEL RÍO ORINOCO. ESTADO MONAGAS. VENEZUELA.**” Trabajo de grado, Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar. pp 140

Guzman, J. (1992). **EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS COMO CARGA DE FONDO Y EN SUSPENSION.** IV Congreso Venezolano de Ingeniería Hidráulica. Caracas. Pp 201 – 205.

Instituto Nacional de Canalizaciones (1994) **MODELO DE PREDICCIÓN DE NIVELES DEL RIO ORINOCO EN PALUA.** Pp 4-6

Instituto Nacional de Canalizaciones (1997) **DERROTERO PARA LA NAVEGACIÓN EN EL CANAL DEL RÍO ORINOCO, TRAMO MATANZAS-BOCA GRANDE.** Trabajo realizado por el Instituto Nacional de Canalizaciones. Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela, pp 3-5,10-18.

Léniz, Roberto. (2009) **APUNTES DE NAVEGACIÓN COSTERA.** SHOA Servicio hidrográfico y oceanográfico de la armada. Santiago, Chile. 15 de diciembre de 2017. [<http://navegacion.tripod.com/Apuntes2008/Cap07Mareas.pdf>].

Maderey L, Jiménez A. (2005). **PRINCIPIO DE HIDROGEOGRAFIA, ESTUDIO DEL CICLO HIDROLOGICO,** universidad nacional autónoma de México pp 77-78.

Meneses, S. (1980). **MANUAL DE MEDICIONES HIDROMÉTRICAS. E HIDRODINAMICAS.** Ediciones de la Universidad Central de Venezuela. Caracas. Pp 72 y 73.

Ordoñez, Juan. (2011). **CARTILLA TÉCNICA: ¿QUÉ ES CUENCA HIDROLÓGICA?**. Foro peruano para el agua, Sociedad Geográfica de Lima. Lima, Perú, octubre de 2011, [http://www.gwp.org/Global/GWP-SAm_Files/Publicaciones/Varios/Cuenca_hidrologica.pdf].

Pettijohn, J. (1963). **ROCAS SEDIMENTARIAS**. Editorial Universitaria. Buenos Aires .Argentina. Pp 138-139,124-130 .

Pons, Josep. (2009) **LA MEDICIÓN DEL NIVEL MEDIO DEL MAR: PRINCIPIOS Y MÉTODOS**. Universidad Politécnica de Cataluña. 15 de diciembre de 2017. [<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/6519/Medicion+nivel+medio.pdf;jsessionid=E92C60FBD5F8037D656C3FEC8C7DFFC8?sequence=1>].

Tarbuck, Edward y Lutgens, Frederick. (2005). **CIENCIAS DE LA TIERRA. UNA INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA FÍSICA**. Edición Pearson-Prentice Hall, 8ª ed. Madrid. pp 582.

Tippet, Abbet, Mc Carty y Stratton, E. (1970). **TRANSPORTE DE MINERAL DE HIERRO DE PUERTO ORDAZ AL MAR**. Informe para el Instituto Nacional de Canalizaciones. Caracas. Pp 21-32,45-54,63-68 .

Van Rijn, Leo (1993).**PRINCIPLES OF SEDIMENT TRANSPORT IN RIVER, ESTUARIES AND COASTAL SEAS**. University of Utrech. Department of Physical Geography pp 41 .

APÉNDICES

APÉNDICE A
REGISTROS DEL MAREÓGRAFO ISLA TERCERA (AÑO 1992)

Tabla A1. Registro del mareógrafo isla tercera febrero de 1992

MAREOGRAFO	FECHA	HORA 1	ALTURA MAREA MAX 1 (mts)	HORA 1	ALTURA MAREA MIN 1(mts)	HORA 2	ALTURA MAREA MAX 2 (mts)	HORA 2	ALTURA MAREA MIN 2 (mts)
ISLA TERCERA	1/2/1992	4:00	1,59	10:45	0,12	16:00	1,85	23:15	-0,04
ISLA TERCERA	2/2/1992	4:45	1,68	11:15	0,12	16:30	1,9	23:45	-0,05
ISLA TERCERA	3/2/1992	5:15	1,75	11:45	0,08	17:00	1,98		
ISLA TERCERA	4/2/1992	5:45	1,84	0:15	-0,01	17:15	1,99	12:30	0,07
ISLA TERCERA	5/2/1992	6:00	1,81	0:45	-0,05	18:00	2	12:45	-0,01
ISLA TERCERA	6/2/1992	6:30	1,81	1:15	-0,05	18:30	1,8	13:30	-0,01
ISLA TERCERA	7/2/1992	7:00	1,74	1:45	-0,02	19:30	1,86	14:00	-0,06
ISLA TERCERA	8/2/1992	7:30	1,8	2:15	-0,02	20:15	1,75	14:30	0,01
ISLA TERCERA	9/2/1992	8:15	1,78	2:45	0,11	20:45	1,63	15:15	0,13
ISLA TERCERA	10/2/1992	8:45	1,69	3:30	0,18	21:45	1,45	15:45	0,12
ISLA TERCERA	11/2/1992	9:45	1,6	3:45	0,28	22:45	1,39	16:45	0,19
ISLA TERCERA	12/2/1992	10:45	1,57	4:45	0,34			18:00	0,18
ISLA TERCERA	13/2/1992	0:30	1,48	6:15	0,39	12:00	1,69	19:45	0,07
ISLA TERCERA	14/2/1992	1:30	1,56	7:15	0,3	13:30	1,75	21:00	-0,03
ISLA TERCERA	15/2/1992	3:00	1,7	9:15	0,32	14:30	1,93	22:30	-0,05
ISLA TERCERA	16/2/1992	4:00	1,85	10:15	0,2	15:45	2,08	23:15	-0,13
ISLA TERCERA	17/2/1992	4:45	2,08	11:30	0,08	16:30	2,19		
ISLA TERCERA	18/2/1992	5:30	2,1	0:15	-0,08	17:30	2,29	12:15	0,05
ISLA TERCERA	19/2/1992	6:00	2,21	0:45	-0,01	18:15	2,24	13:00	-0,05
ISLA TERCERA	20/2/1992	6:45	2,15	1:30	-0,06	19:15	2,21	13:45	-0,04
ISLA TERCERA	21/2/1992	7:30	2,1	2:15	0,04	19:45	1,97	14:30	-0,1
ISLA TERCERA	22/2/1992	8:00	1,98	2:45	-0,03	20:30	1,85	15:30	0,01
ISLA TERCERA	23/2/1992	8:30	1,85	3:00	0,12	21:30	1,67	15:45	0,07
ISLA TERCERA	24/2/1992	9:30	1,7	4:00	0,29	22:15	1,52	16:30	0,16
ISLA TERCERA	25/2/1992	10:30	1,6	4:45	0,4	23:30	1,32	17:30	0,21
ISLA TERCERA	26/2/1992	12:00	1,41	6:00	0,46			19:00	0,28
ISLA TERCERA	27/2/1992	1:30	1,24	8:00	0,59	14:00	1,44	20:45	0,23
ISLA TERCERA	28/2/1992	2:45	1,28	9:00	0,44	14:30	1,53	21:45	0,11

Tabla A2. Registro del mareógrafo isla tercera marzo de 1992

MAREOGRAFO	FECHA	HORA 1	ALTURA MAREA MAX 1 (mts)	HORA 1	ALTURA MAREA MIN 1(mts)	HORA 2	ALTURA MAREA MAX 2 (mts)	HORA 2	ALTURA MAREA MIN 2 (mts)
ISLA TERCERA	1/3/1992	4:30	1,53	10:45	0,17	16:15	1,78	23:00	0,09
ISLA TERCERA	2/3/1992	5:00	1,58	11:00	0,22	16:45	1,8	23:45	0,01
ISLA TERCERA	3/3/1992	5:15	1,69	12:00	-0,02	17:30	1,82		
ISLA TERCERA	4/3/1992	5:45	1,73	0:30	-0,08	18:00	1,88	12:30	-0,01
ISLA TERCERA	5/3/1992	6:15	1,82	0:45	0,05	18:30	1,85	13:15	-0,01
ISLA TERCERA	6/3/1992	6:45	1,83	1:30	0,01	18:45	1,9	13:30	-0,02
ISLA TERCERA	7/3/1992	7:00	1,86	1:45	0,13	19:30	1,78	13:45	-0,04
ISLA TERCERA	8/3/1992	7:15	1,79	2:00	0,11	20:00	1,73	14:30	0,01
ISLA TERCERA	9/3/1992	8:00	1,74	2:30	0,24	21:00	1,59	15:00	-0,05
ISLA TERCERA	10/3/1992	8:30	1,64	3:00	0,21	21:45	1,42	15:30	-0,04
ISLA TERCERA	11/3/1992	9:30	1,6	3:30	0,33	23:00	1,41	16:30	0,01
ISLA TERCERA	12/3/1992	10:30	1,55	4:45	0,38			18:00	0,02
ISLA TERCERA	13/3/1992	0:15	1,42	6:15	0,5	12:00	1,51	18:30	0,13
ISLA TERCERA	14/3/1992	1:30	1,58	8:00	0,37	13:45	1,63	21:00	0,18
ISLA TERCERA	15/3/1992	2:45	1,61	9:15	0,15	14:45	1,76	22:00	0,01
ISLA TERCERA	16/3/1992	3:45	1,74	10:15	0,09	16:00	1,88	23:00	0,04
ISLA TERCERA	17/3/1992	4:30	1,86	11:00	0,14	17:00	1,96	23:30	-0,02
ISLA TERCERA	18/3/1992	5:15	1,91	11:45	-0,02	17:30	1,94		
ISLA TERCERA	19/3/1992	6:00	2,01	0:30	0,01	18:15	1,89	12:45	-0,04
ISLA TERCERA	20/3/1992	6:30	1,99	1:15	-0,05	19:00	1,85	13:15	-0,07
ISLA TERCERA	21/3/1992	7:00	2	1:45	0,01	19:45	1,8	14:00	-0,06
ISLA TERCERA	22/3/1992	7:30	1,93	2:15	0,1	20:30	1,7	14:30	-0,06
ISLA TERCERA	23/3/1992	8:00	1,74	2:45	0,21	20:45	1,54	14:45	0,08
ISLA TERCERA	24/3/1992	8:15	1,6	3:15	0,27	21:45	1,42	15:45	0,07
ISLA TERCERA	25/3/1992	9:30	1,54	3:45	0,36	22:30	1,35	16:30	0,2
ISLA TERCERA	26/3/1992	10:45	1,42	4:30	0,6			18:00	0,37
ISLA TERCERA	27/3/1992	0:30	1,3	7:00	0,6	13:00	1,42	18:30	0,32
ISLA TERCERA	28/3/1992	2:00	1,38	8:15	0,49	14:00	1,48	20:45	0,32
ISLA TERCERA	29/3/1992	2:45	1,51	9:15	0,41	14:45	1,6	21:30	0,32
ISLA TERCERA	30/3/1992	3:00	1,65	10:00	0,34	15:30	1,66	22:30	0,16
ISLA TERCERA	31/3/1992	4:00	1,66	10:45	0,12	16:15	1,8	23:00	0,13

APENDICE B
REGISTROS DEL LIMNÍGRAFO DE PALÚA (AÑO 1992)

Tabla B1. Registros del limnógrafo de palúa febrero de 1992

LIMNIGRAFO	FECHA	HORA 1	ALTURA MAX 1 (mts)	HORA 1	ALTURA MIN 1(mts)	HORA 2	ALTURA MAX 2 (mts)	HORA 2	ALTURA MIN 2 (mts)
PALÚA	1/2/1992	12:15	1,45	8:15	1,35	0:00	1,47	20:15	1,31
PALÚA	2/2/1992			9:00	1,3	13:00	1,41	20:45	1,27
PALÚA	3/2/1992	1:30	1,44	9:30	1,25	13:30	1,41	21:00	1,27
PALÚA	4/2/1992	2:00	1,47	10:00	1,34	13:45	1,41	21:30	1,3
PALÚA	5/2/1992	2:15	1,5	10:45	1,28	14:30	1,42	22:15	1,25
PALÚA	6/2/1992	2:30	1,45	11:00	1,3	14:45	1,44	23:15	1,28
PALÚA	7/2/1992	3:30	1,45	11:30	1,31	15:30	1,44	0:00	1,25
PALÚA	8/2/1992	4:00	1,42	12:00	1,27	16:15	1,42		
PALÚA	9/2/1992	4:30	1,35	1:00	1,23	16:45	1,31	12:30	1,21
PALÚA	10/2/1992	5:00	1,25	2:00	1,15	17:45	1,28	13:00	1,11
PALÚA	11/2/1992	6:00	1,2	2:15	1,12	18:45	1,26	13:30	1,12
PALÚA	12/2/1992	7:00	1,19	3:00	1,11	19:45	1,23	14:30	1,08
PALÚA	13/2/1992	8:30	1,16	4:15	1,07	20:15	1,23	16:00	1,08
PALÚA	14/2/1992	9:45	1,2	6:00	1,08	22:00	1,28	17:15	1,08
PALÚA	15/2/1992	11:00	1,28	7:00	1,11	22:30	1,37	18:30	1,15
PALÚA	16/2/1992	12:15	1,31	8:30	1,12	23:45	1,36	19:45	1,14
PALÚA	17/2/1992			9:00	1,09	13:00	1,35	20:45	1,14
PALÚA	18/2/1992	1:15	1,4	9:45	1,2	13:30	1,41	21:45	1,19
PALÚA	19/2/1992	1:45	1,46	10:45	1,24	14:15	1,45	22:30	1,17
PALÚA	20/2/1992	2:30	1,44	11:00	1,23	15:15	1,47	23:00	1,25
PALÚA	21/2/1992	3:30	1,45	11:15	1,25	15:45	1,44	23:30	1,18
PALÚA	22/2/1992	4:00	1,35	11:30	1,16	16:30	1,39	23:45	1,13
PALÚA	23/2/1992	4:45	1,27	11:45	1,09	17:15	1,3		
PALÚA	24/2/1992	5:45	1,16	0:45	1,04	18:00	1,2	13:00	1
PALÚA	25/2/1992	6:15	1,13	1:30	1	19:15	1,15	13:30	1,03
PALÚA	26/2/1992	7:45	1,07	2:30	1	20:15	1,08	15:30	0,96
PALÚA	27/2/1992	9:30	1,02	4:00	0,96	22:00	1,08	17:00	0,95
PALÚA	28/2/1992	10:30	1,02	5:00	0,94	22:30	1,11	18:15	0,93
PALÚA	29/2/1992	10:45	1,1	6:00	0,96	22:45	1,13	18:30	0,96

Tabla B1. Registros del limnógrafo de palúa marzo de 1992

LIMNIGRAFO	FECHA	HORA 1	ALTURA MAX 1 (mts)	HORA 1	ALTURA MIN 1(mts)	HORA 2	ALTURA MAX 2 (mts)	HORA 2	ALTURA MIN 2 (mts)
PALÚA	1/3/1992	12:15	1,11	7:00	0,94			19:00	0,93
PALÚA	2/3/1992	1:00	1,07	7:45	0,9	13:00	1,14	19:45	0,9
PALÚA	3/3/1992	1:30	1,13	8:30	0,91	13:30	1,15	20:30	0,92
PALÚA	4/3/1992			9:00	0,93	14:00	1,16	21:00	0,95
PALÚA	5/3/1992	2:15	1,2	9:30	1,01	14:30	1,21	21:30	1
PALÚA	6/3/1992	3:00	1,21	10:00	1,03	14:45	1,21	22:00	1
PALÚA	7/3/1992	3:30	1,22	10:30	1,04	15:30	1,25	22:15	1,02
PALÚA	8/3/1992	3:45	1,17	10:45	0,97	16:00	1,18	23:15	0,93
PALÚA	9/3/1992	4:00	1,1	11:00	0,93	17:00	1,11	23:30	0,95
PALÚA	10/3/1992	4:30	1,11	11:30	0,99	18:00	1,12		
PALÚA	11/3/1992	5:30	1,06	0:30	0,96	19:00	1,14	13:00	0,95
PALÚA	12/3/1992	6:30	1,05	2:00	0,95	19:30	1,12	14:30	0,97
PALÚA	13/3/1992	8:30	1,06	3:30	0,95	20:15	1,13	15:45	0,97
PALÚA	14/3/1992	9:30	1,13	5:45	0,97	21:45	1,19	17:15	0,95
PALÚA	15/3/1992	10:45	1,15	7:00	0,99	23:00	1,24	18:45	1
PALÚA	16/3/1992	11:45	1,21	7:30	1	0:00	1,32	19:30	1,01
PALÚA	17/3/1992			8:30	1,16	13:00	1,37	20:30	1,05
PALÚA	18/3/1992	1:15	1,4	9:00	1,23	13:30	1,44	21:30	1,18
PALÚA	19/3/1992	2:00	1,42	9:45	1,26	14:15	1,47	22:30	1,24
PALÚA	20/3/1992	2:30	1,41	10:45	1,25	15:00	1,44	23:30	1,22
PALÚA	21/3/1992	3:15	1,38	11:45	1,22	15:45	1,43		
PALÚA	22/3/1992	4:00	1,34	0:45	1,21	16:30	1,36	12:00	1,18
PALÚA	23/3/1992	5:00	1,25	1:15	1,13	16:45	1,3	13:00	1,12
PALÚA	24/3/1992	6:00	1,23	2:00	1,12	17:30	1,26	13:45	1,13
PALÚA	25/3/1992	7:00	1,19	2:30	1,12	19:00	1,23	14:30	1,12
PALÚA	26/3/1992	8:00	1,17	3:00	1,11	20:00	1,21	15:30	1,13
PALÚA	27/3/1992	10:00	1,18	5:00	1,1	22:00	1,2	17:00	1,11
PALÚA	28/3/1992	12:00	1,18	6:30	1,09	23:00	1,22	18:30	1,1
PALÚA	29/3/1992	12:15	1,23	7:30	1,09	0:00	1,25	20:00	1,12
PALÚA	30/3/1992			8:30	1,07	13:00	1,24	21:00	1,1
PALÚA	31/3/1992	0:30	1,26	9:30	1,13	13:30	1,3	21:30	1,15

APENDICE C

**DEFASE ENTRE LAS MAREAS DE LA ESTACION ISLA TERCERA Y
LOS REGISTROS DEL LIMNÍGRAFO DE PALÚA AÑO 1992**

Tabla C1. Desfase entre los registros del mareógrafo isla tercera y los registros del limnógrafo de palúa febrero de 1992

DESFASE	FECHA	DIFERENCIA HORA 1 MAX	DIFERENCIA HORA 1 MIN	DIFERENCIA HORA 2 MAX	DIFERENCIA HORA 2 MIN
ISLA TERCERA-PALÚA	1/2/1992	8:15	9:30	8:00	9:00
ISLA TERCERA-PALÚA	2/2/1992		9:45	8:30	9:00
ISLA TERCERA-PALÚA	3/2/1992	8:15	9:45	8:30	
ISLA TERCERA-PALÚA	4/2/1992	8:15	9:45	8:00	9:00
ISLA TERCERA-PALÚA	5/2/1992	8:15	10:00	8:30	9:30
ISLA TERCERA-PALÚA	6/2/1992	8:00	9:45	8:15	9:45
ISLA TERCERA-PALÚA	7/2/1992	8:30	9:45	8:00	10:00
ISLA TERCERA-PALÚA	8/2/1992	8:30	9:45	8:00	
ISLA TERCERA-PALÚA	9/2/1992	8:15	10:15	8:00	9:15
ISLA TERCERA-PALÚA	10/2/1992	8:15	10:30	8:00	9:15
ISLA TERCERA-PALÚA	11/2/1992	8:15	10:30	8:00	8:45
ISLA TERCERA-PALÚA	12/2/1992	8:15	10:15		8:30
ISLA TERCERA-PALÚA	13/2/1992	8:00	10:00	8:15	8:15
ISLA TERCERA-PALÚA	14/2/1992	8:15	10:45	8:30	8:15
ISLA TERCERA-PALÚA	15/2/1992	8:00	9:45	8:00	8:00
ISLA TERCERA-PALÚA	16/2/1992	8:15	10:15	8:00	8:30
ISLA TERCERA-PALÚA	17/2/1992		9:30	8:30	
ISLA TERCERA-PALÚA	18/2/1992	7:45	9:30	8:00	9:30
ISLA TERCERA-PALÚA	19/2/1992	7:45	10:00	8:00	9:30
ISLA TERCERA-PALÚA	20/2/1992	7:45	9:30	8:00	9:15
ISLA TERCERA-PALÚA	21/2/1992	8:00	9:00	8:00	9:00
ISLA TERCERA-PALÚA	22/2/1992	8:00	8:45	8:00	8:15
ISLA TERCERA-PALÚA	23/2/1992	8:15	8:45	7:45	
ISLA TERCERA-PALÚA	24/2/1992	8:15	8:45	7:45	8:30
ISLA TERCERA-PALÚA	25/2/1992	7:45	8:45	7:45	8:00
ISLA TERCERA-PALÚA	26/2/1992	7:45	8:30		8:30
ISLA TERCERA-PALÚA	27/2/1992	8:00	8:00	8:00	8:15
ISLA TERCERA-PALÚA	28/2/1992	7:45	8:00	8:00	8:30

Tabla C1. Desfase entre los registros del mareógrafo isla tercera y los registros del limnógrafo de palúa marzo de 1992

DESFASE	FECHA	DIFERENCIA HORA 1 MAX	DIFERENCIA HORA 1 MIN	DIFERENCIA HORA 2 MAX	DIFERENCIA HORA 2 MIN
ISLA TERCERA-PALÚA	1/3/1992	7:45	8:15	8:15	8:00
ISLA TERCERA-PALÚA	2/3/1992	8:00	8:45	8:00	8:00
ISLA TERCERA-PALÚA	3/3/1992	8:15	8:30	8:00	8:00
ISLA TERCERA-PALÚA	4/3/1992	8:00	8:30	8:00	8:30
ISLA TERCERA-PALÚA	5/3/1992		8:45	8:00	8:15
ISLA TERCERA-PALÚA	6/3/1992	8:15	8:30	8:00	8:30
ISLA TERCERA-PALÚA	7/3/1992	8:30	8:45	8:00	8:30
ISLA TERCERA-PALÚA	8/3/1992	8:30	8:45	8:00	8:45
ISLA TERCERA-PALÚA	9/3/1992	8:00	8:30	8:00	8:30
ISLA TERCERA-PALÚA	10/3/1992	8:00	8:30	8:15	
ISLA TERCERA-PALÚA	11/3/1992	8:00	9:00	8:30	8:30
ISLA TERCERA-PALÚA	12/3/1992	8:00	9:15		8:30
ISLA TERCERA-PALÚA	13/3/1992	8:00	9:15	8:15	9:15
ISLA TERCERA-PALÚA	14/3/1992	8:15	9:45	8:00	8:15
ISLA TERCERA-PALÚA	15/3/1992	8:00	9:45	8:15	8:45
ISLA TERCERA-PALÚA	16/3/1992	8:00	9:15	8:00	8:30
ISLA TERCERA-PALÚA	17/3/1992		9:30	8:00	9:00
ISLA TERCERA-PALÚA	18/3/1992	8:00	9:15	8:00	
ISLA TERCERA-PALÚA	19/3/1992	8:00	9:15	8:00	9:45
ISLA TERCERA-PALÚA	20/3/1992	8:00	9:30	8:00	10:15
ISLA TERCERA-PALÚA	21/3/1992	8:15	10:00	8:00	
ISLA TERCERA-PALÚA	22/3/1992	8:30	10:30	8:00	9:30
ISLA TERCERA-PALÚA	23/3/1992	9:00	10:30	8:00	10:15
ISLA TERCERA-PALÚA	24/3/1992	9:45	10:45	8:15	10:00
ISLA TERCERA-PALÚA	25/3/1992	9:30	10:45	8:30	10:00
ISLA TERCERA-PALÚA	26/3/1992	9:15	10:30		9:30
ISLA TERCERA-PALÚA	27/3/1992	9:30	10:00	9:00	10:30
ISLA TERCERA-PALÚA	28/3/1992	10:00	10:15	9:00	9:45
ISLA TERCERA-PALÚA	29/3/1992	9:30	10:15	9:15	10:30
ISLA TERCERA-PALÚA	30/3/1992		10:30	9:30	10:30
ISLA TERCERA-PALÚA	31/3/1992	8:30	10:45	9:15	10:30

APENDICE D

**GRAFICOS DE DESFASE ENTRE REGISTROS DEL MAREÓGRAFO ISLA
TERCERA Y REGISTROS DEL LIMNÍGRAFO FEBRERO DE 1992**

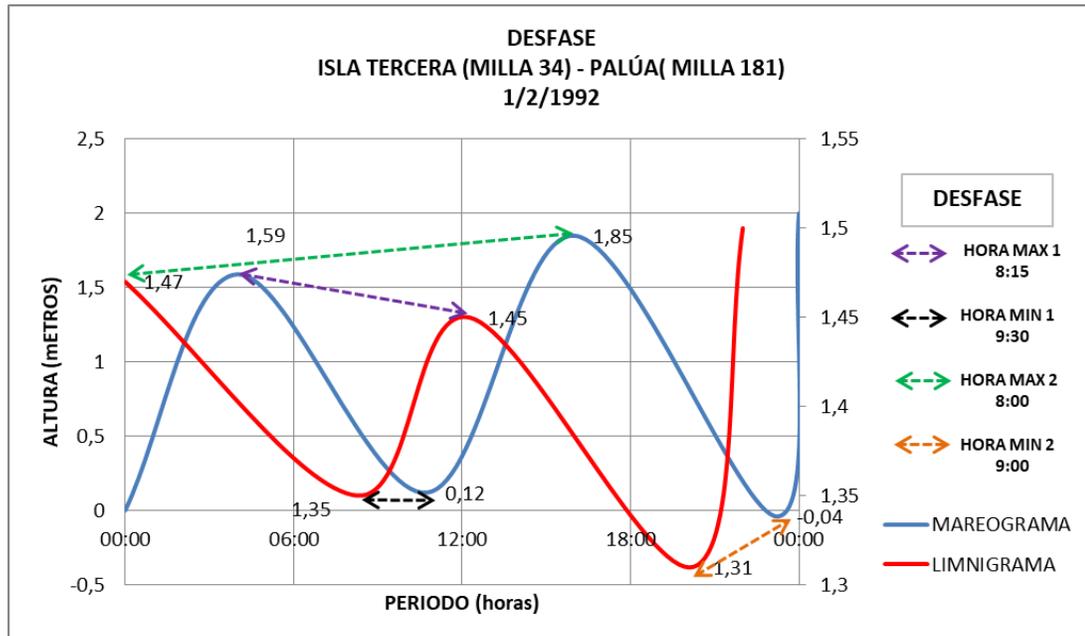


Figura D1. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 1/2/1992

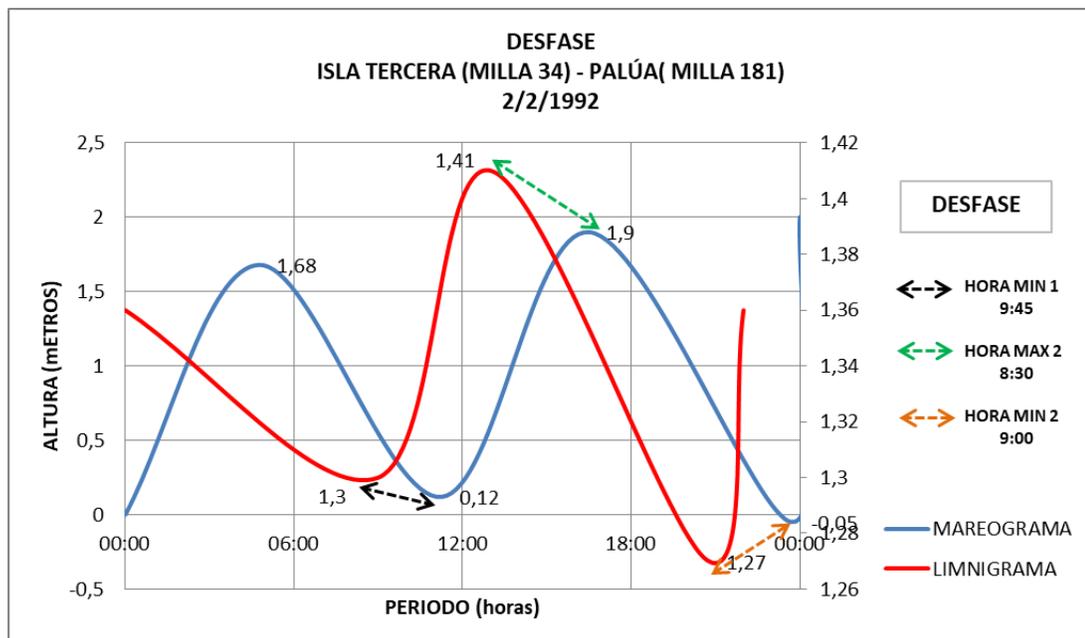


Figura D2. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 2/2/1992

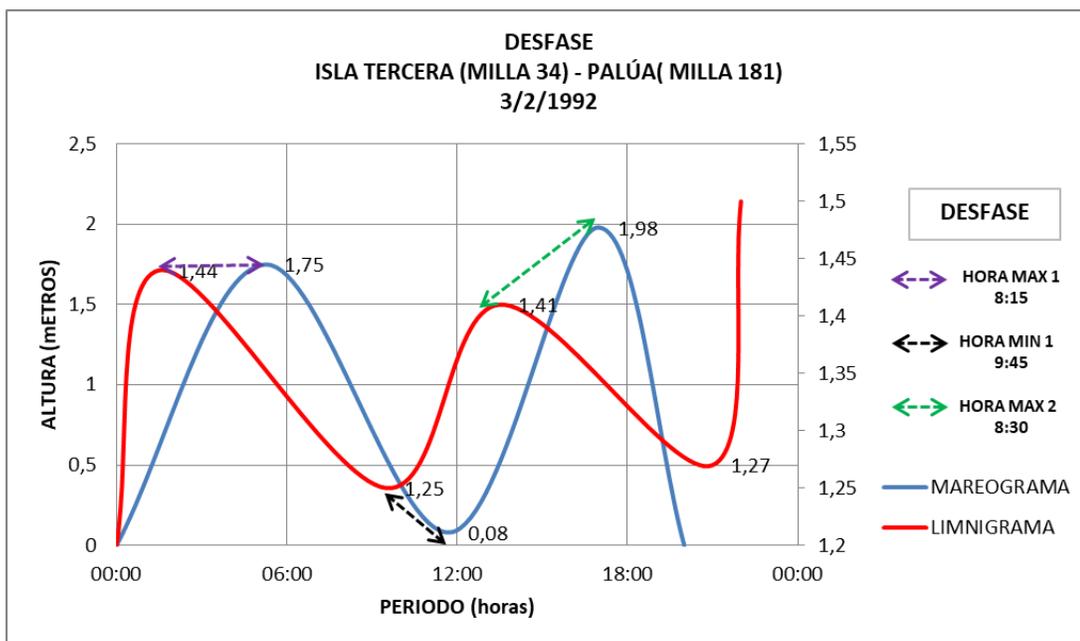


Figura D3. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 3/2/1992

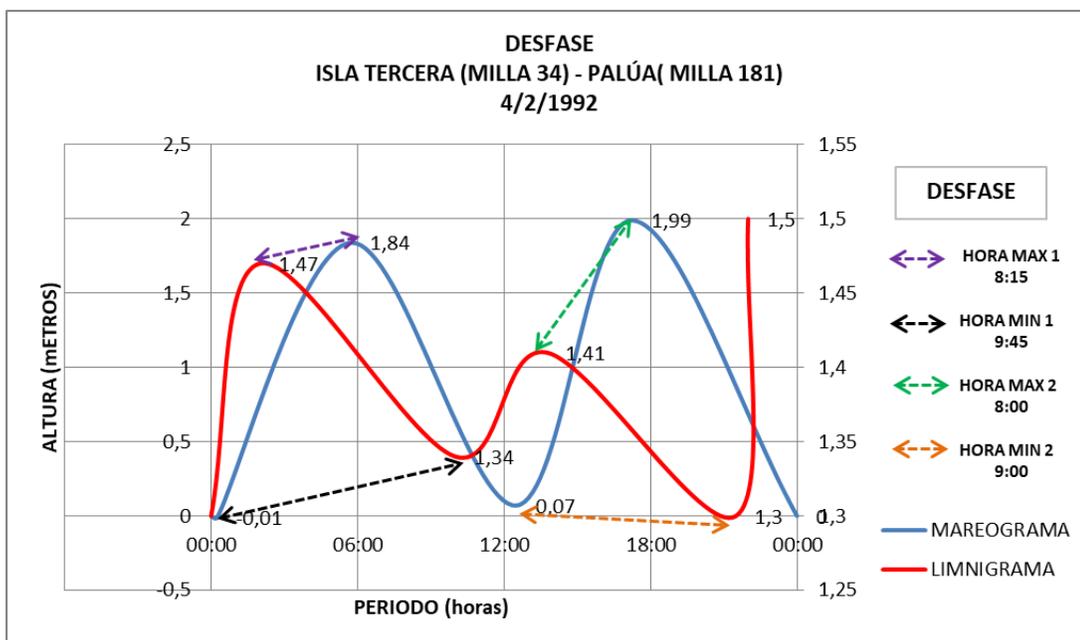


Figura D4. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 4/2/1992

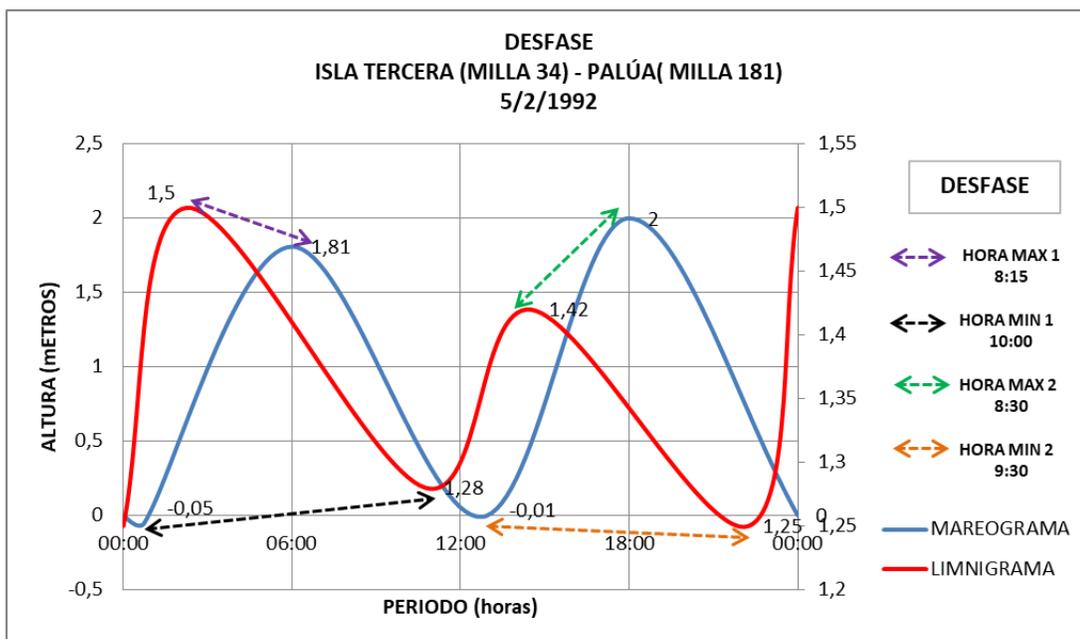


Figura D5. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 5/2/1992

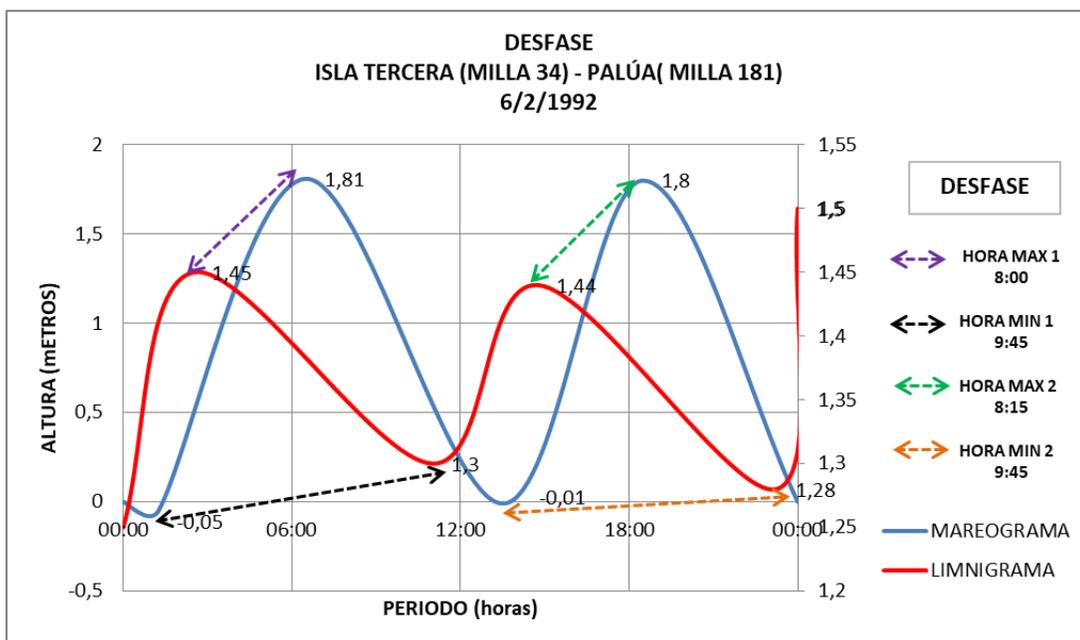


Figura D6. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 6/2/1992

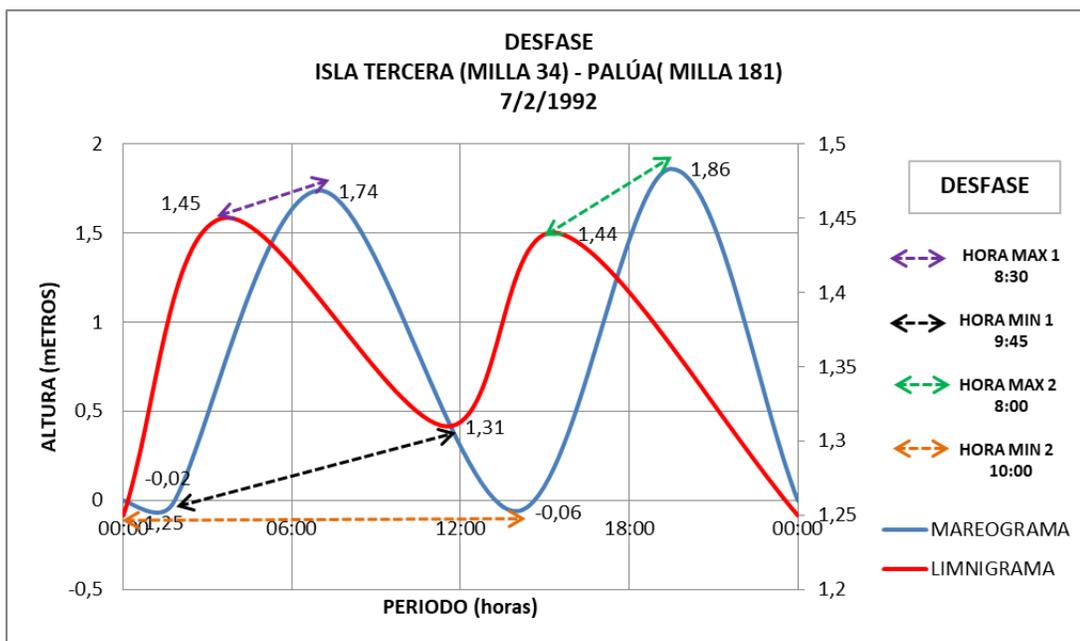


Figura D7. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 7/2/1992

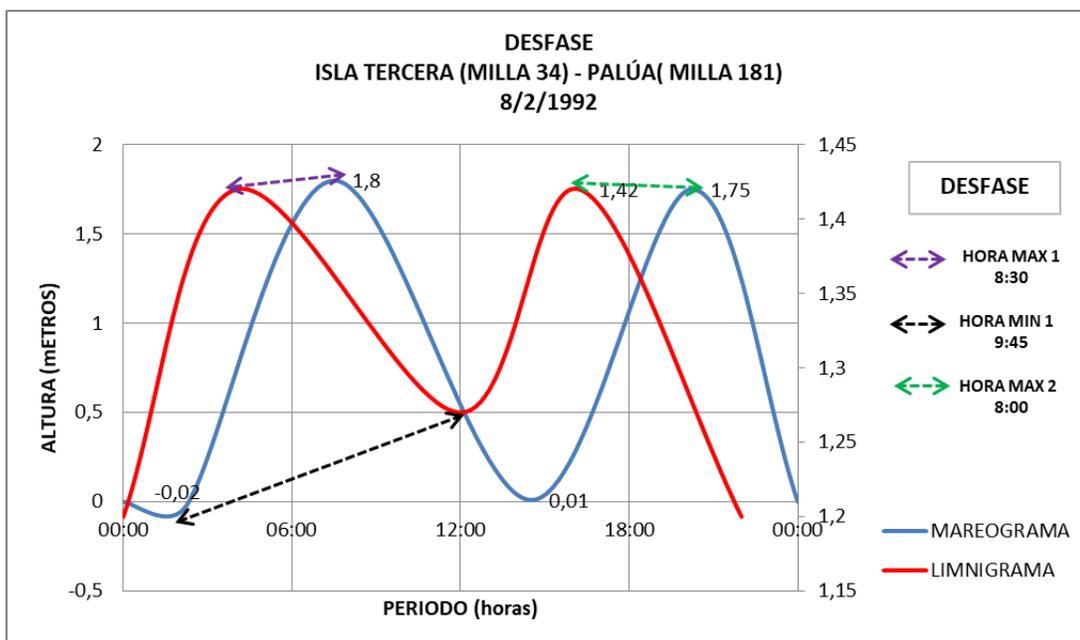


Figura D8. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 8/2/1992

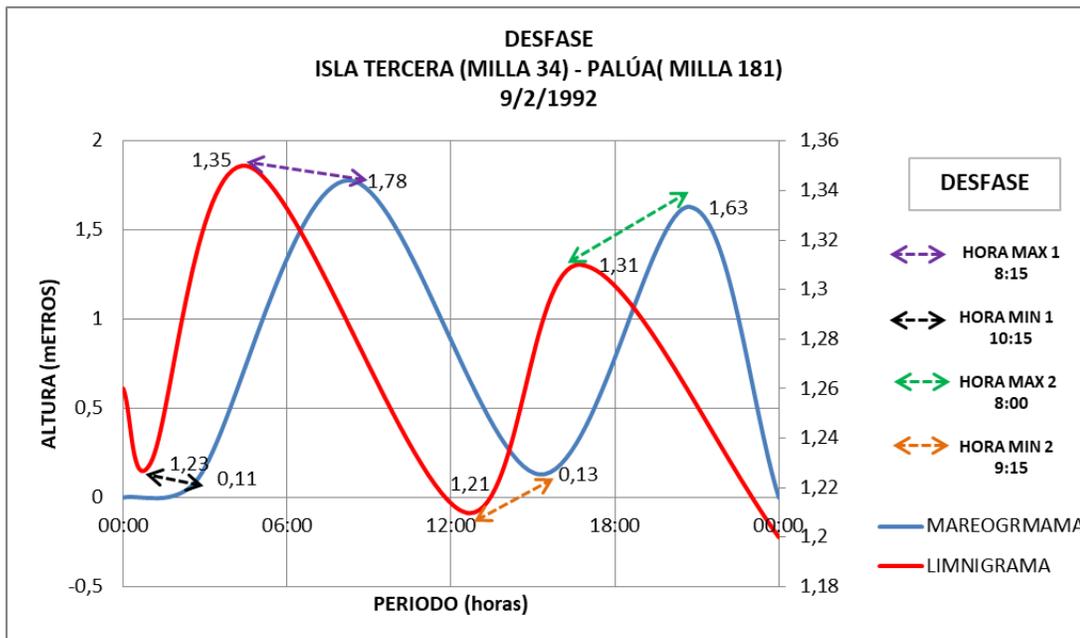


Figura D9. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 9/2/1992

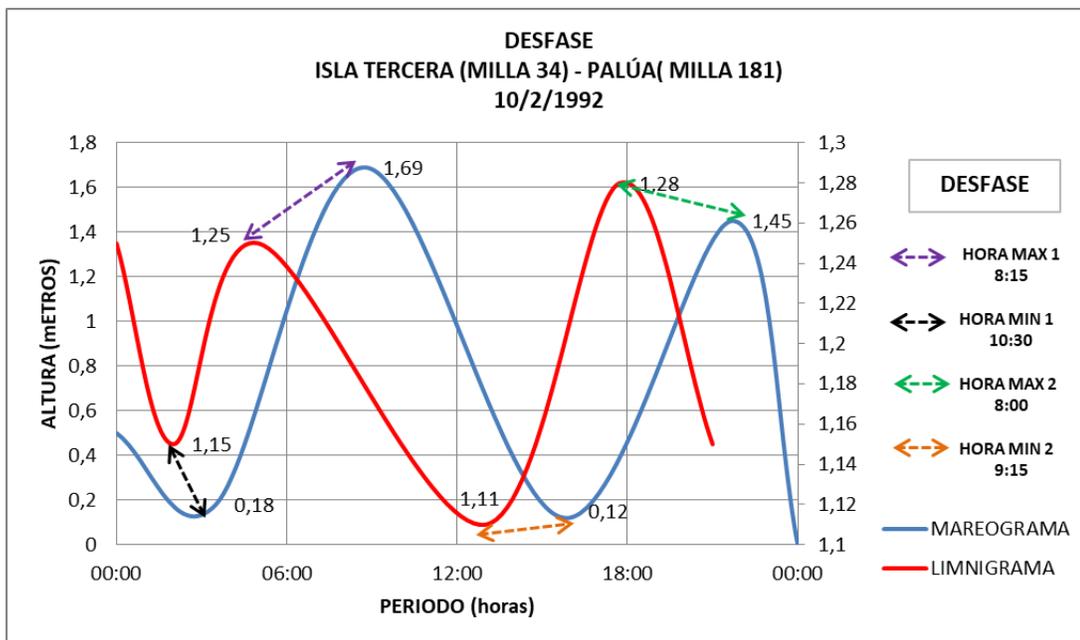


Figura D10. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 10/2/1992

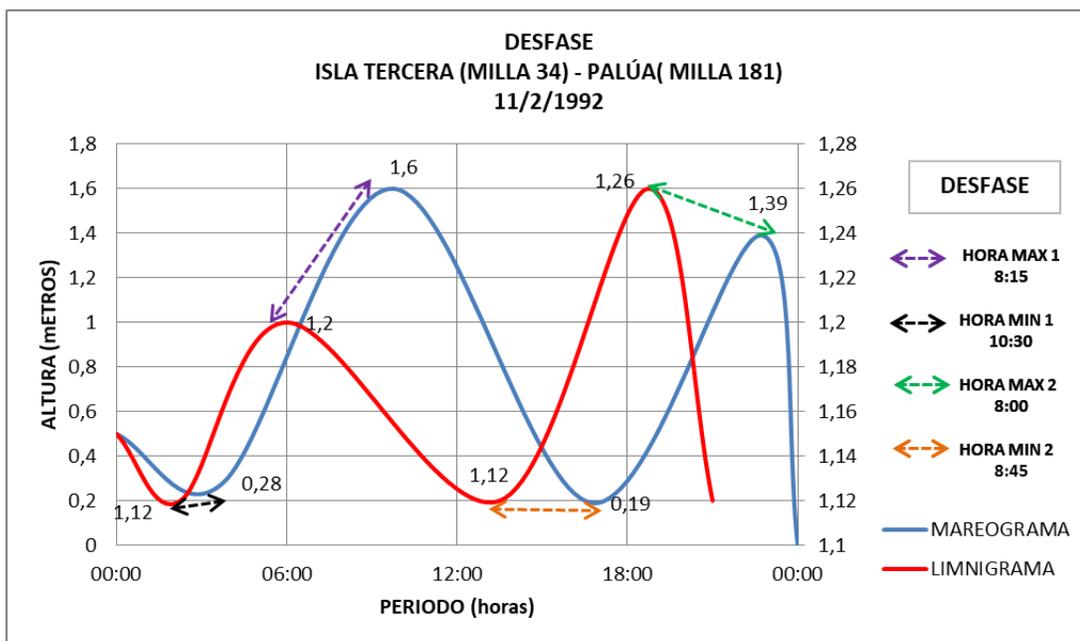


Figura D11. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 11/2/1992

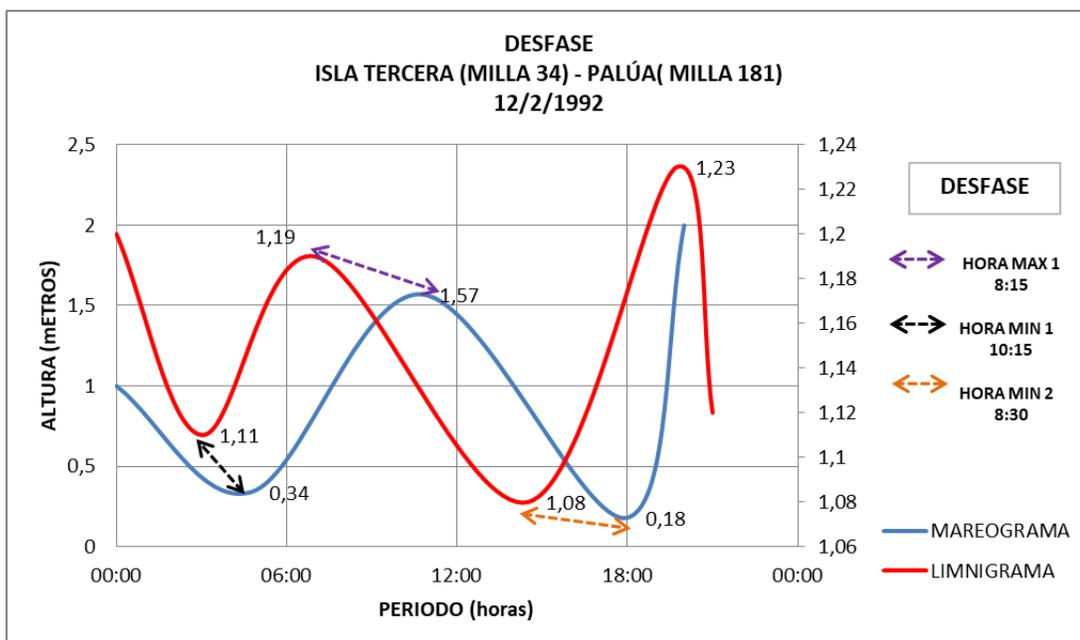


Figura D12. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 12/2/1992

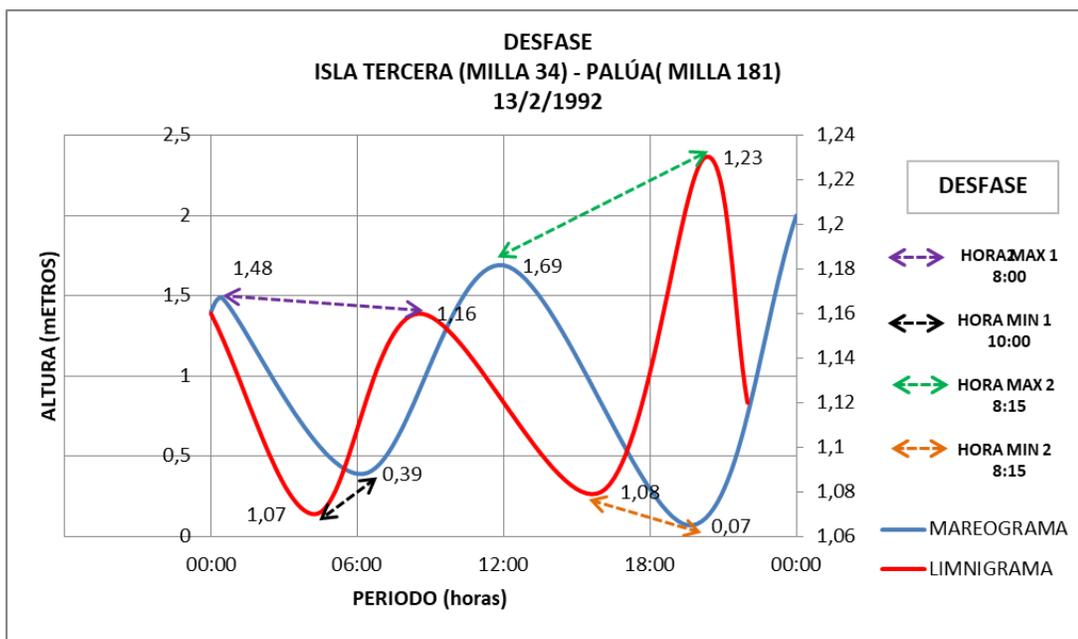


Figura D13. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 13/2/1992

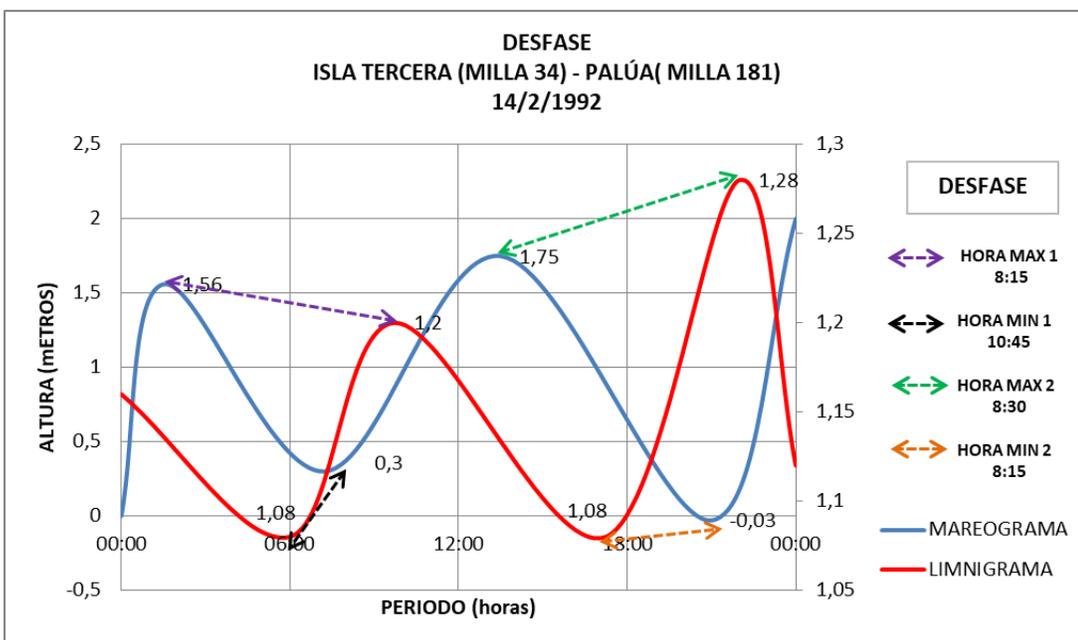


Figura D14. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 14/2/1992

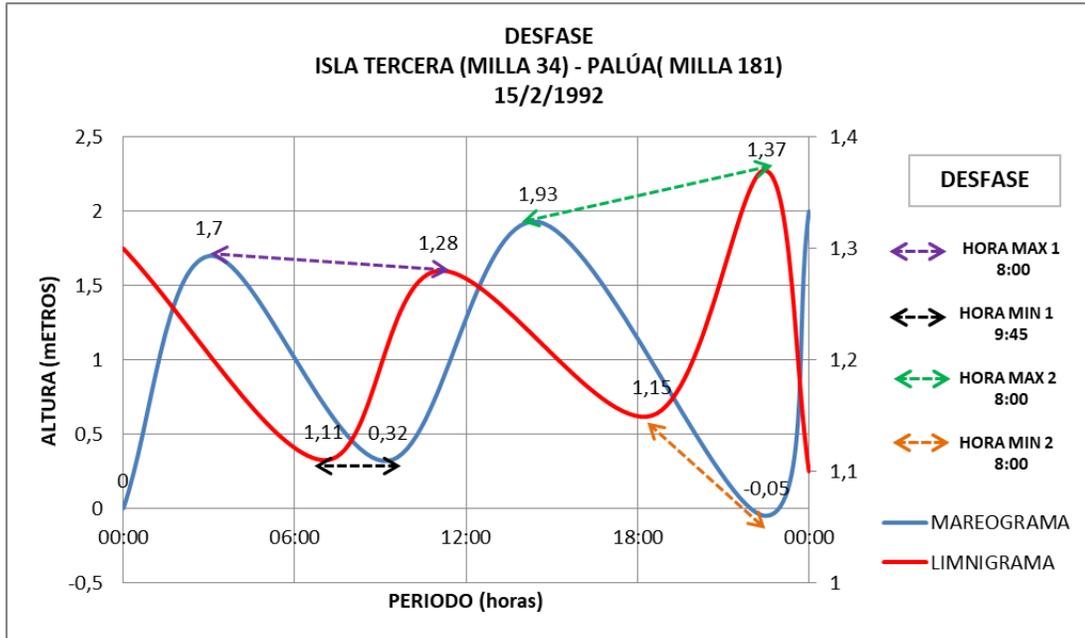


Figura D15. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 15/2/1992

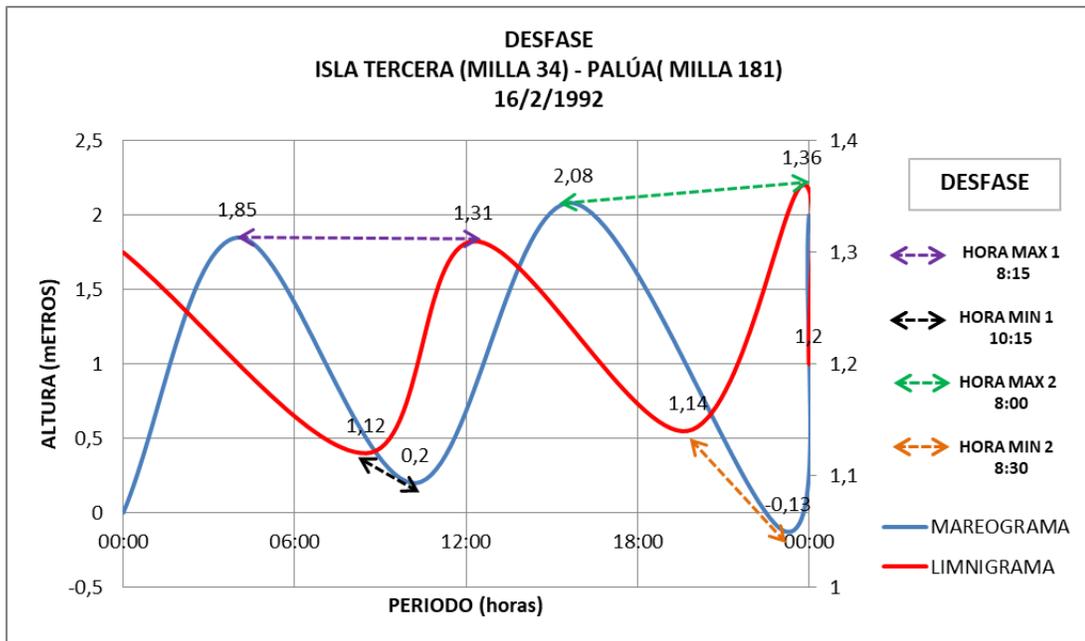


Figura D16. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 16/2/1992

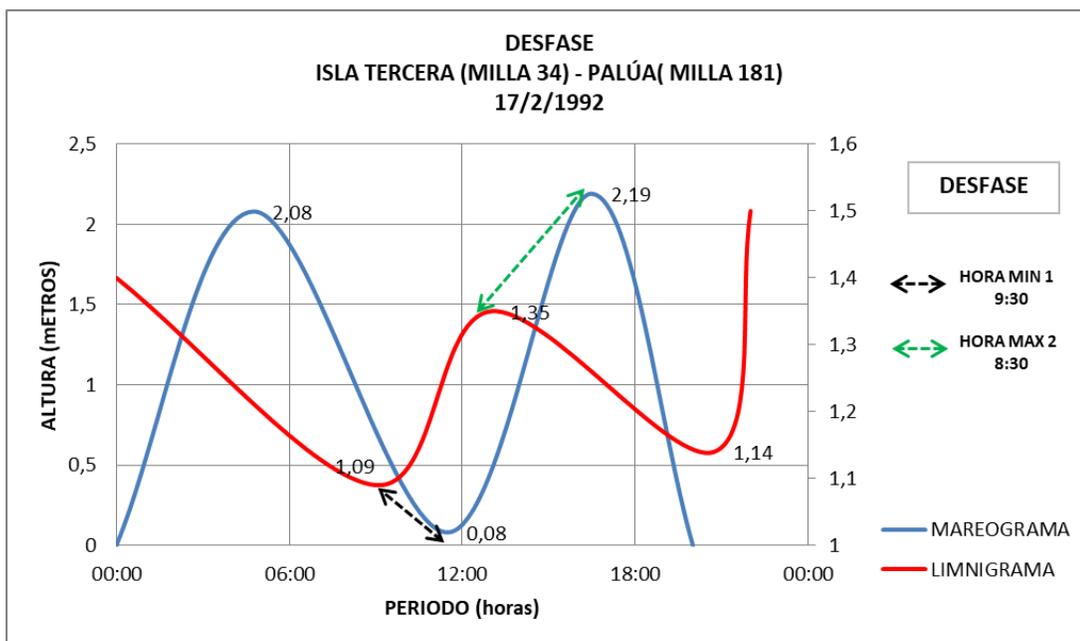


Figura D17. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 17/2/1992

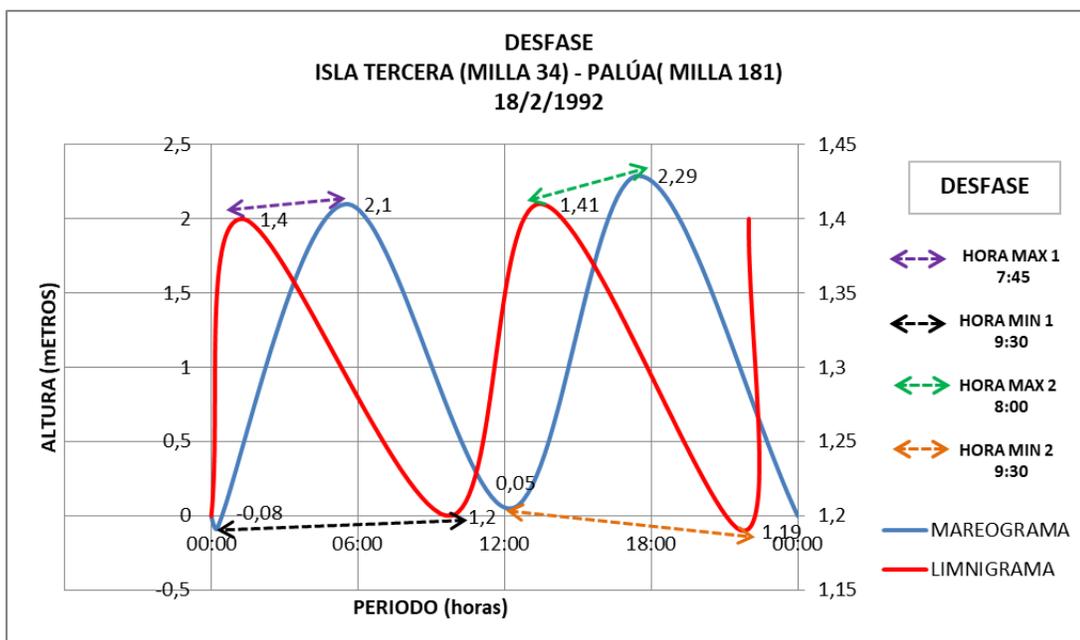


Figura D18. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 18/2/1992

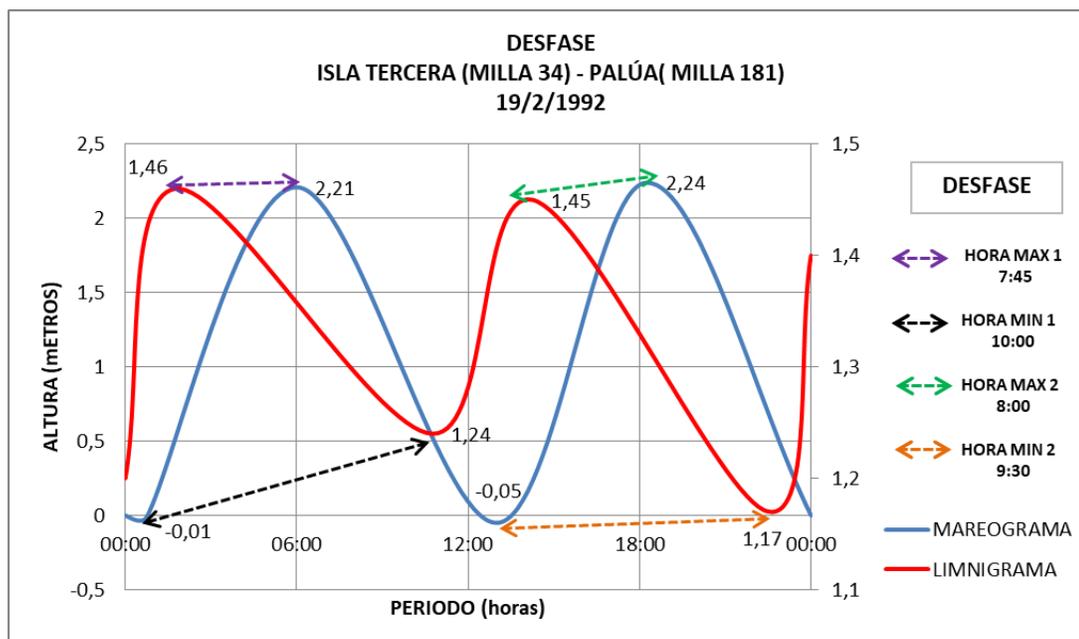


Figura D19. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 19/2/1992

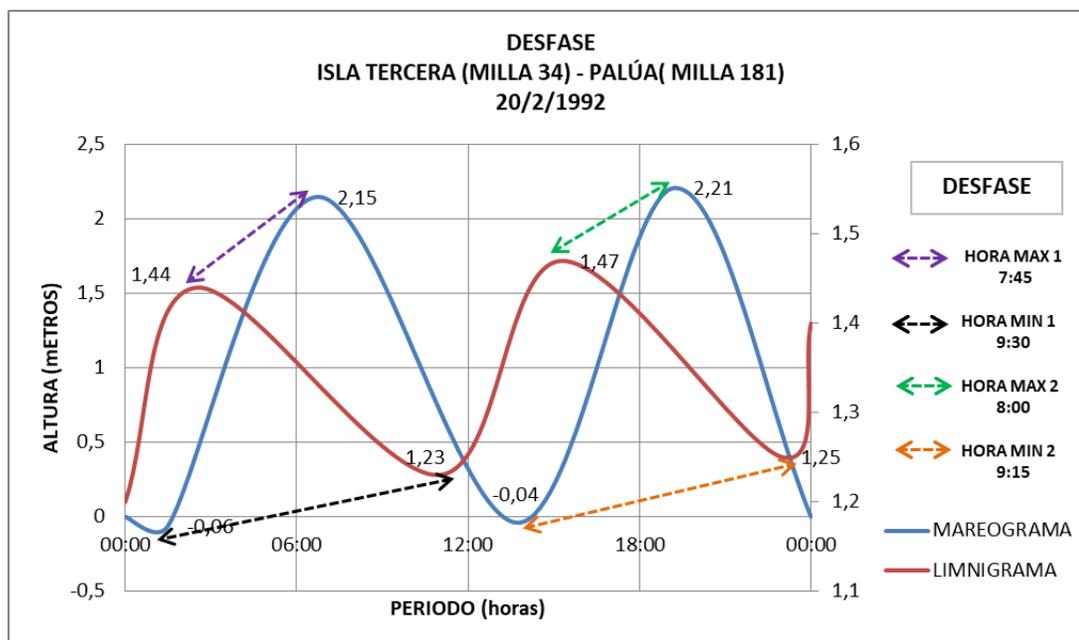


Figura D20. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 20/2/1992

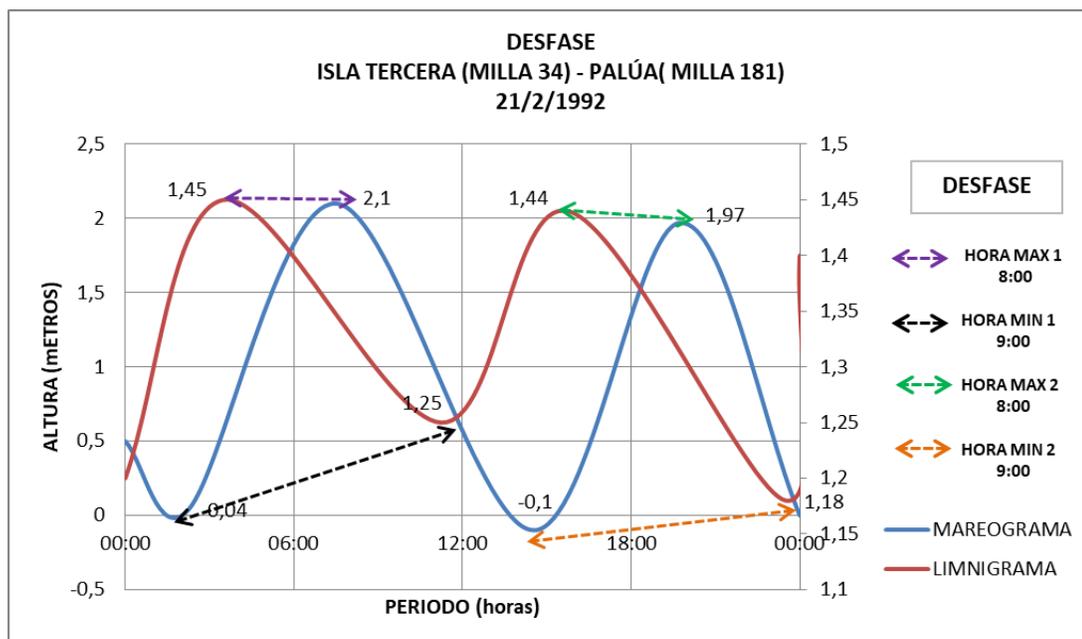


Figura D21. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 21/2/1992

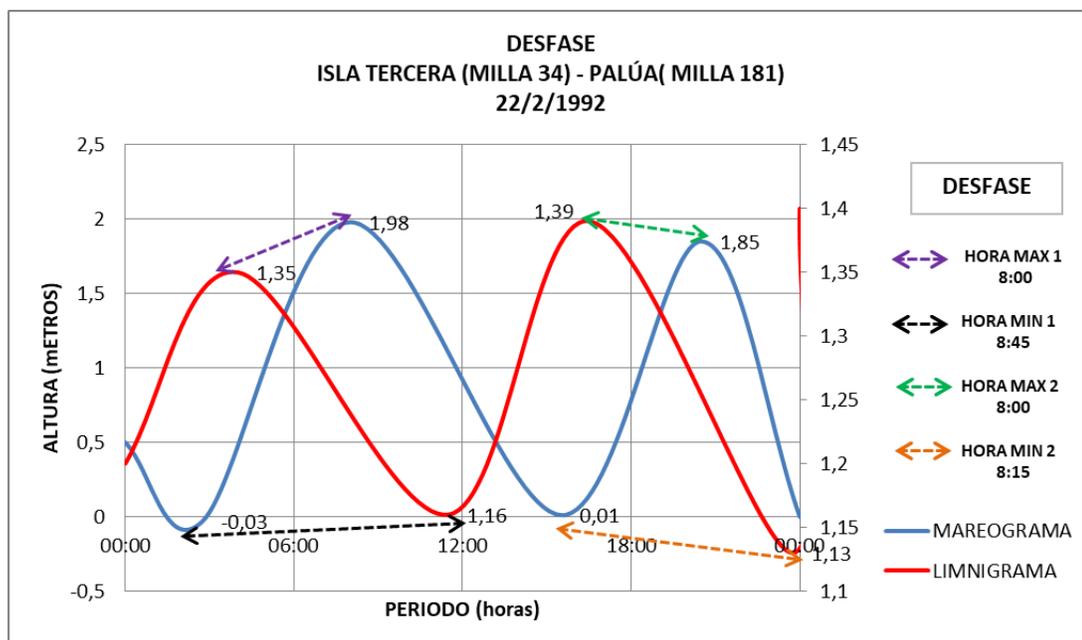


Figura D22. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 22/2/1992

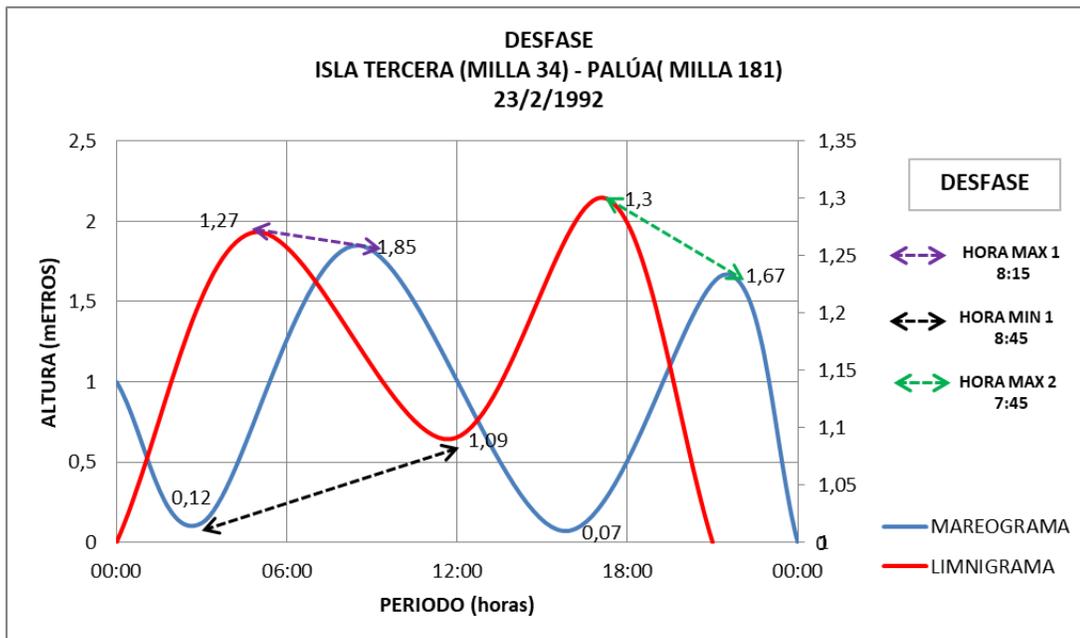


Figura D23. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 23/2/1992

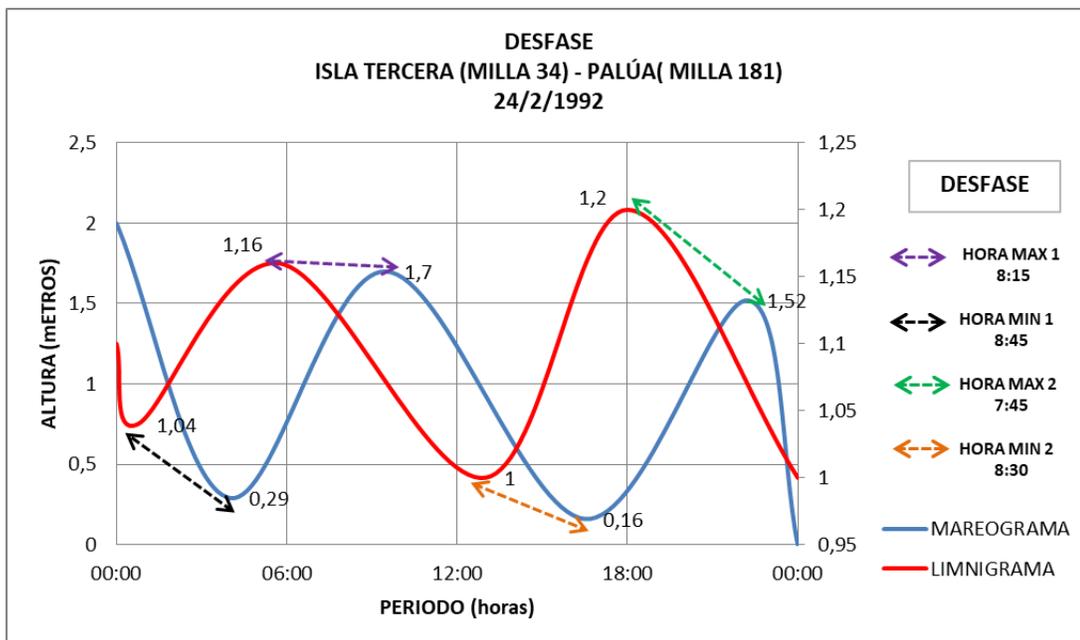


Figura D24. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 24/2/1992

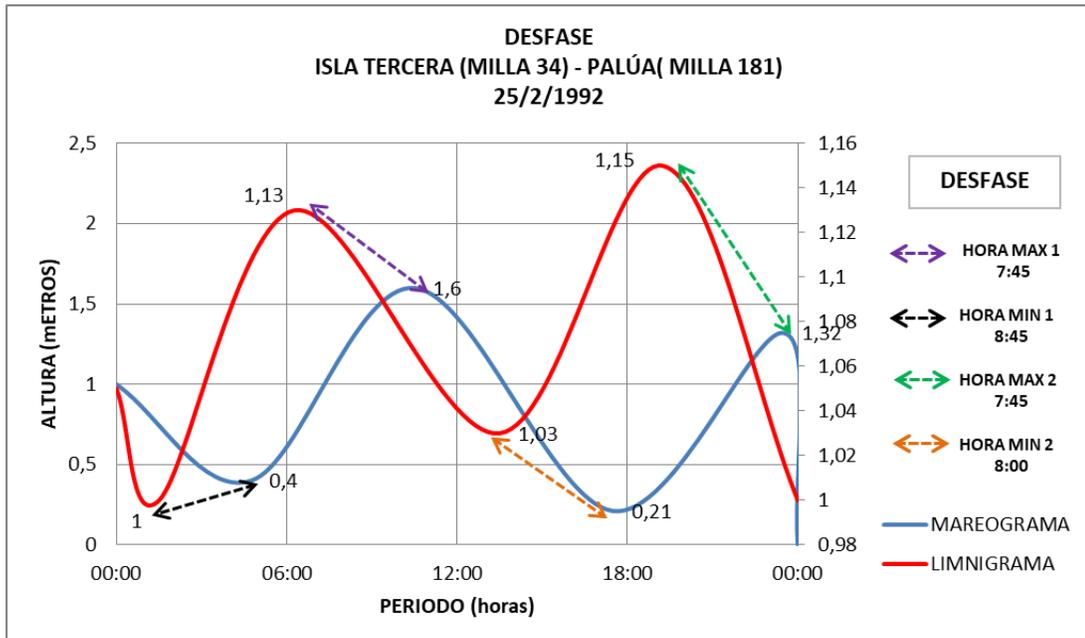


Figura D25. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 25/2/1992

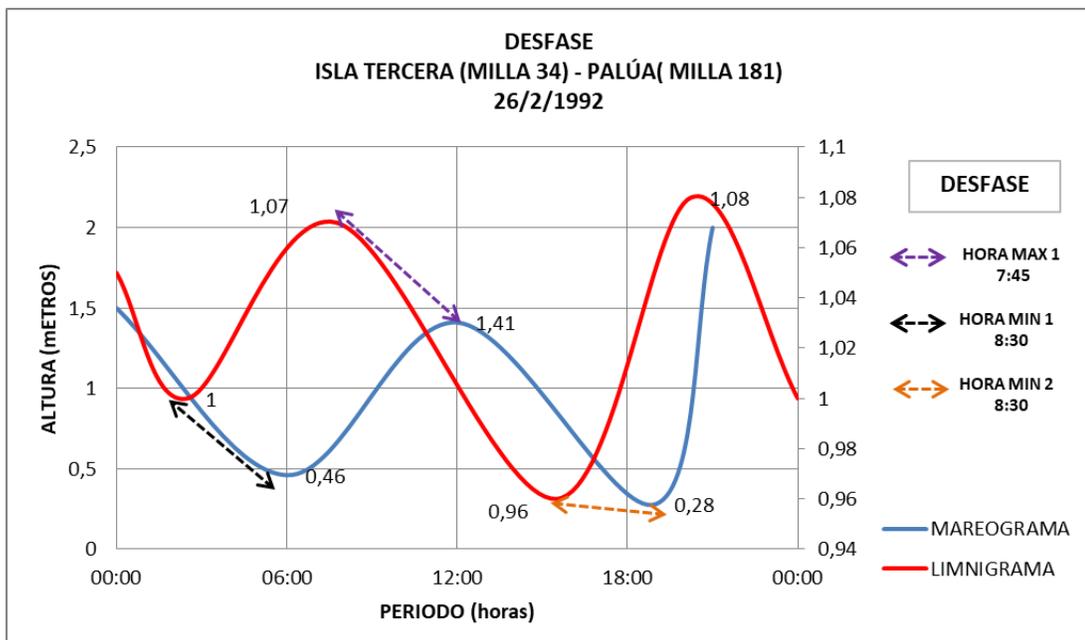


Figura D26. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 26/2/1992

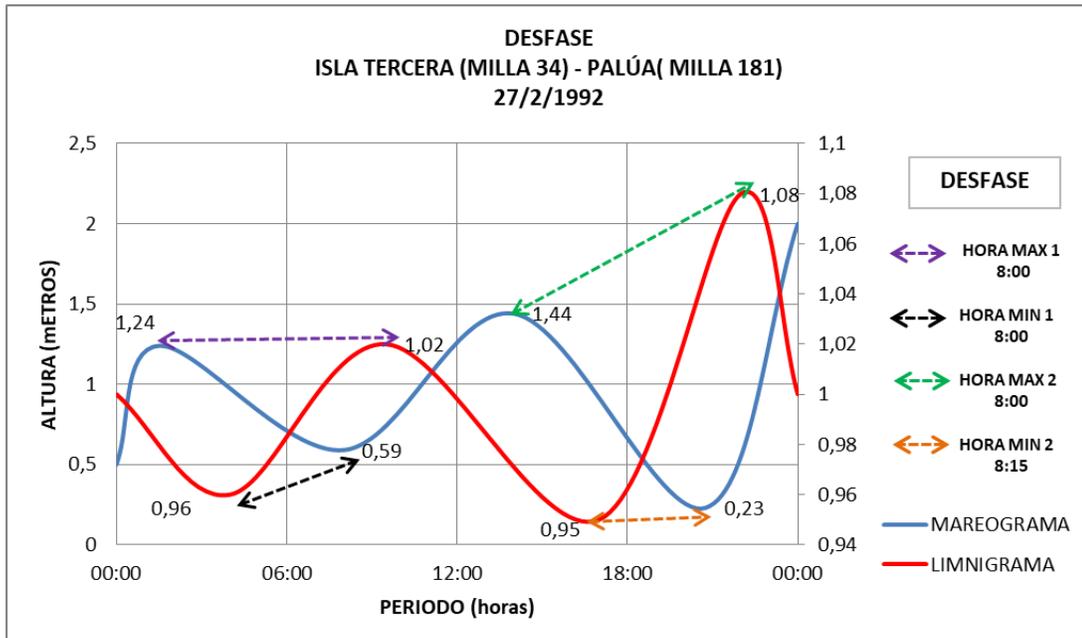


Figura D27. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 27/2/1992

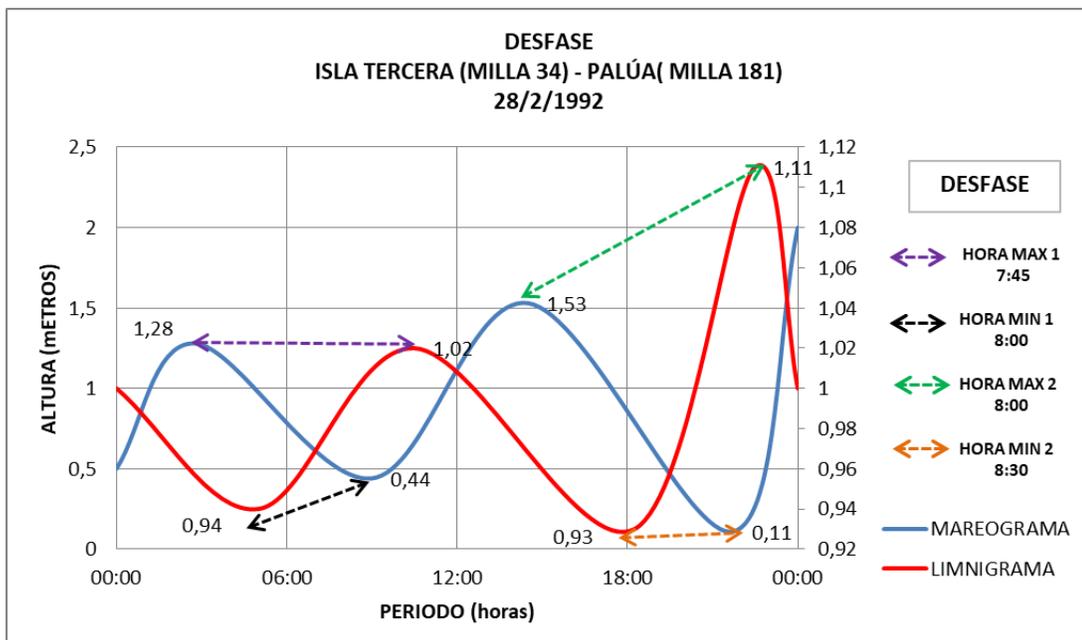


Figura D28. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 28/2/1992

APENDICE E

**GRAFICOS DE DESFASE ENTRE REGISTROS DEL MAREÓGRAFO ISLA
TERCERA Y REGISTROS DEL LIMNÍGRAFO MARZO DE 1992**

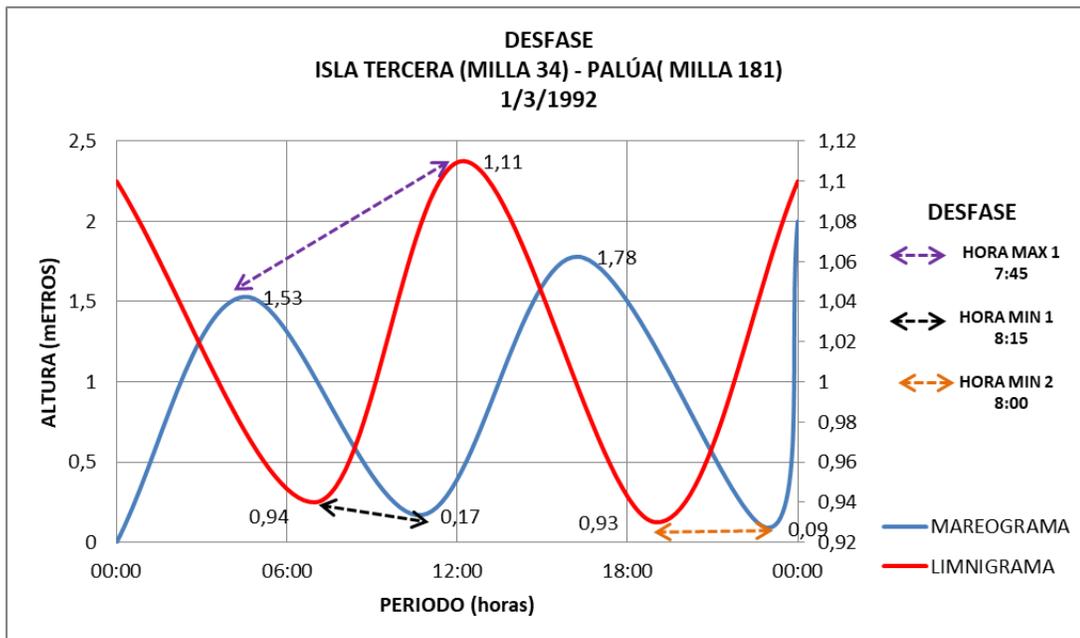


Figura E1. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 1/3/1992

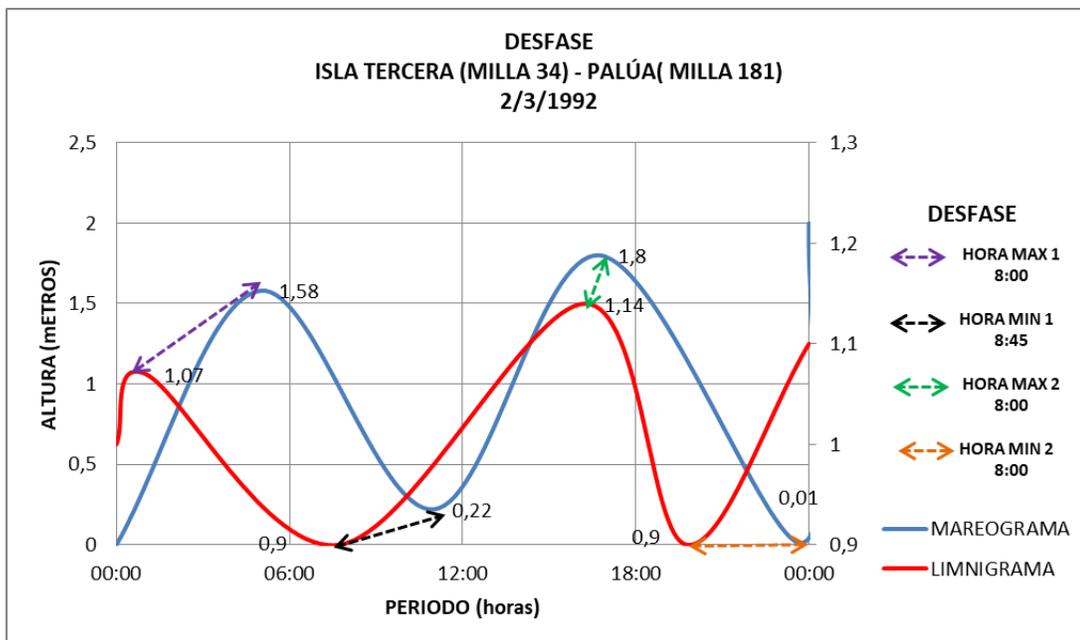


Figura E2. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 2/3/1992

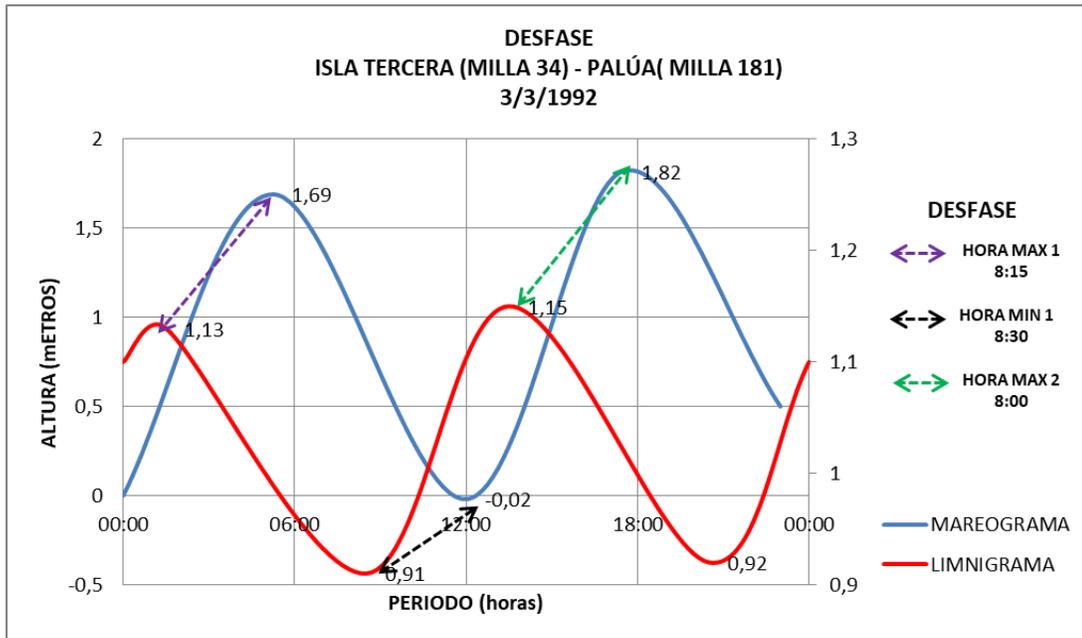


Figura E3. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 3/3/1992

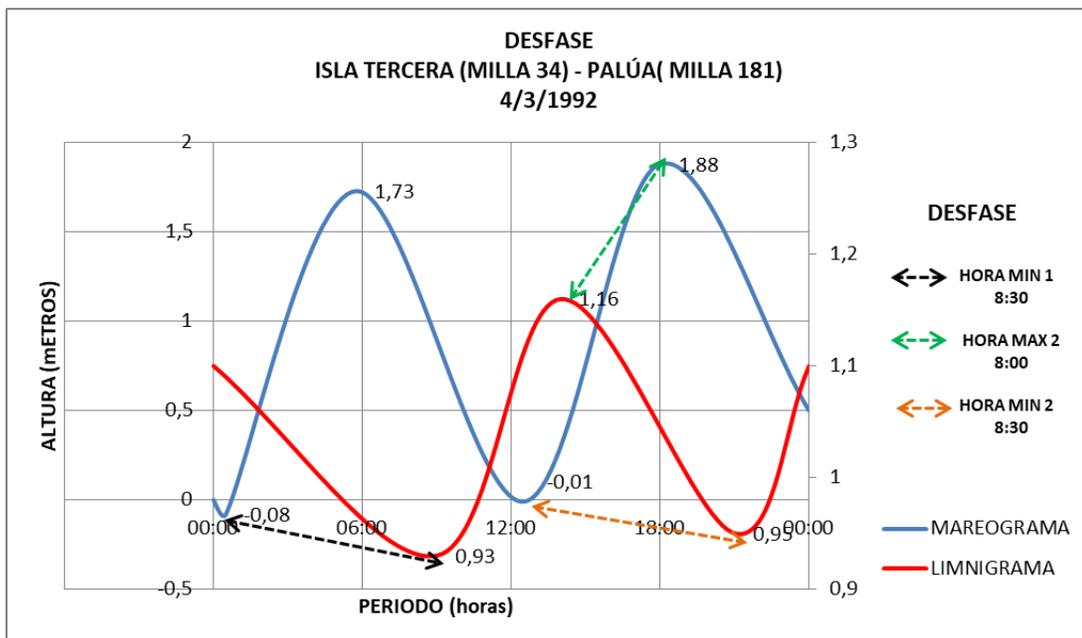


Figura E4. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 4/3/1992

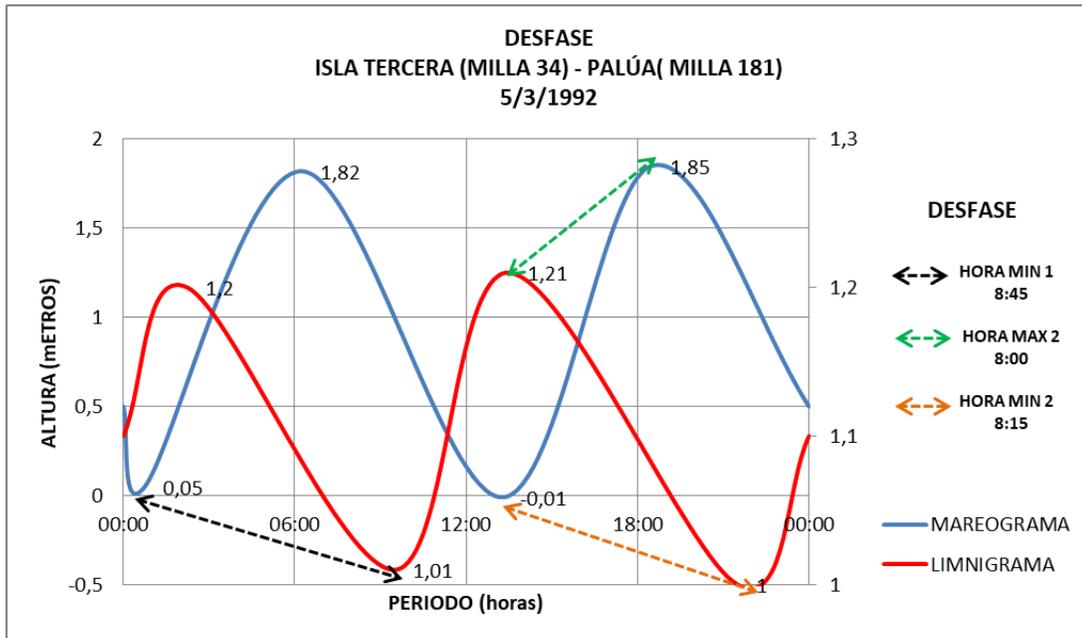


Figura E5. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 5/3/1992

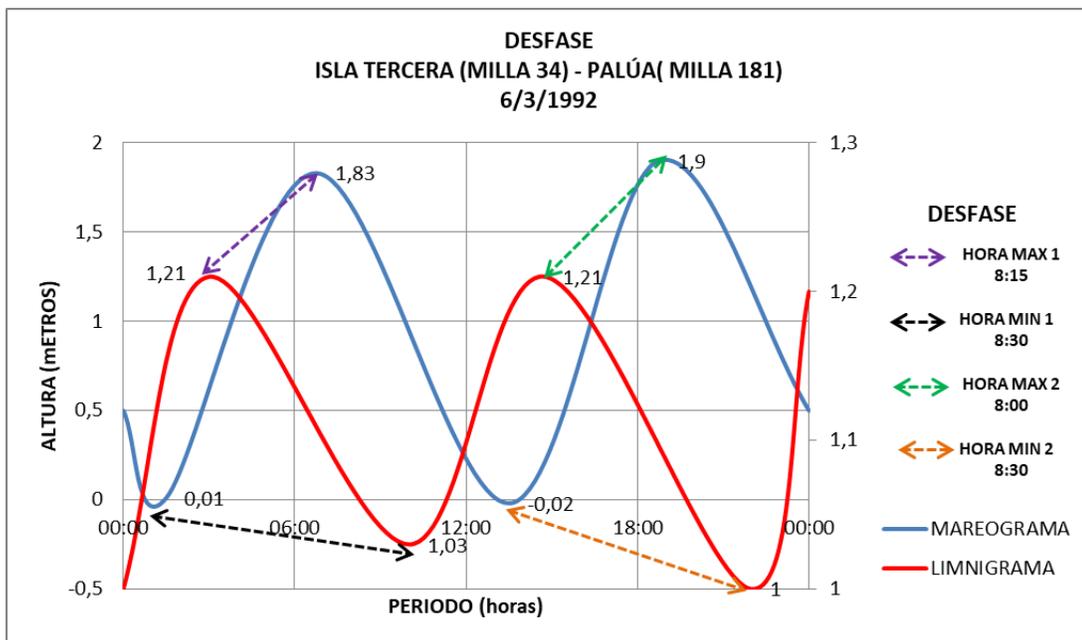


Figura E6. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 6/3/1992

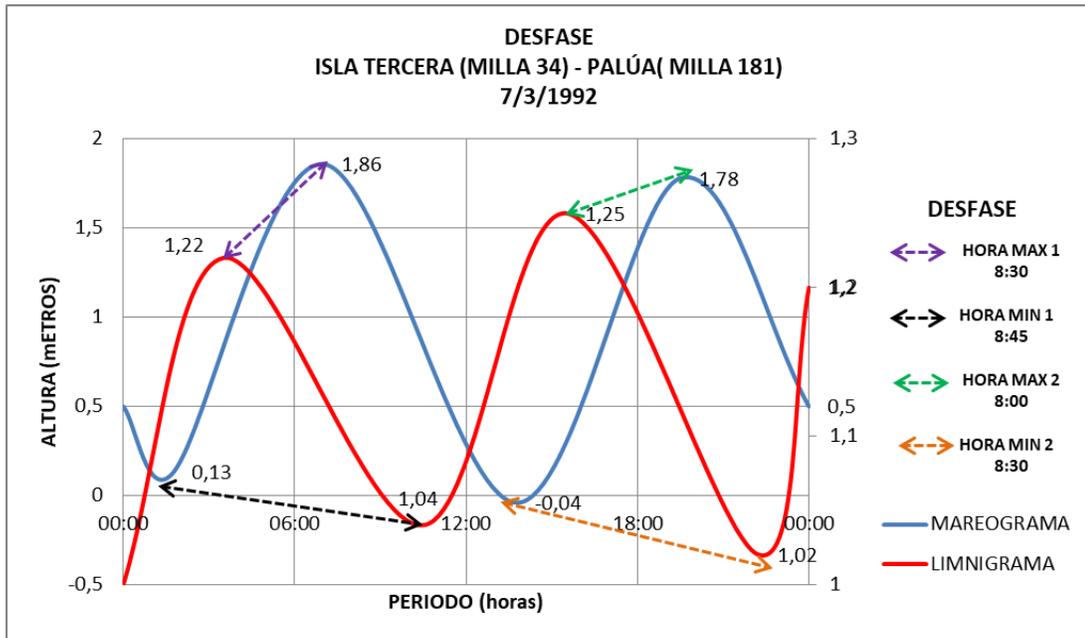


Figura E7. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 7/3/1992

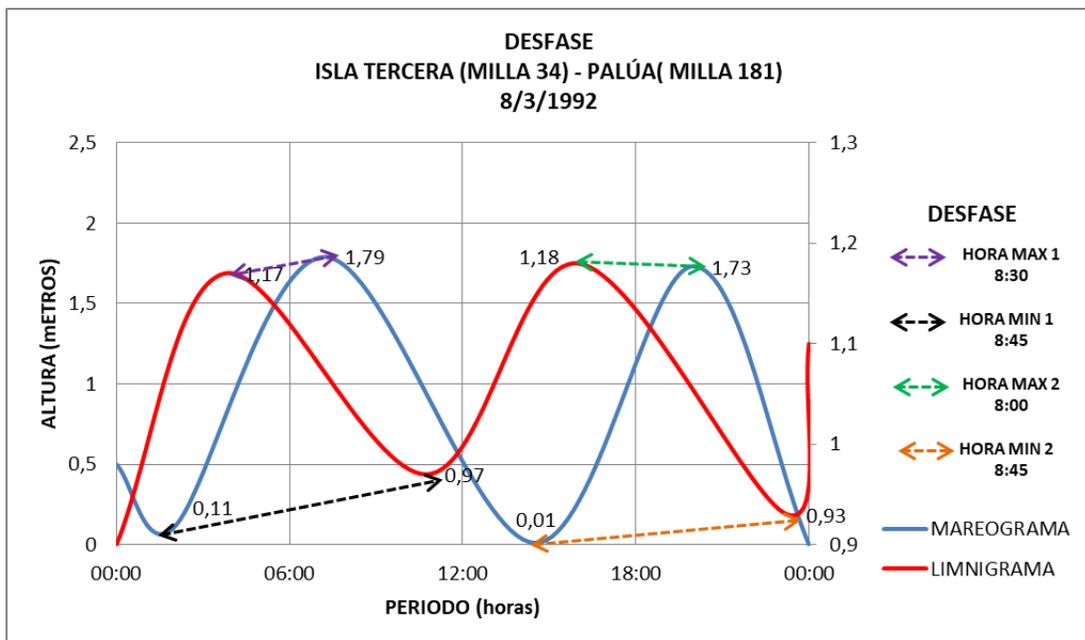


Figura E8. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 8/3/1992

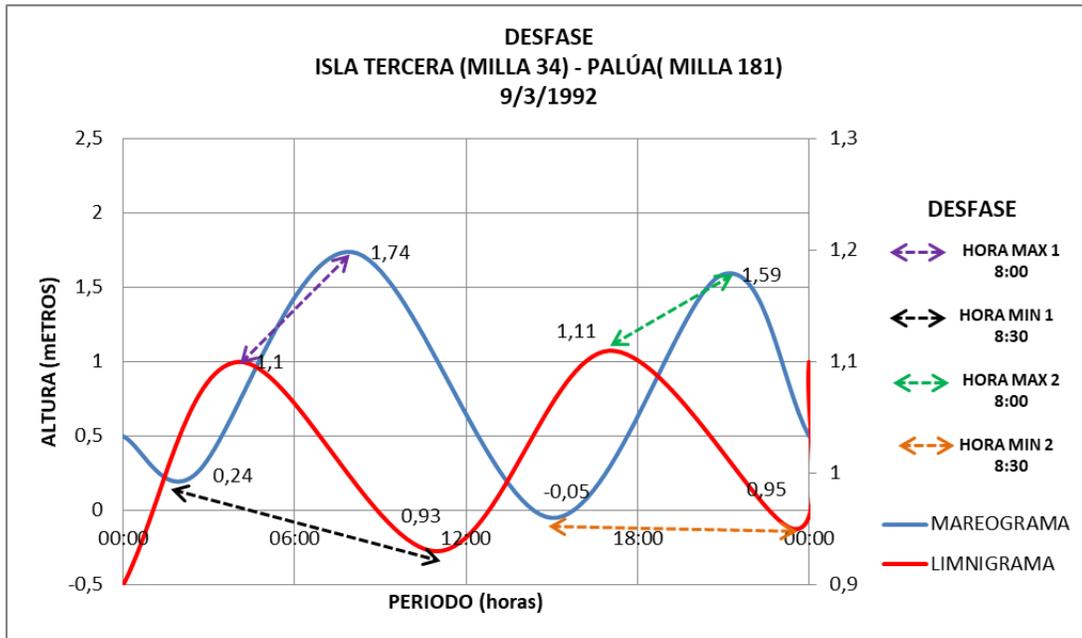


Figura E9. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 9/3/1992

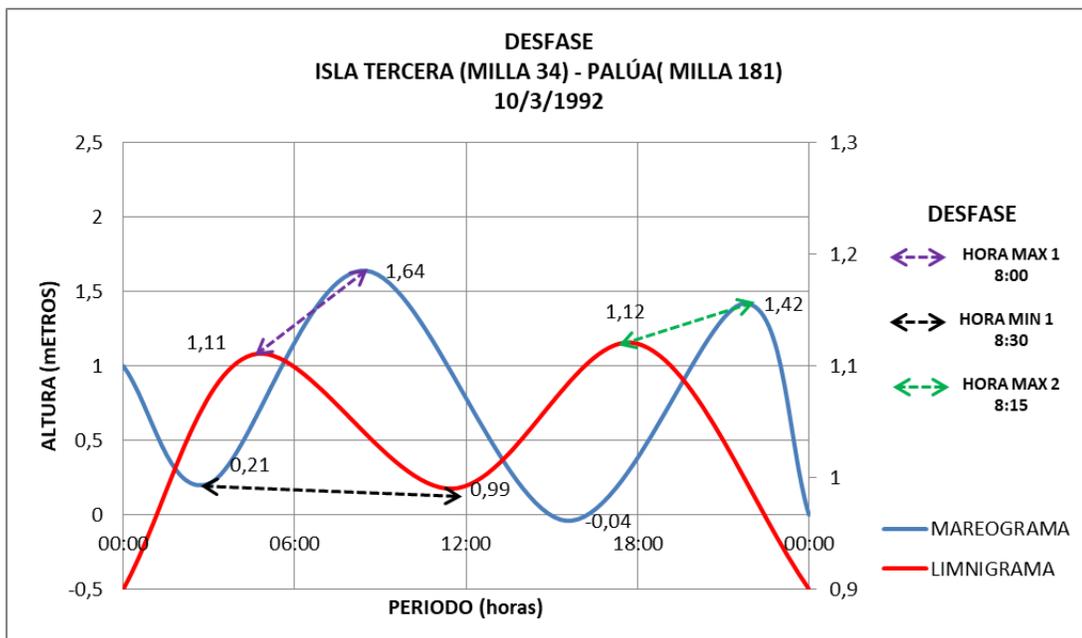


Figura E10. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 10/3/1992

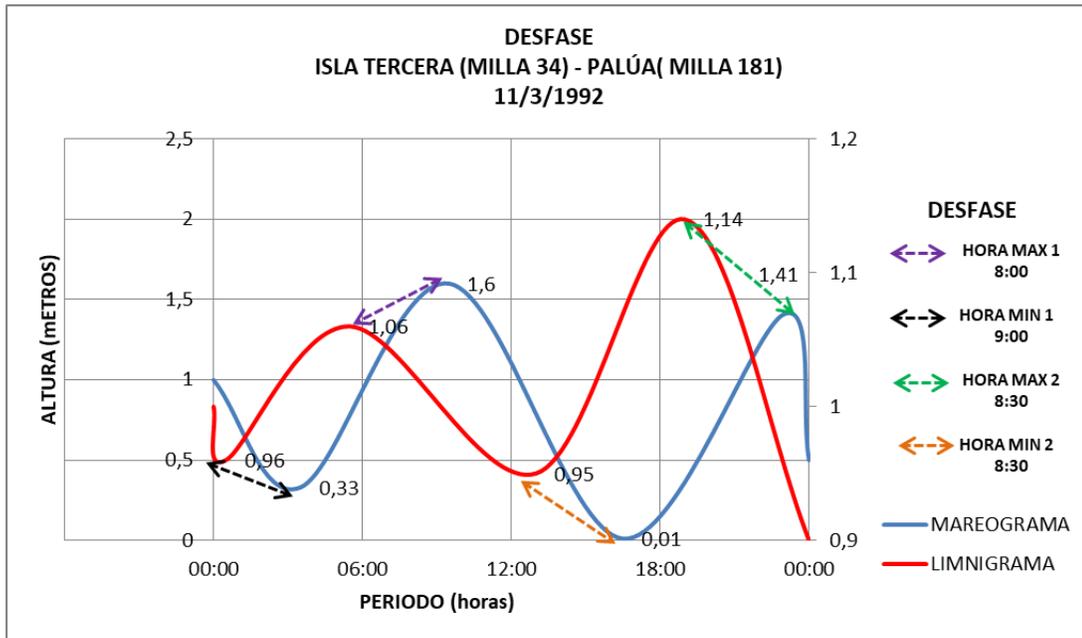


Figura E11. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 11/3/1992

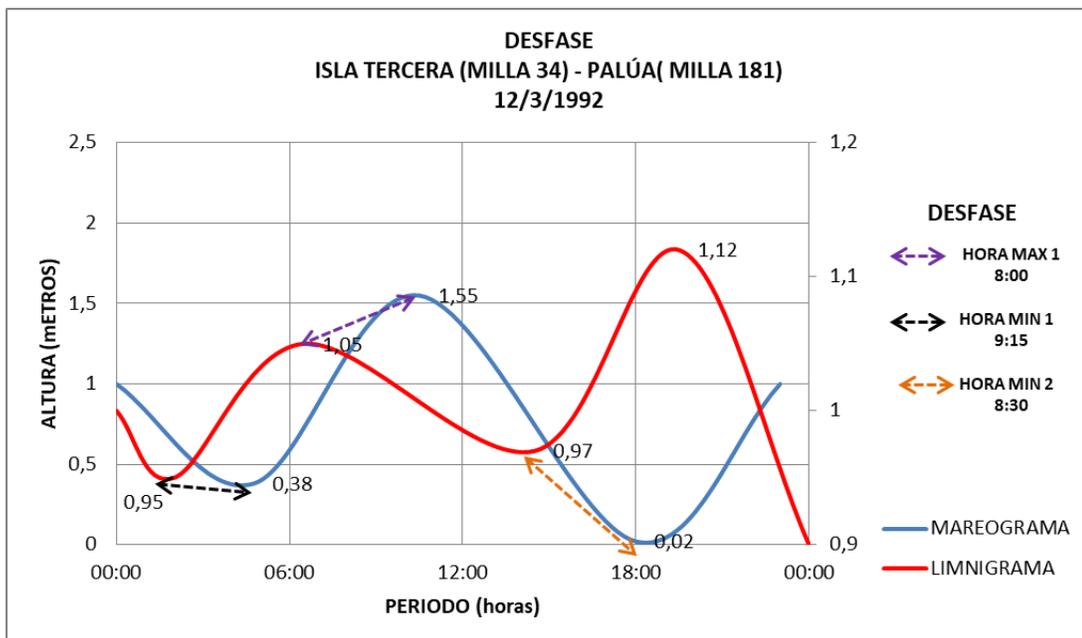


Figura E12. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 12/3/1992

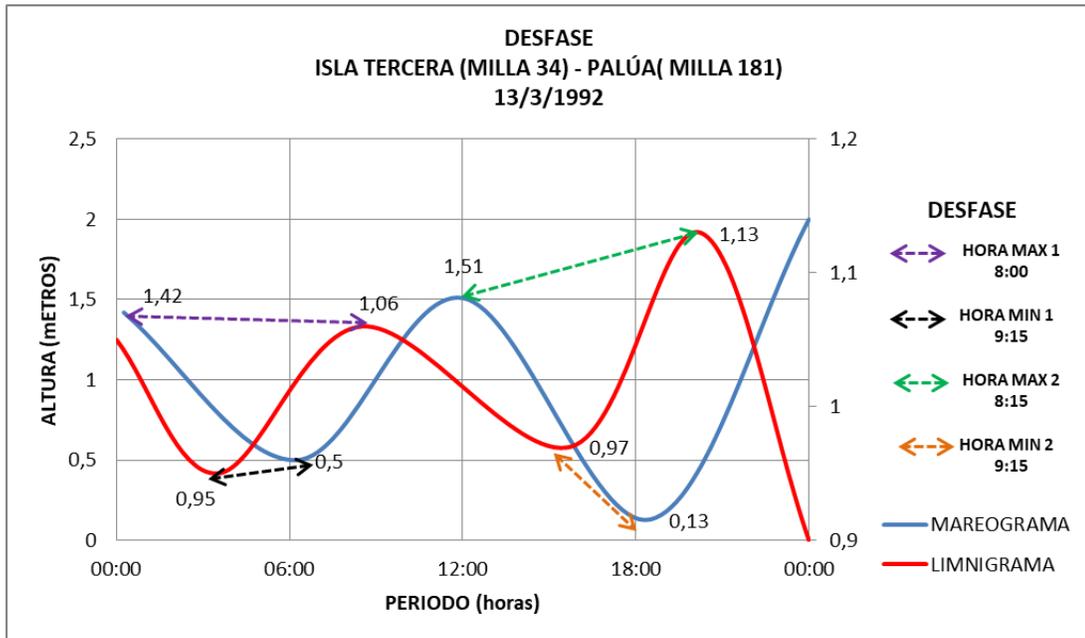


Figura E13. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 13/3/1992

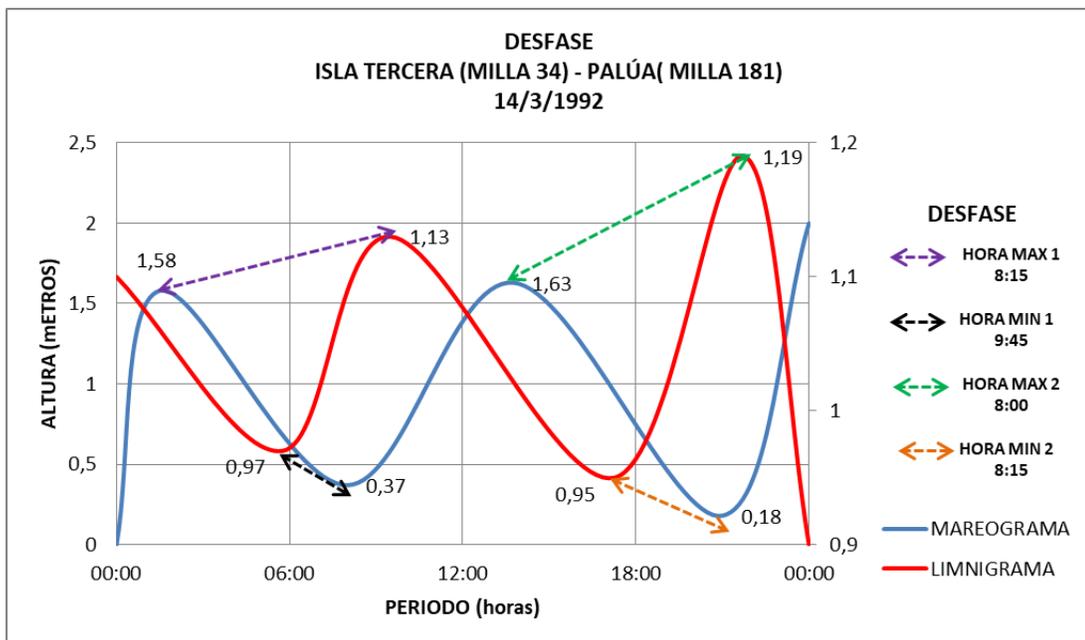


Figura E14. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 14/3/1992

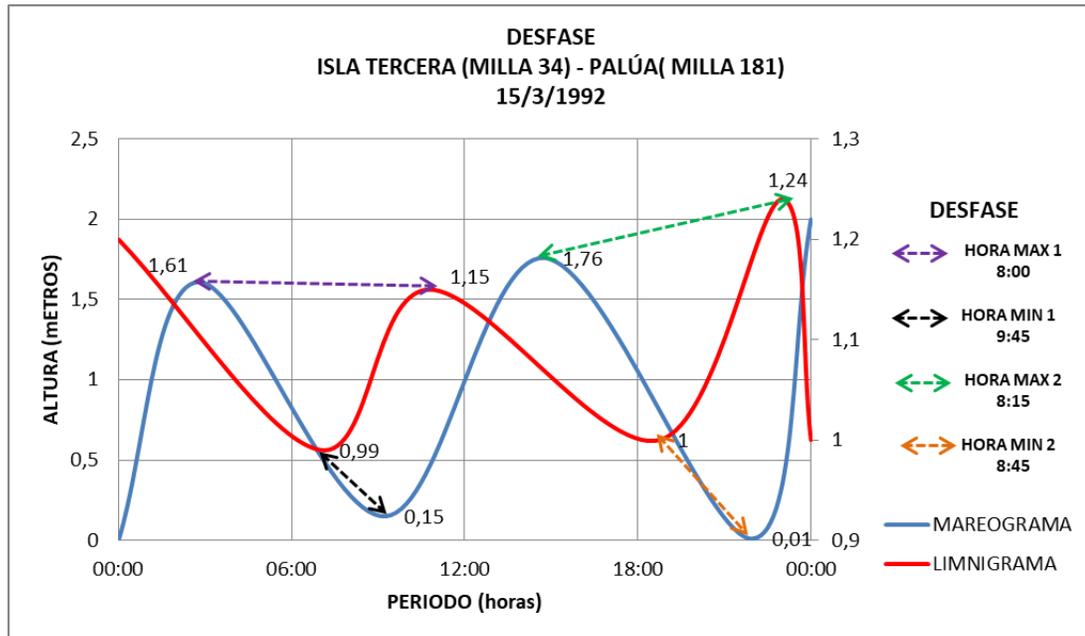


Figura E15. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 15/3/1992

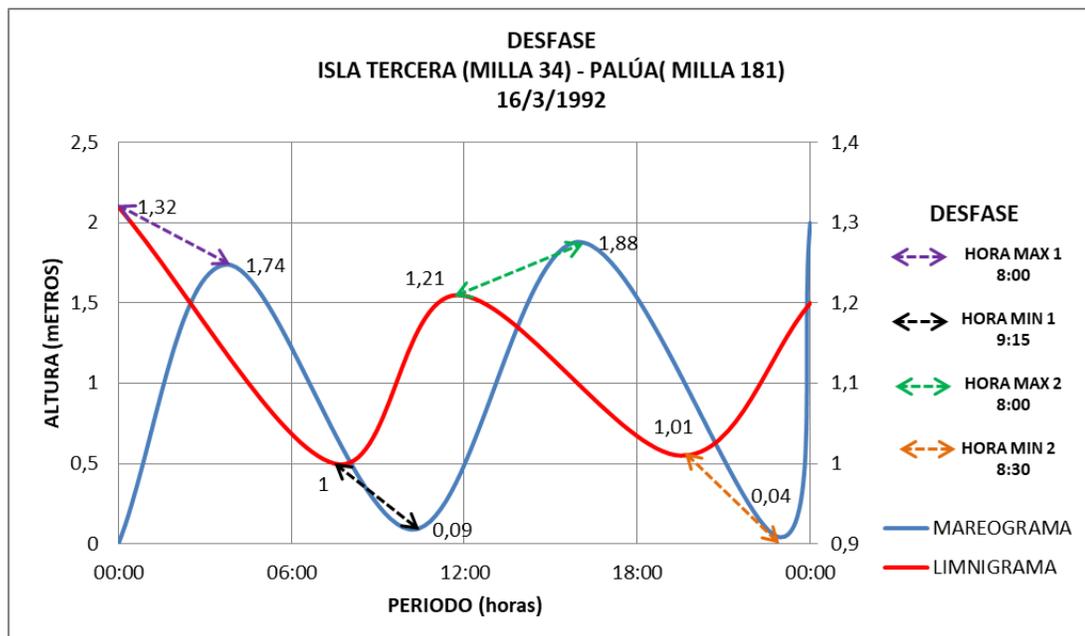


Figura E16. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 16/3/1992

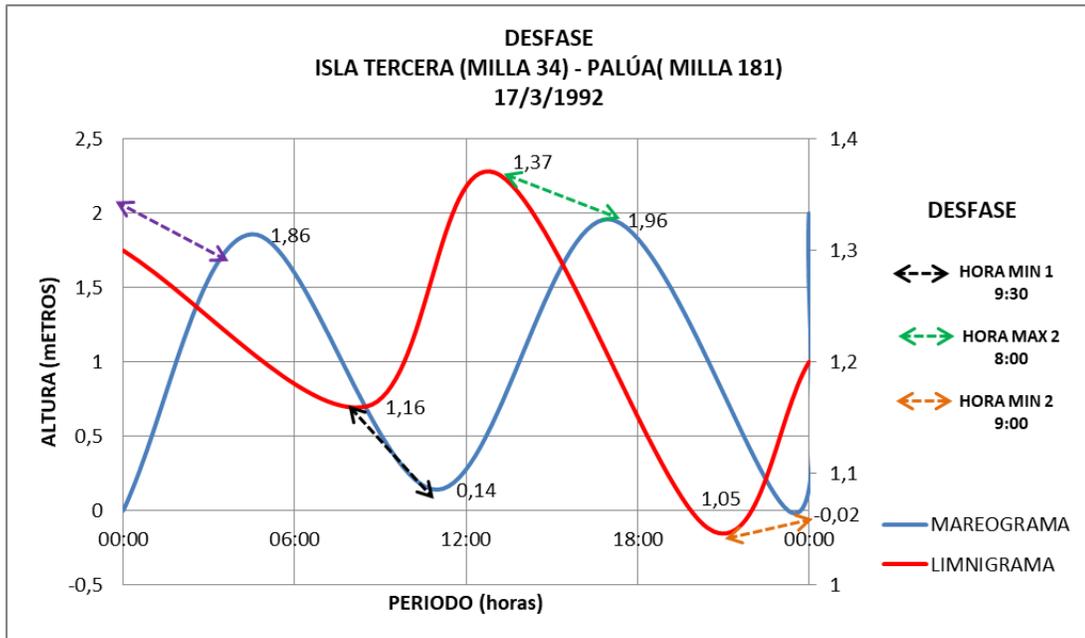


Figura E17. Defase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 17/3/1992

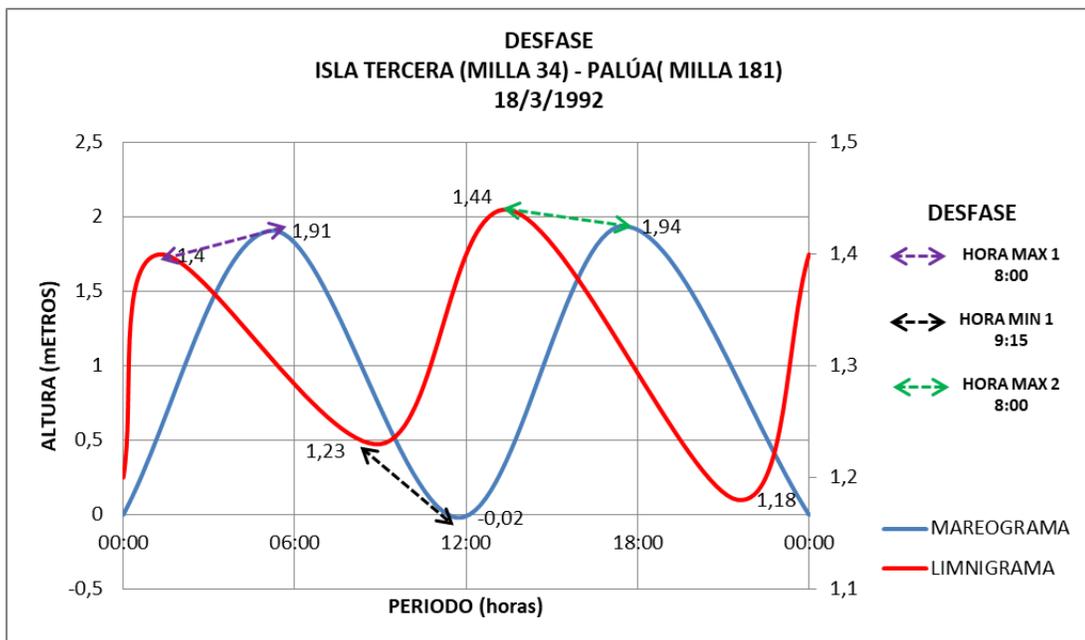


Figura E18. Defase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 18/3/1992

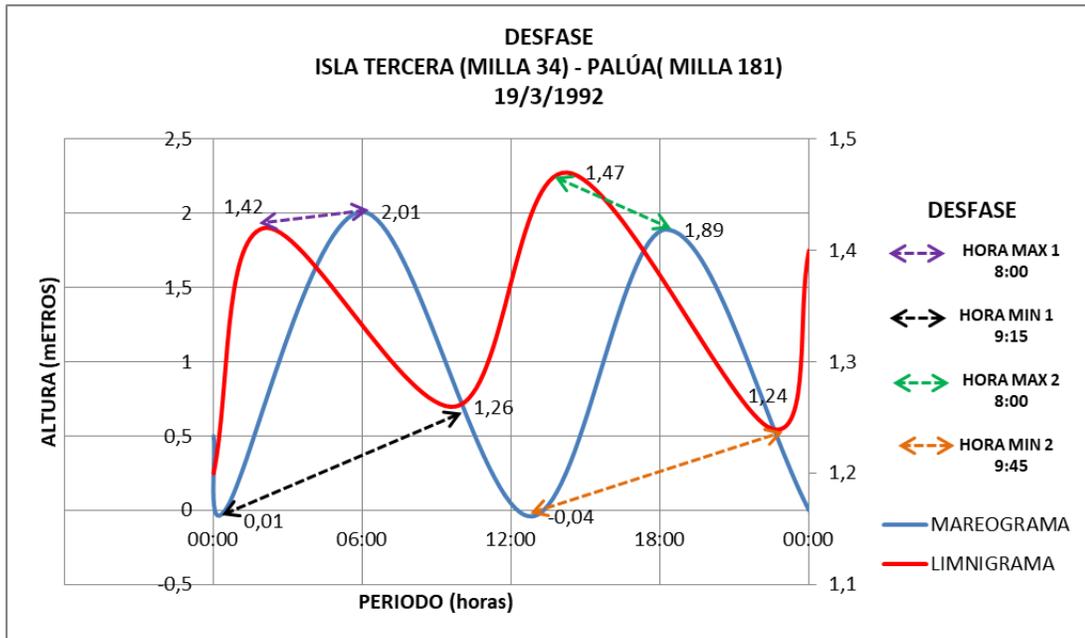


Figura E19. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 19/3/1992

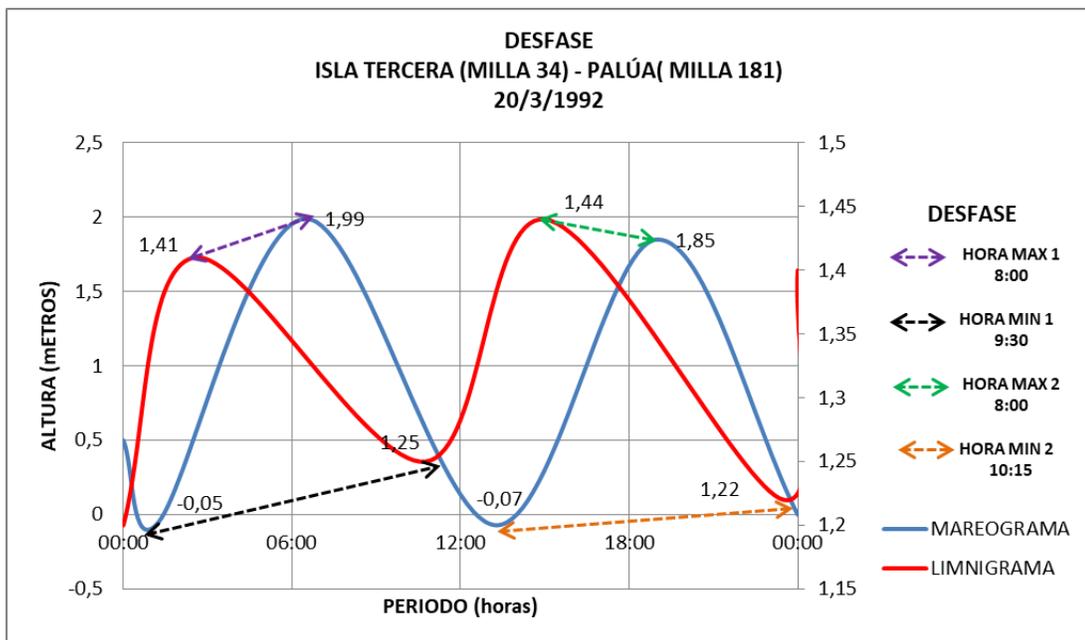


Figura E20. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 20/3/1992

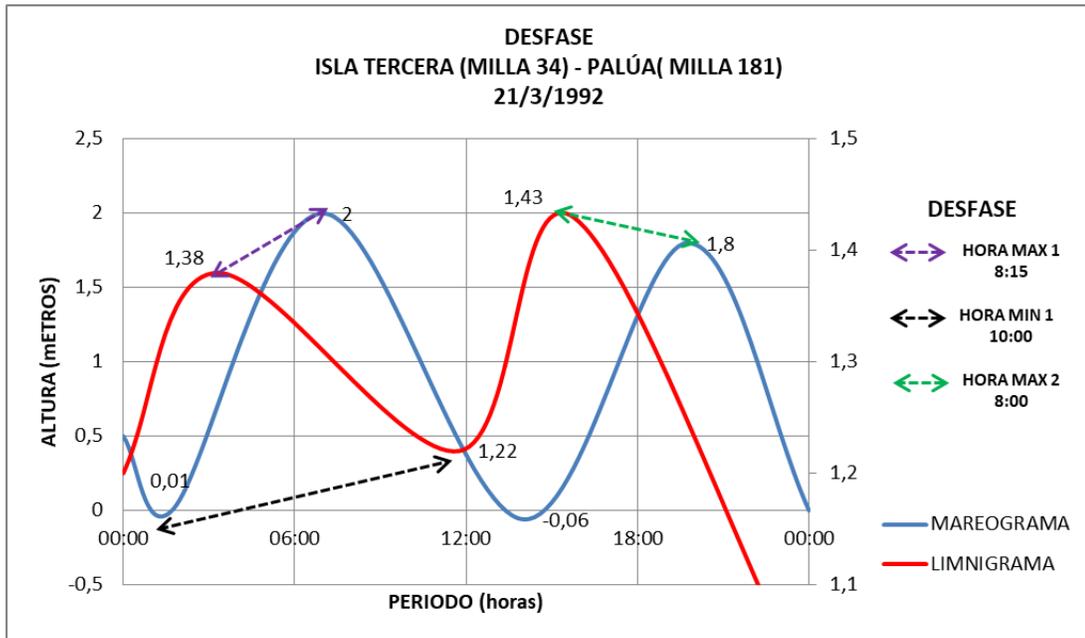


Figura E21. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 21/3/1992

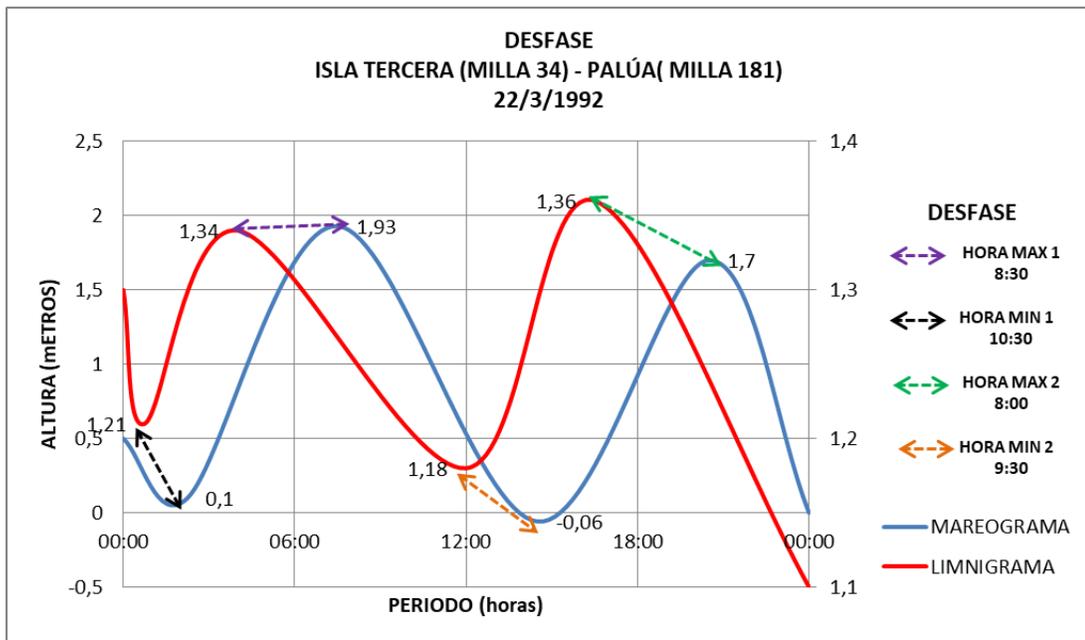


Figura E22. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 22/3/1992

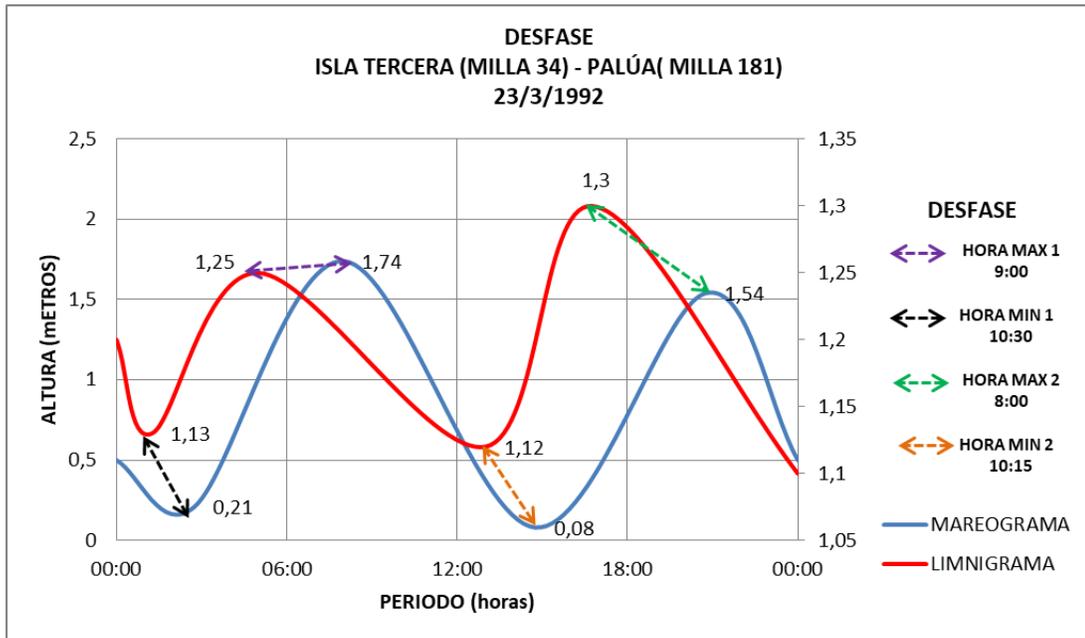


Figura E23. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 23/3/1992

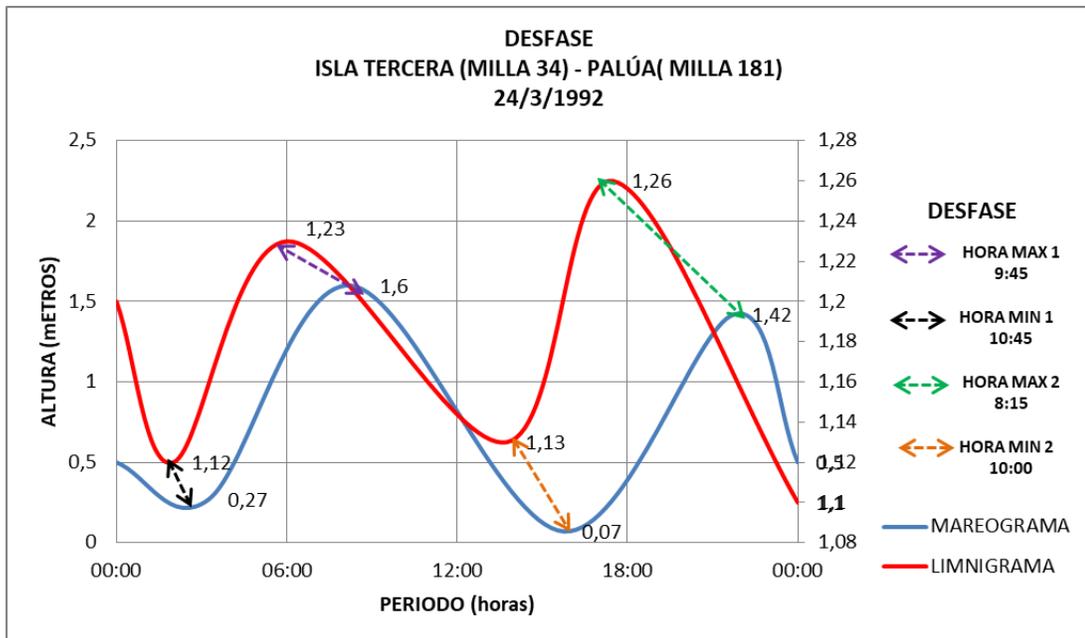


Figura E24. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 24/3/1992

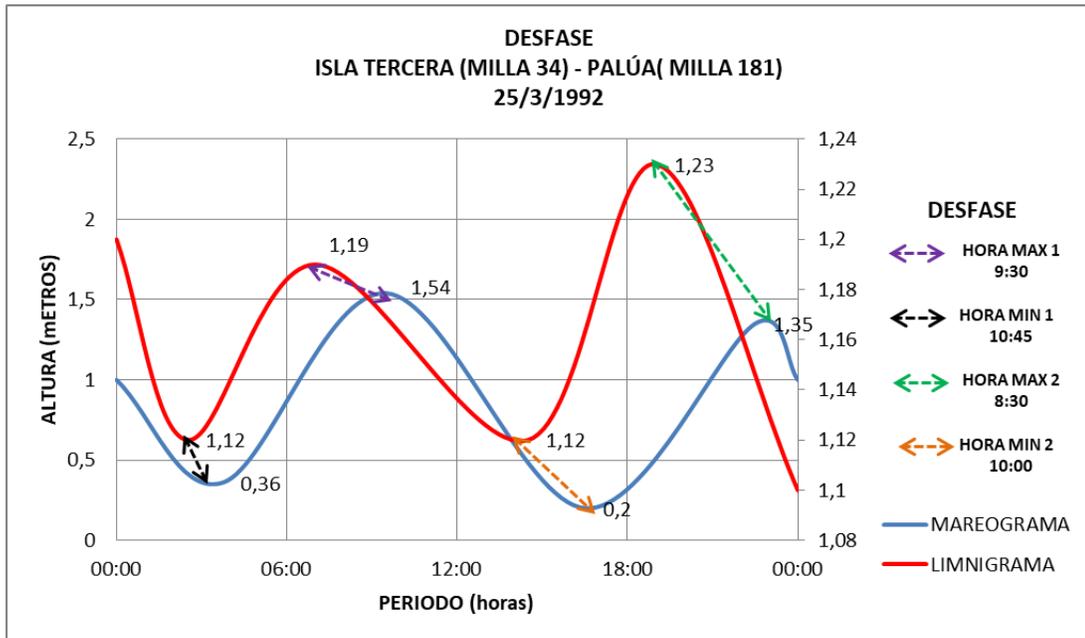


Figura E25. Defase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 25/3/1992

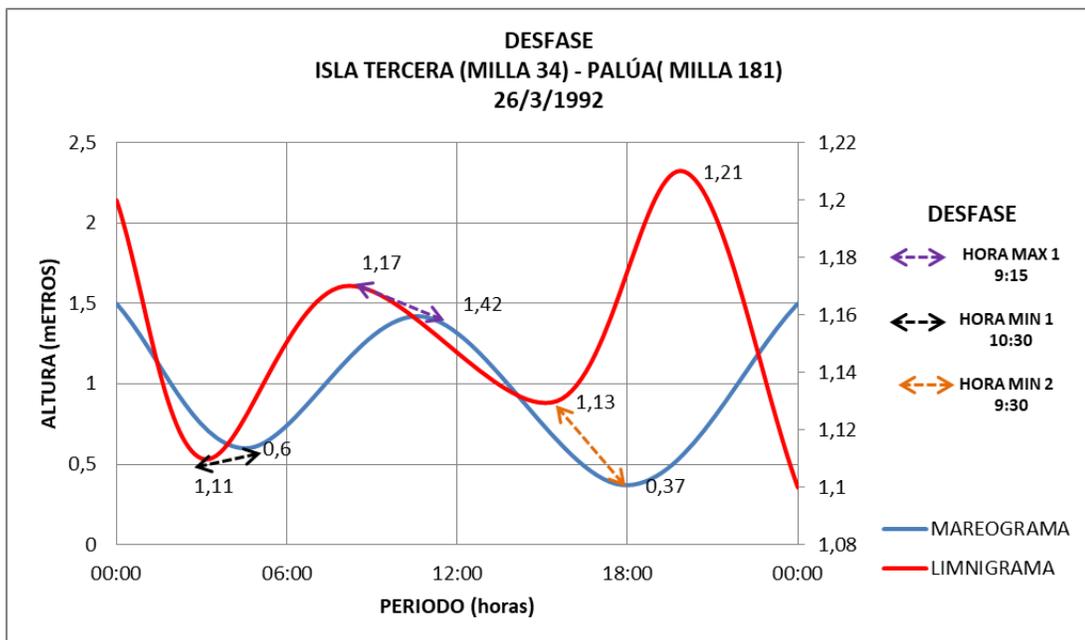


Figura E26. Defase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 26/3/1992

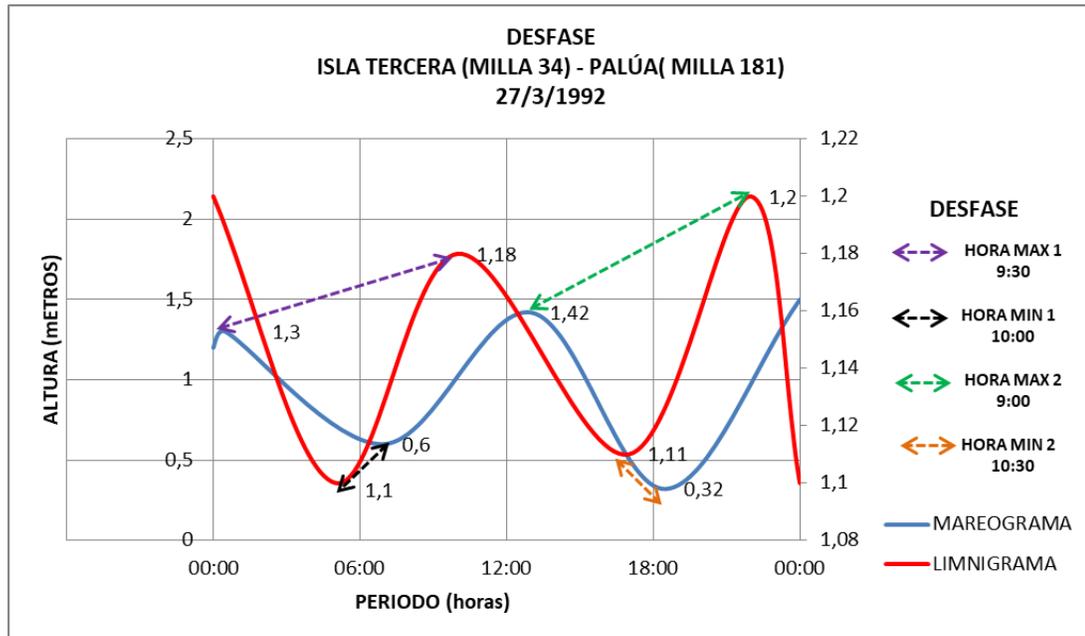


Figura E27. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 27/3/1992

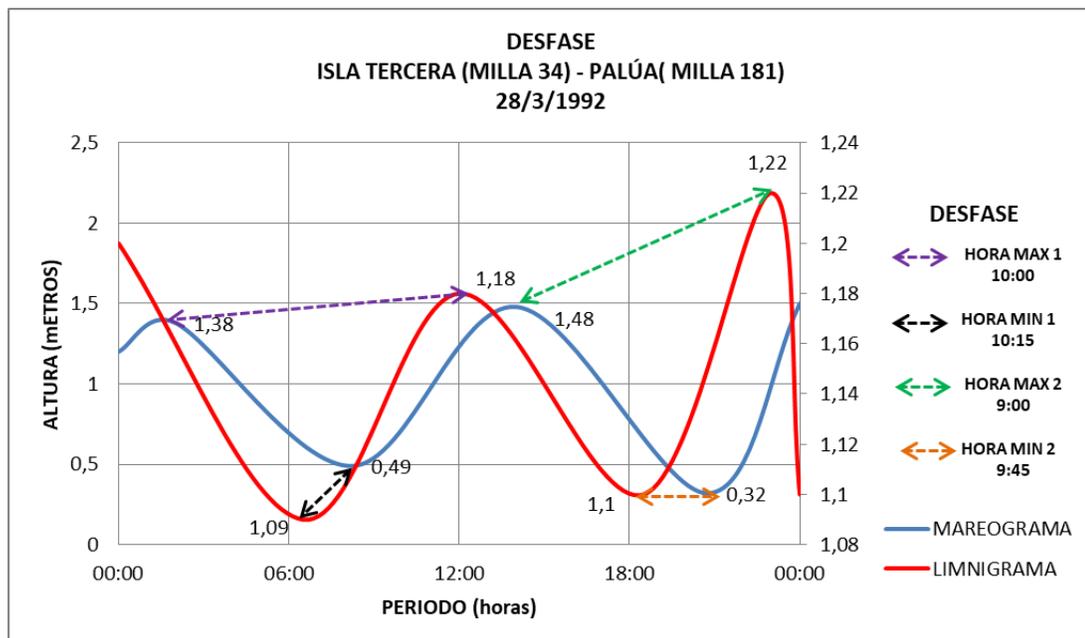


Figura E28. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 28/3/1992

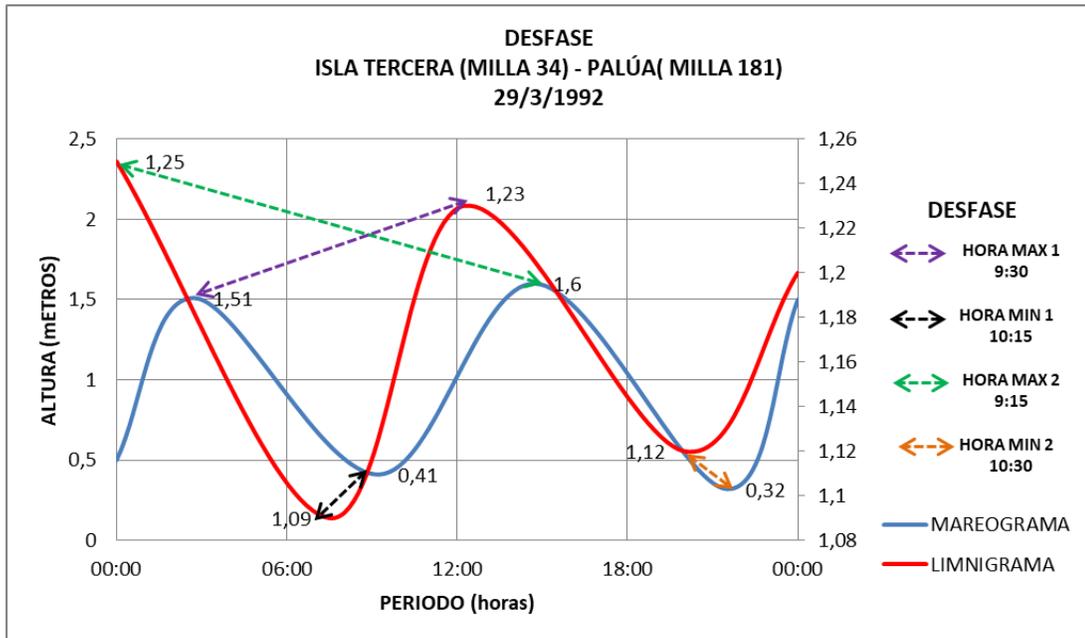


Figura E29. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 29/3/1992

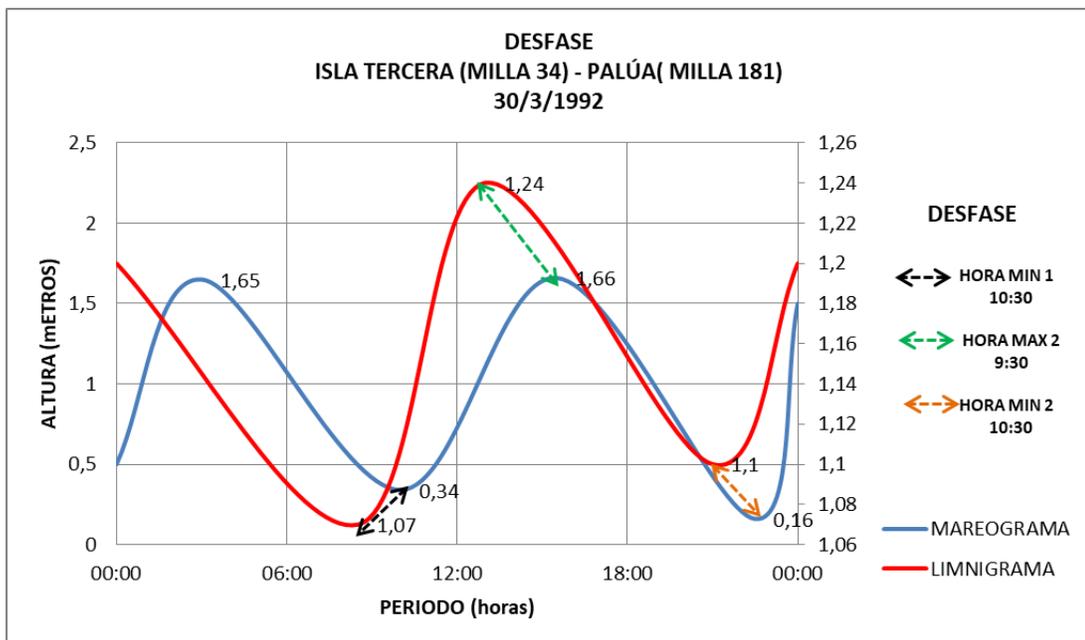


Figura E30. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnógrafo de palúa 30/3/1992

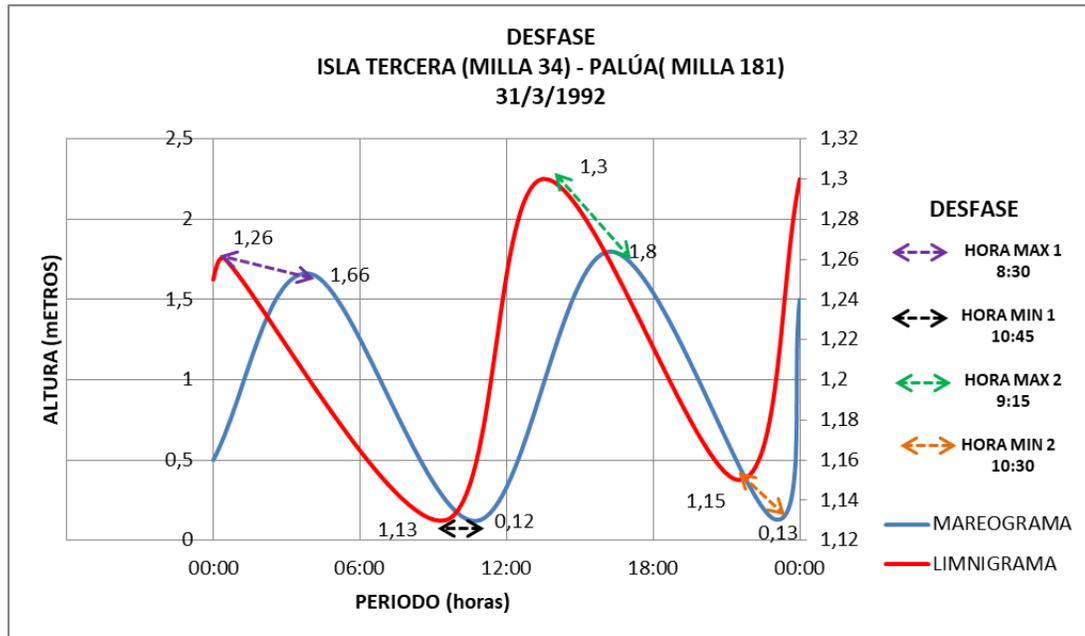


Figura E31. Desfase entre registro del mareógrafo isla tercera y registros del limnígrafo de palúa 31/3/1992

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	VARIACIONES DE LOS NIVELES DEL RÍO ORINOCO EN EL TRAMO MATANZAS-NOINA DEBIDO A LOS EFECTOS DE MAREA QUE OCURREN EN EL ESTUARIO DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO, ESTADO DELTA AMACURO, VENEZUELA.
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
	RODRIGUEZ C., ANA G.	CVLAC
e-mail		Anarodriguez2140@gmail.com
e-mail		
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

mareas
mareogramas
limígramas
Nivel del río
variaciones
Efectos de marea

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ingeniería Geológica	Hidráulica

Resumen (abstract):

La siguiente investigación está basada en los datos de marea obtenidos por el mareógrafo de isla tercera (milla 34) y los datos de nivel del río Orinoco obtenidos por el limnógrafo de palúa (milla 181) en un tramo del canal de navegación del río Orinoco Matanzas – Noina en el estado Delta Amacuro. El objetivo de esta investigación es determinar algoritmos matemáticos que permitan cuantificar la magnitud de la variación temporal y el efecto de marea registrado en el mareógrafo de isla tercera de la milla 34 con respecto a cada punto del tramo estudiado Matanzas – Noina utilizando la siguiente metodología para el desarrollo del objetivo, se obtuvo toda la documentación la cual contiene tablas con registros de mareas ocurrido en el canal de navegación del río Orinoco específicamente en el mareógrafo de isla tercera de la milla 34 y tablas de niveles del río Orinoco tomados por el limnógrafo de palúa de la milla 181, con registros de marea correspondiente a los meses de febrero y marzo del año 1992. Con dichas tablas de marea del mareógrafo se construyeron los mareogramas y con las tablas de niveles del río del limnógrafo se construyeron los limnogramas, luego se procedió a evaluar los desfase de marea entre su momento de ocurrencia en el mareógrafo de isla tercera y el limnógrafo de palúa teniendo en cuenta que las mareas son de carácter semidiurna produciéndose dos mareas máximas y dos mareas mínimas en 24 horas, con la herramienta Microsoft Excel se obtuvieron las ecuaciones correspondiente para cada uno de los días de los meses de febrero y marzo del año 1992 obteniendo un total de ciento dieciocho (118) ecuaciones polinómicas.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Echeverría , Dafnis	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	4.506.408
	e-mail	dafnisecheverria2807@gmail.com
	e-mail	
Difelice , Amado	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
Gámez , Zulimar	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	zulimargamez@gmail.com
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2018	07	25

Lenguaje Spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
VARIACIONES DE LOS NIVELES DEL RÍO ORINOCO EN EL TRAMO MATANZAS-NOINA DEBIDO A LOS EFECTOS DE MAREA QUE OCURREN EN EL ESTUARIO DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO.

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O
P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5
6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____
Temporal: _____

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Geólogo

Nivel Asociado con el Trabajo: Pre-Grado

Pregrado

Área de Estudio:

Ingeniería Geológica

Otra(s) Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

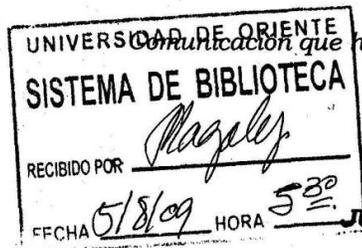
Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLANOS CURVELO

Secretario

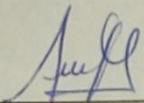


C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

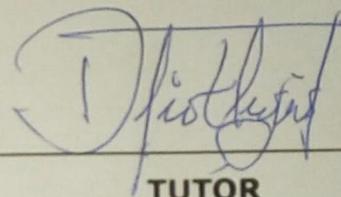
JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : "Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización."



AUTOR
Ana G., Rodríguez C.
C.I: V-23.552.140



TUTOR
Dafnis, Echeverría
C.I: V-4.506.408