



MINISTERIO
DE FOMENTO

CEDEX

CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

TÍTULO:

**ESTUDIO NUMÉRICO DE LAS CORRIENTES
GENERADAS EN EL INTERIOR DE LA MARINA DE
PONIENTE POR LOS APORTES DEL GUADALMEDINA
CON AVENIDAS EXTREMAS
MÁLAGA**

TOMO ÚNICO

CLIENTE:

PUERTOS DEL ESTADO

EL PRESENTE INFORME CONSTITUYE UN DOCUMENTO OFICIAL DE ESTE TRABAJO Y, DE ACUERDO CON LAS NORMAS GENERALES DEL ORGANISMO, SU ENTREGA SUPONE EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTUACIONES TÉCNICAS DEL MISMO REFERENTES A LA MATERIA OBJETO DEL INFORME.

VALIDEZ OFICIAL

VISTO EL CONTENIDO DEL INFORME Y SIENDO ACORDE CON LAS CLAUSULAS DEL CONVENIO DE COLABORACION CORRESPONDIENTE, SE PROPONE AUTORIZAR SU EMISIÓN.

V.I. RESOLVERÁ.

EL DIRECTOR DEL CENTRO DE ESTUDIOS
DE PUERTOS Y COSTAS

Fdo. José María Grassa Garrido

AUTORIZA LA EMISIÓN DEL INFORME:

Madrid, junio de 2004

EL DIRECTOR GENERAL DEL CEDEX

Fdo. Manuel L. Martín Antón

SÓLO SON INFORMES OFICIALES DEL CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX) LOS REFRENDADOS POR SU DIRECCIÓN GENERAL.

ÍNDICE

- 1. ANTECEDENTES**
- 2. ANÁLISIS Y EXPOSICIÓN**
 - 2.1 Planteamiento del estudio**
 - 2.2 Condiciones de ensayo**
- 3. RESULTADOS**
 - 3.1 Evolución en el tiempo**
 - 3.2 Análisis del esquema general de circulación de las corrientes**
- 4. RESUMEN Y CONCLUSIONES**

FIGURAS

1. ANTECEDENTES

La Autoridad Portuaria de Málaga (APM) se plantea acometer la construcción de la dársena de Poniente aprovechando la zona abrigada comprendida entre la cara oeste del muelle nº 9 de la dársena comercial y el espigón de contención de arenas de la playa de San Andrés.

La viabilidad, en términos de agitación interior, *de la nueva dársena deportiva* fue analizada en modelo numérico por la empresa consultora HIDTMA. Sin embargo, por la peculiaridad de su emplazamiento, situada en la desembocadura del río Guadalmedina, dicha Autoridad Portuaria se cuestiona si, en situaciones de avenidas extremas, las embarcaciones atracadas en su interior sufrirían daños irreparables o de gran envergadura.

Para conocer el comportamiento hidrodinámico del nuevo recinto abrigado en tales condiciones y su efecto en los movimientos de las embarcaciones atracadas, la citada AP solicitó a Puertos del Estado (PE), que el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) realizara, en su Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC), los estudios necesarios para evaluar las corrientes que se generarían en condiciones extremas, y sus efectos en las embarcaciones

Dentro de ámbito administrativo, la realización de los estudios solicitados fue incluida en el Convenio General de actuaciones existente entre el CEDEX y PE comenzándose la realización de los trabajos solicitados, tras la firma del convenio por el Director General del CEDEX, D. Manuel Martín Antón, recogándose en este informe los resultados relativos al estudio hidrodinámico de circulación de las corrientes generadas por avenidas extremas de distinta intensidad.



CEDEX

2. ANÁLISIS Y EXPOSICIÓN

2.1 PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

En el presente estudio se analiza la evolución de las corrientes generadas en el entorno del Puerto de Málaga, y en particular en la futura dársena de Poniente, por los aportes del río Guadalmedina en condiciones de avenidas extremas.

Simultáneamente a esta condición se ha considerado la presencia de la marea asociada a la Pleamar Viva Equinoccial (PMVE) que para la zona de estudio tiene un rango de 0.8m.

Dada la ausencia de información de las distintas secciones del río, y el escaso conocimiento sobre las pérdidas de energía que las distintas masas de agua experimentan por la fricción con el fondo y paramentos de distinta tipología, las simulaciones numéricas se han realizado asumiendo una serie de hipótesis que, de forma aproximada, tratan de reproducir la situación real desconocida.

En lo relativo a la reproducción del dominio del cálculo se ha utilizado la información digital de la topografía marina suministrada por la APM asumiéndose, de acuerdo con la referida AP, que la profundidad del cauce del río desde la batimetría -3m, de la que se tienen datos, hasta la zona más interior reproducida en las simulaciones, mantiene la cota de -3m. (figura 1)

Otras aproximaciones empleadas que limitan la representatividad de los resultados numéricos y que posteriormente se detallan, son las relativas a los coeficientes de calibración del modelo (i.e. fricción con fondo, estructuras y viscosidad), así como a las condiciones de borde abierto e iniciales impuestas en las simulaciones.

Como avenidas de retorno se han considerado descargas desde $600\text{m}^3/\text{s}$ hasta $100\text{m}^3/\text{s}$. El límite superior ha sido establecido de acuerdo a los estudios preliminares realizados por el Centro de Estudios Hidrográficos (CEH) del CEDEX según los cuales dicho caudal se corresponde con la avenida máxima esperable en periodos de retorno superiores a los 600 años.

Todas las simulaciones se han realizado con el modulo hidrodinámico del paquete numérico MIKE21 desarrollado por el Danish Hydraulic Institute (DHI).

El análisis detallado de los resultados se ha realizado en 22 puntos de control localizados en la salida del río (P-0), en el interior de la nueva dársena de Poniente (16 puntos) y en la zona exterior e interior de la dársena comercial del Puerto de Málaga.

Dichos resultados se concretan en la evolución temporal de la superficie libre y el módulo de intensidad de corriente. Además, también se incluye para cada uno de los caudales analizados, los valores medios, máximo y la mediana del módulo de velocidad. La distribución zonal de las corrientes (intensidad y dirección) para distintos estados de marea también se incluyen en forma gráfica y en soporte digital los videos correspondientes a las simulaciones numéricas realizadas.

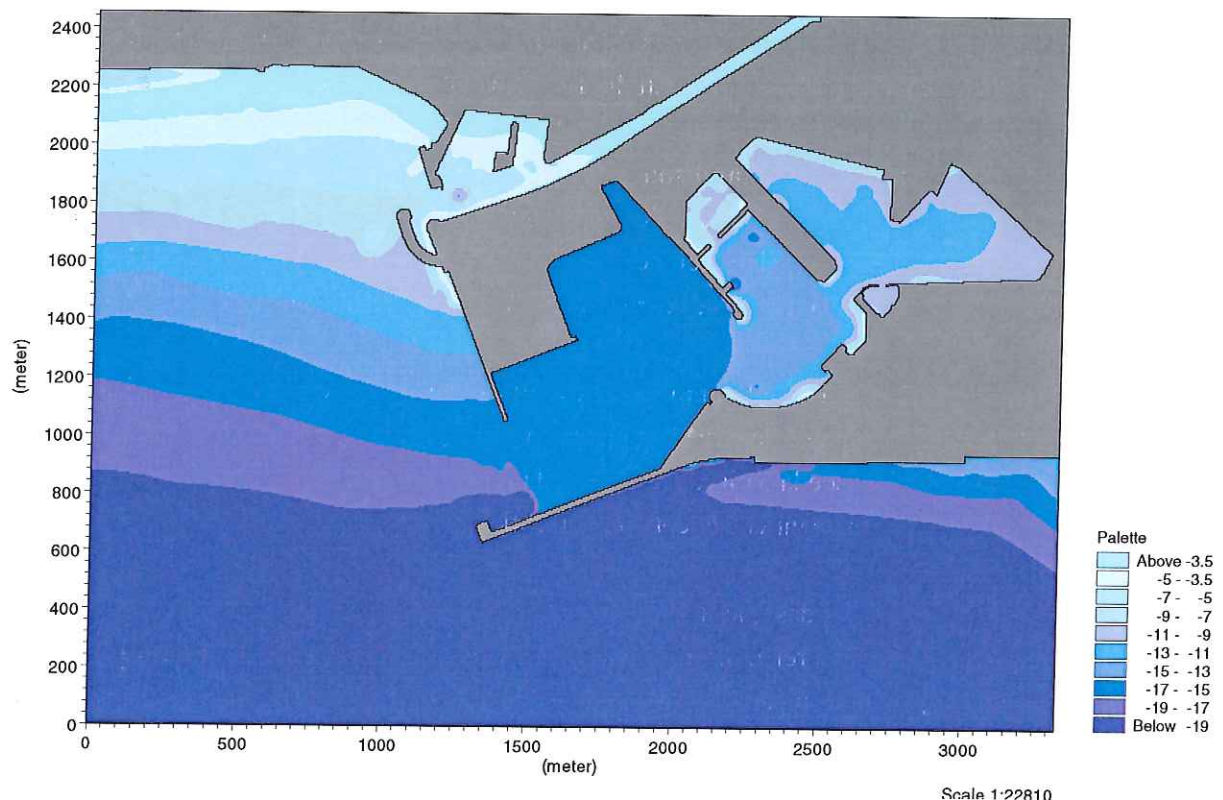


Figura 2.1- Características del dominio de cálculo reproducido en las simulaciones

2.2 CONDICIONES DE ENSAYO

Como se indicó, el dominio de cálculo reproducido supone el tramo interior del cauce del río a la cota -3.0m estableciéndose como condición de borde en dicho extremo un flujo entrante, perpendicular al contorno que ha sido definido en términos de los caudales de ensayo (600 a $100\text{m}^3/\text{s}$).

Para el borde oeste se ha considerado una onda senoidal entrante-saliente, perpendicular al contorno, de periodo igual al de la marea semidiurna $12\text{h } 25\text{min} = 44700\text{s}$, y un rango de 0.8m tal y como corresponde a la Pleamar Viva Equinoccial de la zona. Para el extremo opuesto se considera el mismo



CEDEX

tipo de onda y condición de contorno (entrante-saliente) pero desfasada 240s respecto a la incidente. El tiempo de desfase ha sido calculado con base a la celeridad de la onda, $c = \sqrt{gh}$, con h profundidad, $c = \sqrt{10.20} \approx 14.1\text{m/s}$, y al espacio comprendido entre ambos extremos $L \approx 3330\text{m}$, $t = L/c \approx 240\text{s}$. Para el contorno sur la condición de borde impuesta ha sido de flujo cero. Todos los ensayos se han realizado partiendo del nivel medio de marea.

Con estas consideraciones, asumiendo que el flujo de marea saliente por el extremo del cauce del río es despreciable, definiendo la fricción de fondo constante en todo el dominio de cálculo, salvo en el de entrada para evitar inestabilidades, y manteniendo los valores de los coeficientes de calibración, que el modelo fija por defecto, han efectuado todas las simulaciones numéricas con 3 ciclos de marea.

3. RESULTADOS

3.1 EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO

El análisis de los resultados se ha realizado en los puntos de control establecidos cuya localización aproximada se presenta en la figura 3.1

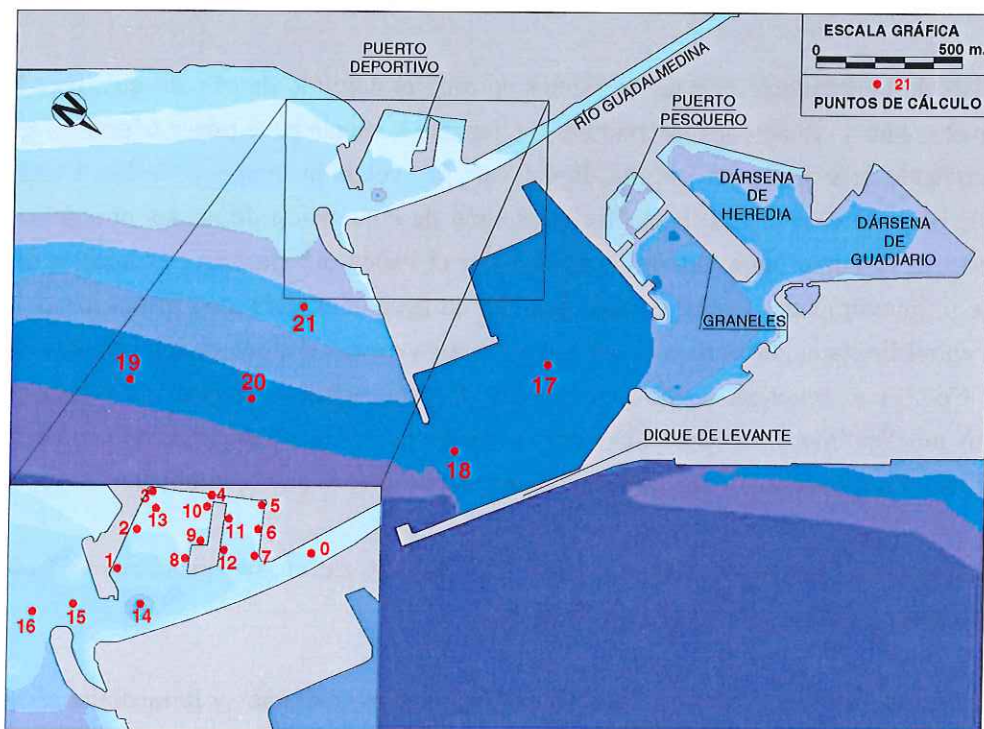


Figura 3.1 Localización de los puntos de control

Para cada uno de ellos se ha analizado la evolución de la superficie libre y la del módulo de velocidad de corriente durante los 3 ciclos de marea reproducidos.

Dichos resultados se recogen gráficamente en las figuras 1 a 22 del apartado Figuras. El análisis de las mismas pone de relieve que, en el punto exterior más alejado de la zona de influencia del caudal saliente del río (P-19), la onda de marea se comporta como una onda progresiva coincidiendo las estoas de marea (pleamar y bajamar) con las máximas velocidades, y el nivel medio de marea con velocidades prácticamente nulas. Este comportamiento rige para todo el dominio exterior (P-20 y P-21), aunque por la influencia del caudal saliente se produce con algún desfase. Para el punto interior, a la dársena comercial (P-17) el carácter estacionario de marea es patente coincidiendo en este caso las velocidades máximas con el nivel medio de marea y viceversa con las estoas.



En la nueva dársena deportiva, (puntos P-1 a P-16), la coexistencia de dos flujos, el entrante-saliente de la marea y el saliente del canal del río, produce una gran variabilidad de la intensidad (y dirección) de las corrientes siendo imposible apreciar el carácter de la marea. Sin embargo, la evolución de la intensidad de corriente si refleja, en los puntos más exteriores, una disminución de la velocidad en la situación de llenante (flujos de marea y descarga opuestos), y viceversa en las vaciantes.

3.2 ANÁLISIS DEL ESQUEMA GENERAL DE CIRCULACIÓN DE LAS CORRIENTES

El análisis de la circulación de las corrientes en todo el dominio de cálculo que, para las estoas de marea, el nivel medio y situaciones intermedias de llenante y vaciante, se presenta en las figuras 23 a 53 del correspondiente apartado y en soporte digital para la evolución temporal de los 3 ciclos de marea reproducidos, pone de relieve que el tacón del espigón de contención de arenas que delimita la nueva dársena deportiva canaliza parte del flujo saliente por el cauce del río hacia el interior de la dársena, originándose un movimiento circular de toda la masa de agua confinada, con formación de un remolino en la zona central limitada por el muelle sur y la estructura exenta enfrentada que soporta los pantalanés de atraque. Como consecuencia de esta circulación, las velocidades máximas se localizan en la zona central de los muelles interiores haciéndose prácticamente nulas en las esquinas que conforma el muelle oeste o de ribera. La formación de remolinos en la bocana del nuevo puerto también se hace patente.

Este esquema de circulación rige con todos los caudales de ensayo disminuyendo obviamente la intensidad de las corrientes con el caudal de descarga.

En términos de valores concretos, las velocidades medias, máximas y la mediana resultante de las simulaciones realizadas con 3 ciclos de marea, que gráficamente se incluyen en este apartado en las figuras 3.2a/b/c, para los puntos representativos de la dársena deportiva, y en la figura 3.3 para los correspondientes a la zona exterior y dársena comercial, ratifican la situación descrita y permiten concretar las siguientes situaciones.

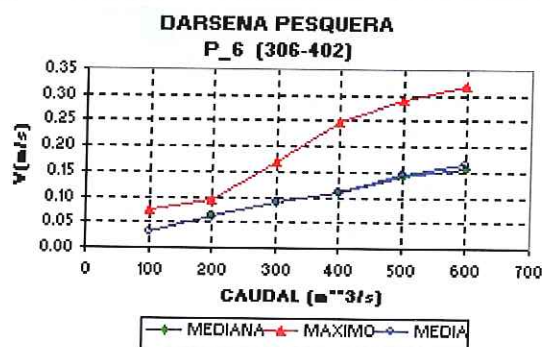
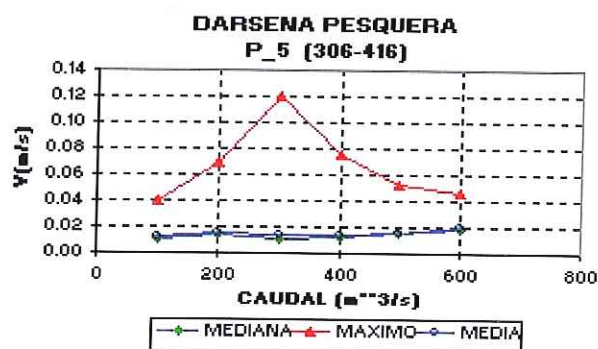
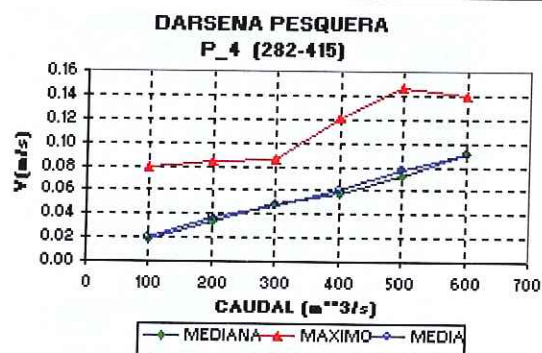
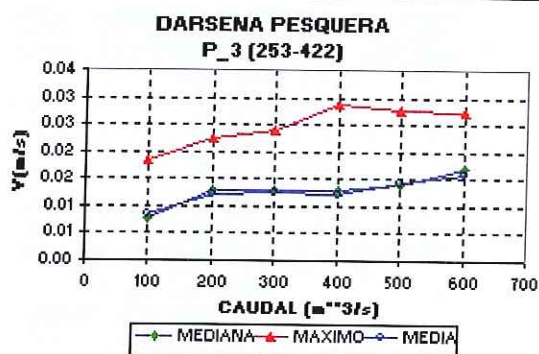
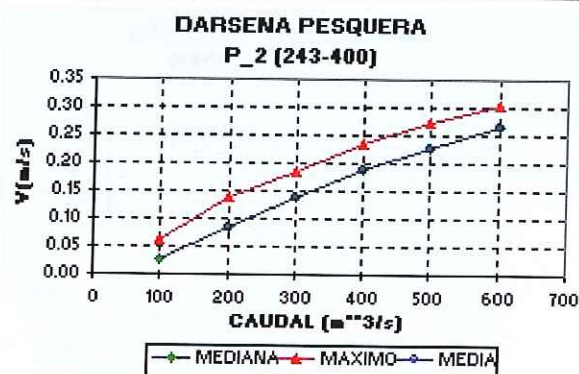
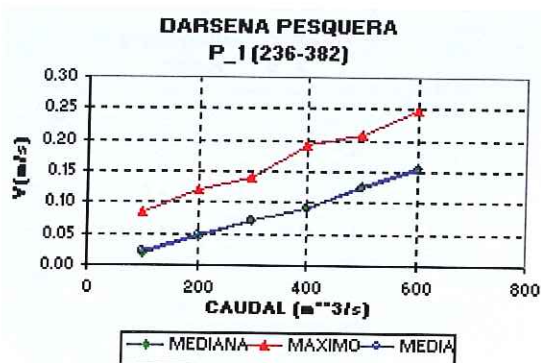
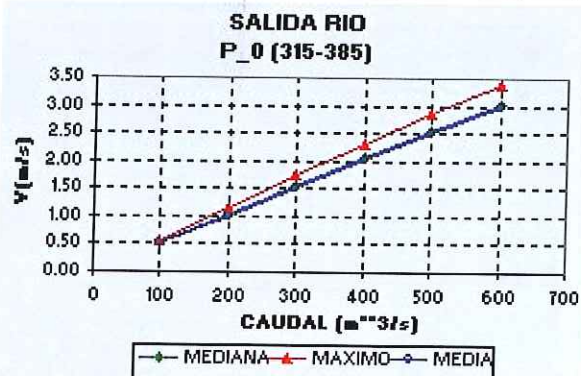
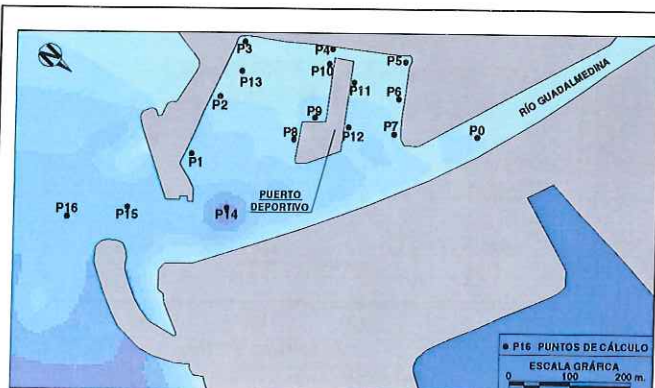
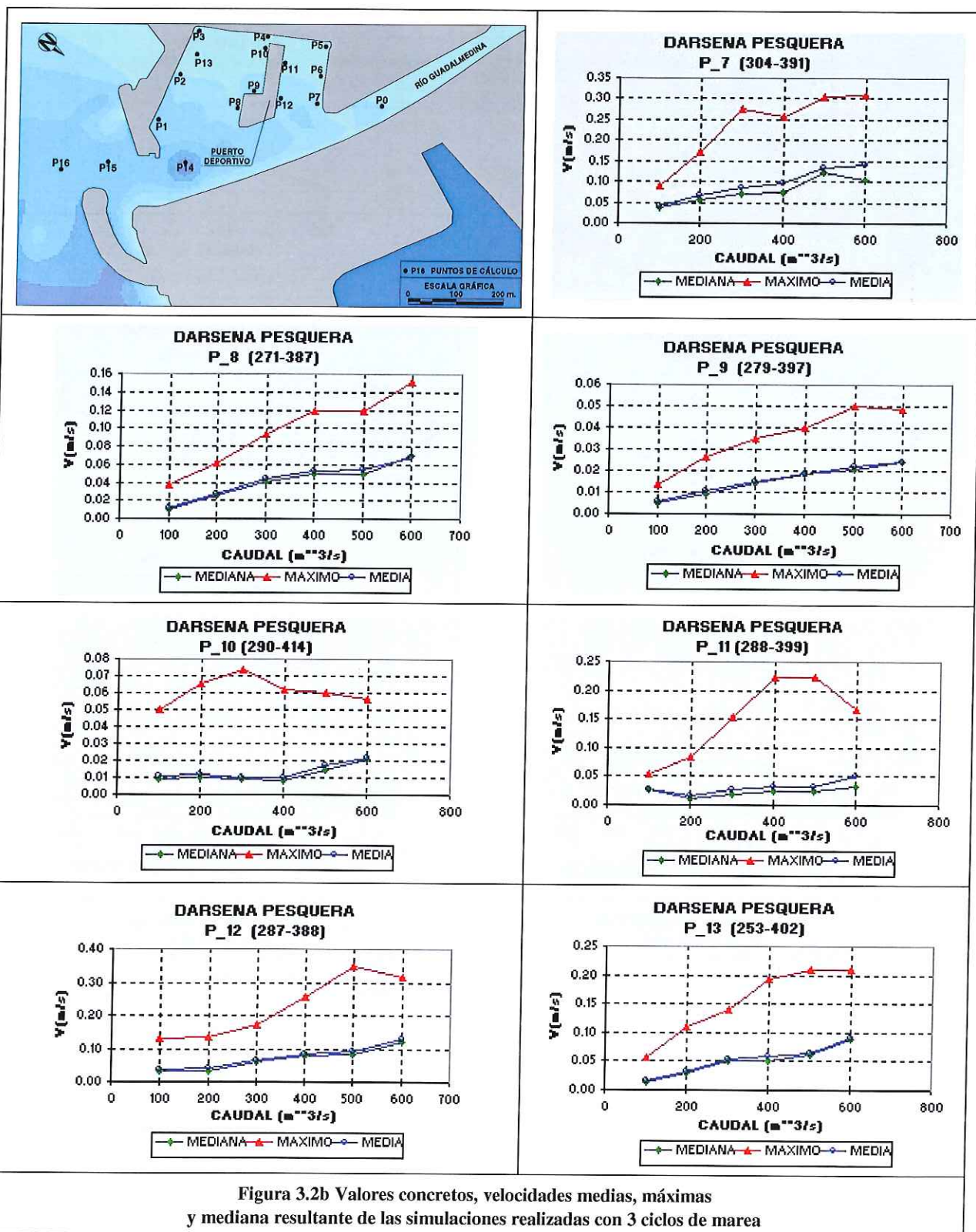
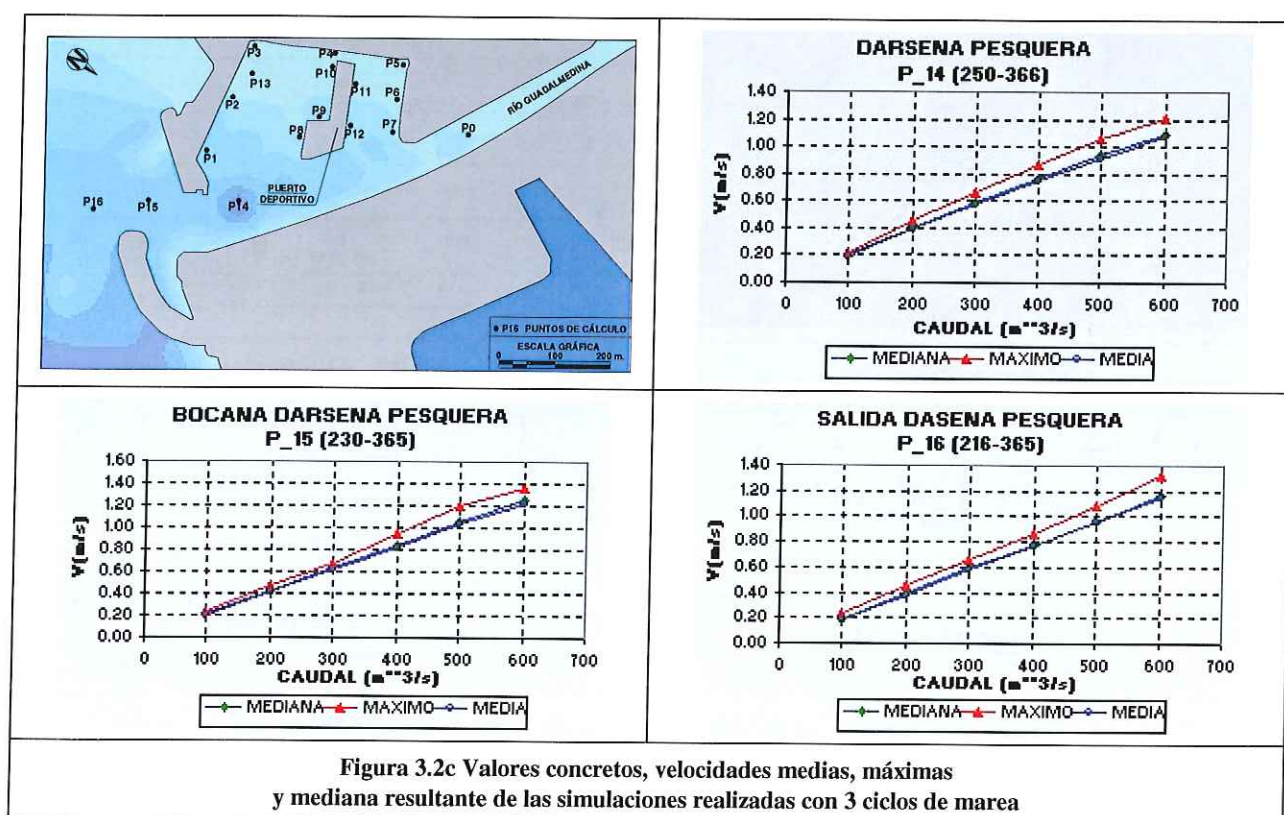


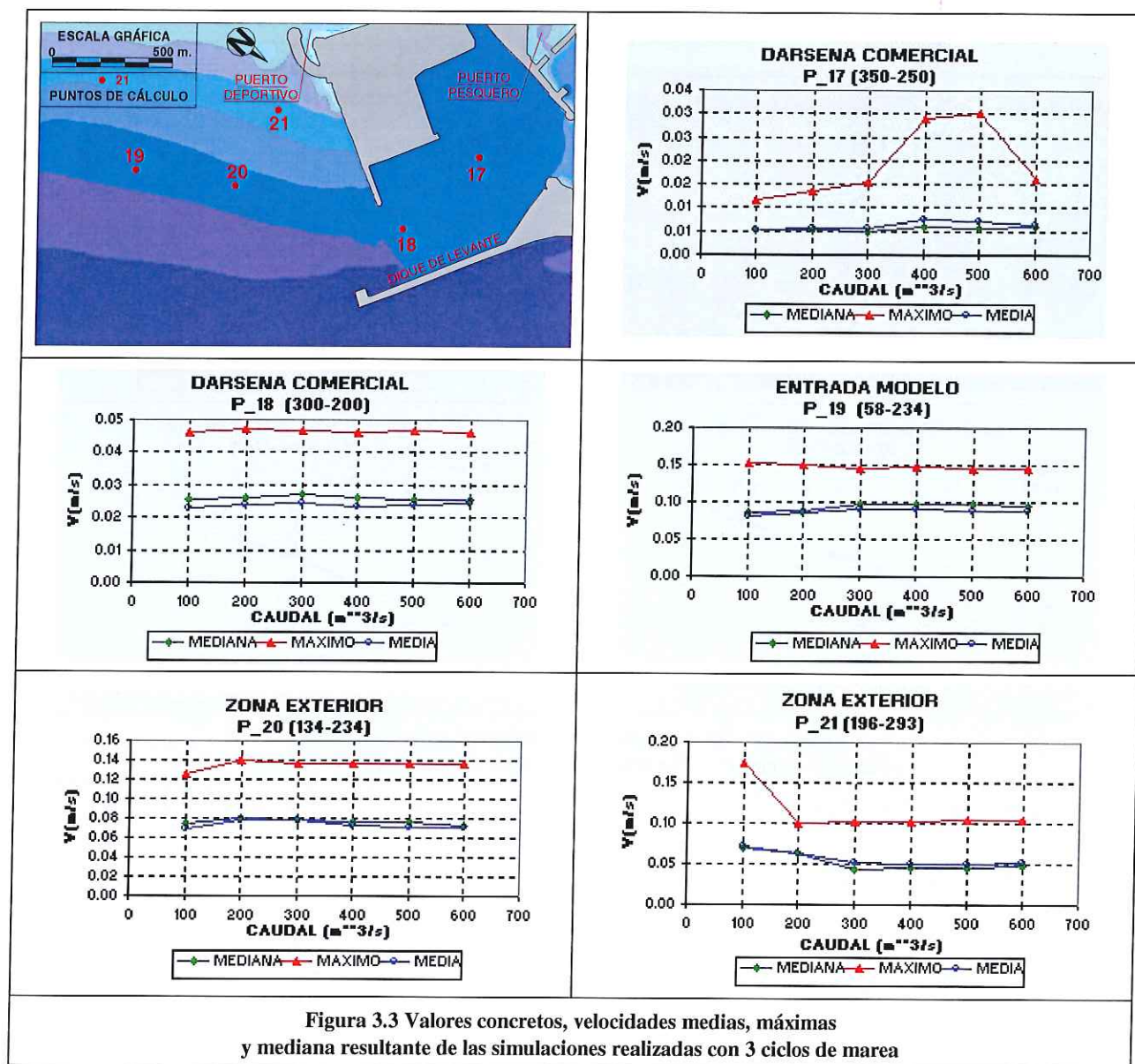
Figura 3.2a Valores concretos, velocidades medias, máximas y mediana resultante de las simulaciones realizadas con 3 ciclos de marea



CEDEX







Las velocidades medias de descarga a la salida del cauce, justo antes del cambio de profundidad (punto P-0) varían linealmente de 3.0m/s a 0.5m/s al pasar de un caudal de 600m³ a 100m³.

Estas velocidades se reducen drásticamente al aumentar la distancia al chorro y el calado alcanzándose en la zona de la bocana y área de acceso al nuevo puerto (puntos P-14, P-15 y P-16) valores medios que oscilan entre 1.20m/s a 0.25m/s para 600m³ a 100m³, respectivamente. La variación lineal con el caudal se mantiene.

En la zona abrigada situada a la salida del río, es decir, en la nueva dársena de poniente, el esquema de circulación interior, anteriormente referido, produce las máximas velocidades en los puntos P-2, P-4 y P-6 de los muelles S, W y N de la dársena con velocidades medias que, para el caudal máximo, varían de 0.25m/s en el punto más conflictivo (P-2) localizado en la zona central del muelle sur, a 0.10m/s en el situado en el muelle W o de ribera. Para la zona media del muelle N, (punto P-6), la velocidad media obtenida alcanza los 0.15m/s.

Otros puntos que superan el umbral de 0.10m/s son los ubicados en las esquinas exteriores (P-1, P-12 y P-17) que alcanzan velocidades medias con la descarga más extrema del orden de 0.15m/s en todos los casos.

En los puntos situados en las esquinas interiores (P-3 y P-5) y en la estructura central exenta, salvo el más exterior de la cara norte (P-12), las velocidades medias son inferiores a 0.05m/s para el caudal punta. Por lo que respecta a la dársena comercial (puntos P-17 y P-18) y a la zona exterior al área portuaria, los valores de la intensidad de las corrientes y su variación, prácticamente nula con el caudal de descarga, ponen de relieve que esta zona queda fuera del área de influencia de salida del chorro.

Finalmente señalar que la variación anómala que, para los distintos caudales se aprecian en las velocidades máximas con relación a las correspondientes medias en los puntos más interiores, así como la gran diferencia entre el valor máximo y el medio son consecuencia de las condiciones de simulación impuestas que supone pasar de un estado inicial de total reposo, a la súbita descarga de los flujos asociados a la marea y a la avenida de ensayo. Esta situación se refleja claramente en la evolución instantánea de la intensidad de corriente que se recogen en las figuras 2 a 23 del correspondiente apartado, apreciándose claramente que dichos máximos se localizan en los instantes iniciales.



4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el presente estudio se analiza el esquema general de circulación del flujo que, en condiciones extremas, originan los aportes del río Guadalmedina en el área Portuaria de Málaga, y en particular en la futura dársena de poniente ubicada en la desembocadura del citado río.

Dado que se desconoce la ley de probabilidad, o función de distribución estadística, de las avenidas máximas, los aportes analizados abarcan desde los $600\text{m}^3/\text{s}$ a $100\text{m}^3/\text{s}$, barriéndose dicho intervalo con un incremento uniforme de $100\text{m}^3/\text{s}$.

Para la elección de estos valores se han considerado los resultados obtenidos por el CEH del CEDEX según los cuales el caudal de $600\text{m}^3/\text{s}$ se corresponde con la avenida máxima esperable en 500 o más años. El periodo de retorno representativo de los otros caudales de ensayo es desconocido.

Cada uno de estos aportes ha sido analizado considerando la presencia de la marea asociada a la situación de Pleamar Máxima Viva Equinoccial que, en la zona de estudio, tiene un rango de 0.8m.

Para la reproducción del dominio del cálculo se ha utilizado la información digital de la topografía marina suministrada por la APM asumiéndose, de acuerdo con la referida AP, que la profundidad del cauce del río desde la batimétrica -3m, de la que se tienen datos, hasta la zona más interior reproducida en las simulaciones, mantiene dicha cota.

Todas las simulaciones se han realizado con el modulo hidrodinámico de paquete MIKE21 fijándose como condición inicial el nivel medio asociado a la PMVE de la zona. Las condiciones de borde cargado han sido definidas en términos de caudal, en lo relativo a las descargas, y a través de una onda senoidal de periodo el de la marea semidiurna (44700s) y rango de 0.8m tal y como corresponde a la PMVE de la zona. En el primer caso la condición de borde impuesta ha sido de flujo entrante perpendicular al contorno asumiéndose que en situación de avenida extrema, el posible flujo saliente asociado a la marea es despreciable. Para los extremos W, E y S que limitan el dominio de cálculo finito con el exterior, se han establecido las siguientes condiciones. Para el borde W se define una onda incidente entrante-saliente representativa de la PMVE. Para el extremo opuesto se considera el mismo tipo de onda y condición de contorno (entrante-saliente) pero desfasada 240s respecto a la incidente. El tiempo de desfase ha sido calculado con base a la celeridad de la onda, y al espacio comprendido entre ambos extremos, considerando una profundidad media de -20m. En el contorno S la condición de contorno considerada ha sido de flujo nulo.

El análisis de los resultados obtenidos en las distintas simulaciones con las condiciones de contorno establecidas reflejan una serie de situaciones que se encuentran detalladas en el correspondiente apartado incluyéndose a continuación un resumen de las mismas a modo de conclusiones.

- La evolución del flujo en los 3 ciclos de marea reproducidos pone de relieve que el efecto del tacón del espigón de arenas que limita la futura dársena deportiva canaliza parte del flujo saliente del río hacia el interior de la zona abrigada originándose un movimiento circular de toda la masa de agua con formación de un remolino en la zona central limitada por el muelle sur y la estructura exenta enfrentada que soporta los pantalanés de atraque. Como consecuencia de esta circulación, las velocidades máximas se localizan en la zona central de los muelles interiores haciéndose prácticamente nulas en las esquinas que conforman el muelle oeste o de ribera. La formación de remolinos en la bocana del nuevo puerto también se hace patente. Este esquema de circulación rige con todos los caudales de ensayo disminuyendo, obviamente, la intensidad de las corrientes con el caudal de descarga.
- Con las condiciones de simulación utilizadas, las velocidades medias de las corrientes a la salida del cauce varían linealmente de 3m/s a 0.5m/s al pasar del caudal de 600m³/s a 100m³/s. Estas velocidades se reducen drásticamente al aumentar la distancia al chorro y el calado, alcanzándose en la bocana y área de acceso al nuevo puerto, valores medios que oscilan entre 1.20m/s a 0.25m/s para el caudal máximo y mínimo de descarga, respectivamente.
- Para la superficie abrigada de la futura dársena deportiva, no enfrentada a la desembocadura del río, la intensidad de corriente en la zona más conflictiva alcanza los 0.3m/s para la descarga máxima de 600m³/s y 0.15m/s para la mínima de 100m³/s. Esta misma intensidad se produce con la condición más extrema en los puntos más exteriores enfrentados al canal de acceso (P1, P12 y P17). Para el resto de la zona interior la velocidad de la corriente no supera los 0.10m/s en ninguno de los casos analizados. Por lo que respecta a la dársena comercial, los valores de la intensidad de corriente y su variación, prácticamente nula, con el caudal de descarga, ponen de manifiesto la escasa influencia de las avenidas de ensayo en esta zona portuaria.
- Teniendo en cuenta que las condiciones aquí analizadas se corresponden con situaciones extremas, y que las reinantes o más frecuentes que regulan la operatividad de la instalación marítima son las relativas al oleaje medio, la eliminación o acortamiento del tacón del espigón de contención de arenas para facilitar la salida del flujo no es una actuación recomendable dado el eficaz abrigo que, de acuerdo a los estudios de agitación realizados por la empresa HDTMA, dicha estructura ofrece frente a los oleajes con gran componente sur.
- Aunque el efecto de las corrientes generadas en las embarcaciones existentes en el interior de la nueva dársena será tratado en otro estudio, si se puede señalar, que en términos exclusivos de la intensidad de corriente, tan sólo las avenidas mayores imposibilitarían la permanencia en el interior de los buques. Sin embargo, el esquema general de circulación que se origina en el interior de la nueva dársena sí podría ocasionar desperfectos en los buques si el sistema o forma de amarre no es el adecuado.



CEDEX

- Finalmente reiterar el hecho de que, por ausencia de información, todas las simulaciones se han realizado manteniendo los coeficientes de calibración que el modelo fija por defecto y considerando una sección del cauce ficticia. Puesto que variaciones de la fricción con fondo y/o estructuras, o alteraciones de la sección del cauce, pueden modificar sustancialmente el comportamiento hidrodinámico del dominio de cálculo, los resultados obtenidos deben ser considerados como una primera aproximación.

Madrid, junio de 2004

DIRECTORA DEL PROYECTO



Fdo.: Mª Jesús Martín Soldevilla

Vº. Bº

EL DIRECTOR DEL CEPYC



Fdo.: José Mª Grassa Garrido



CEDEX

FIGURAS

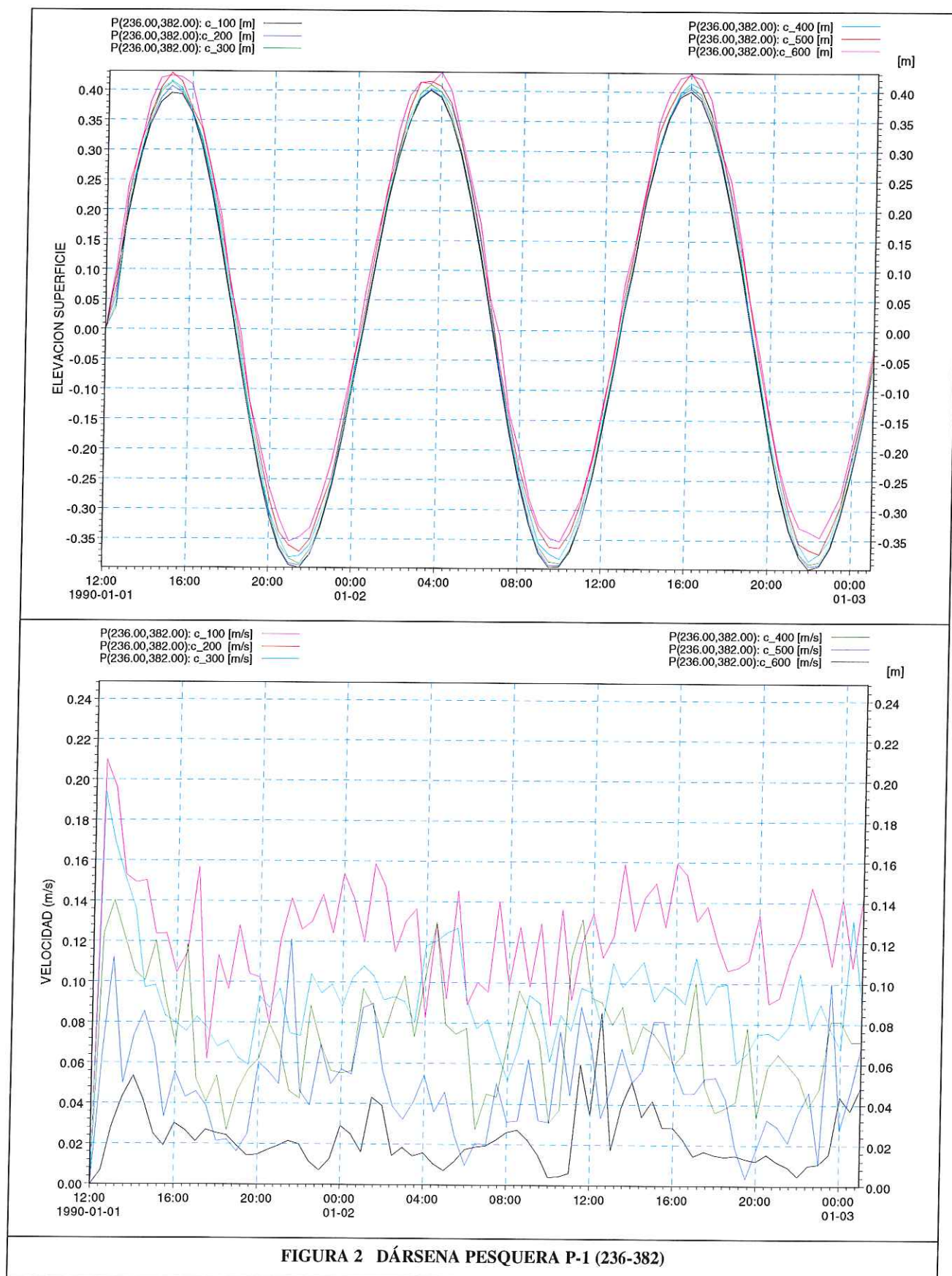
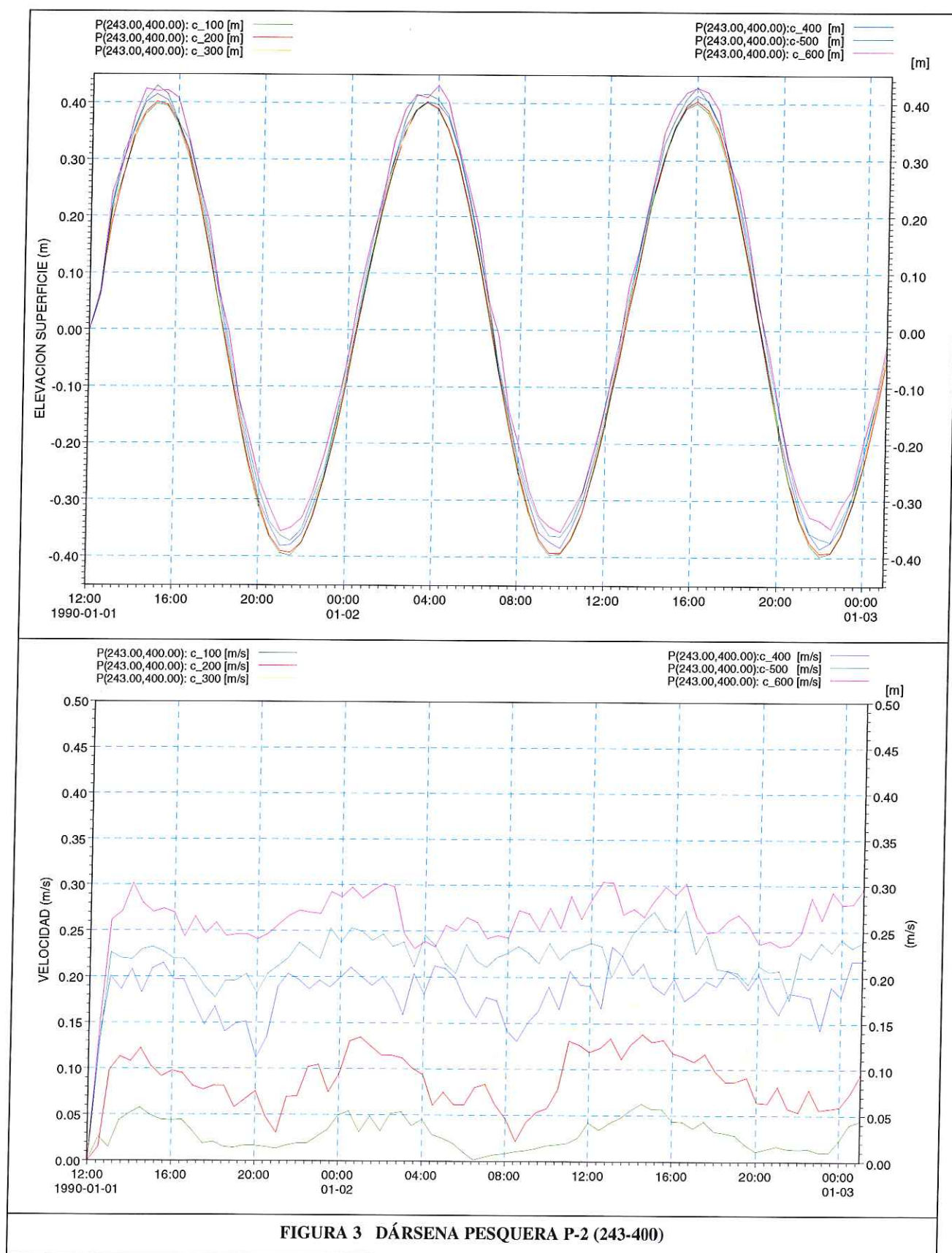


FIGURA 2 DÁRSENA PESQUERA P-1 (236-382)



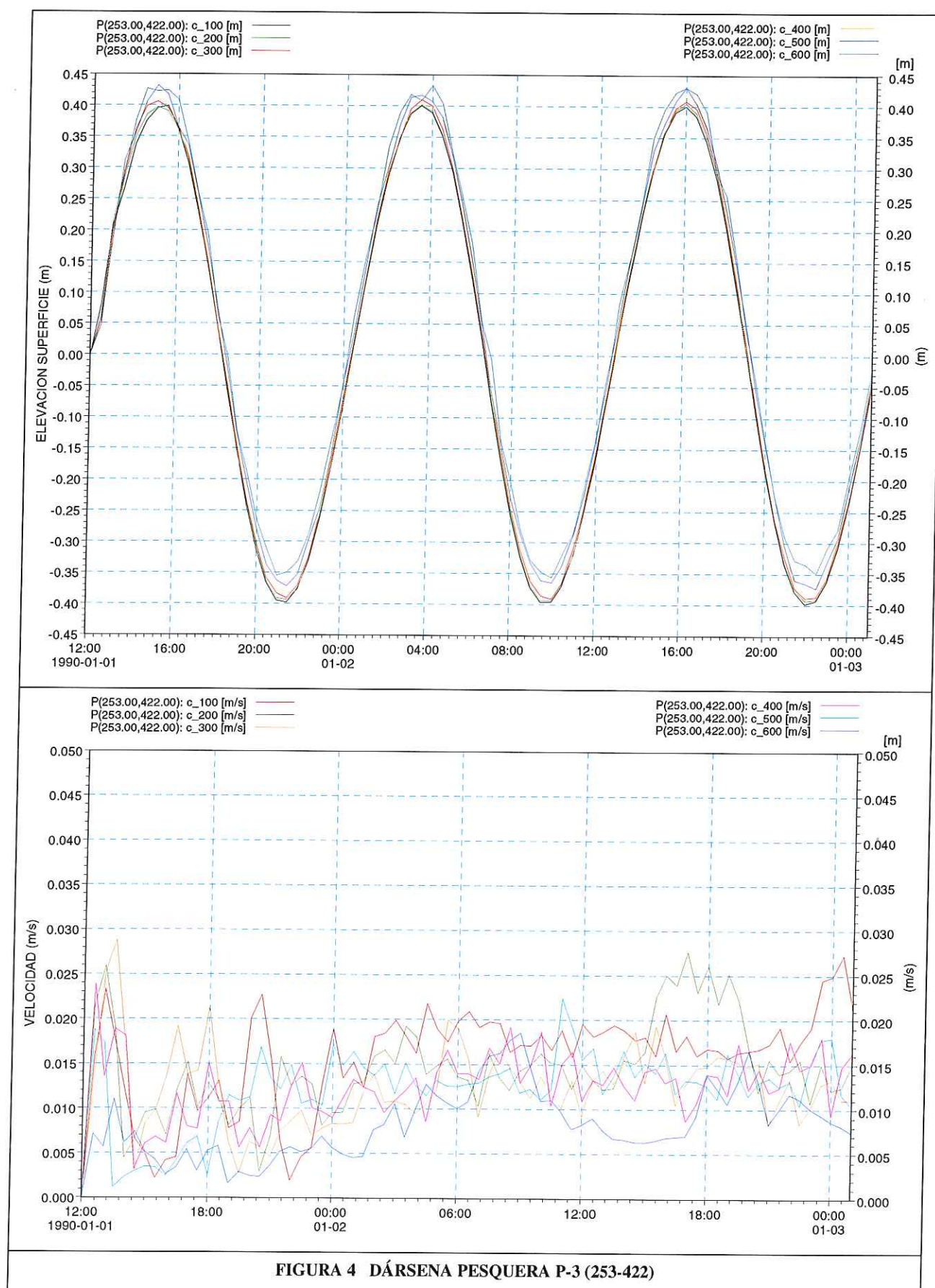
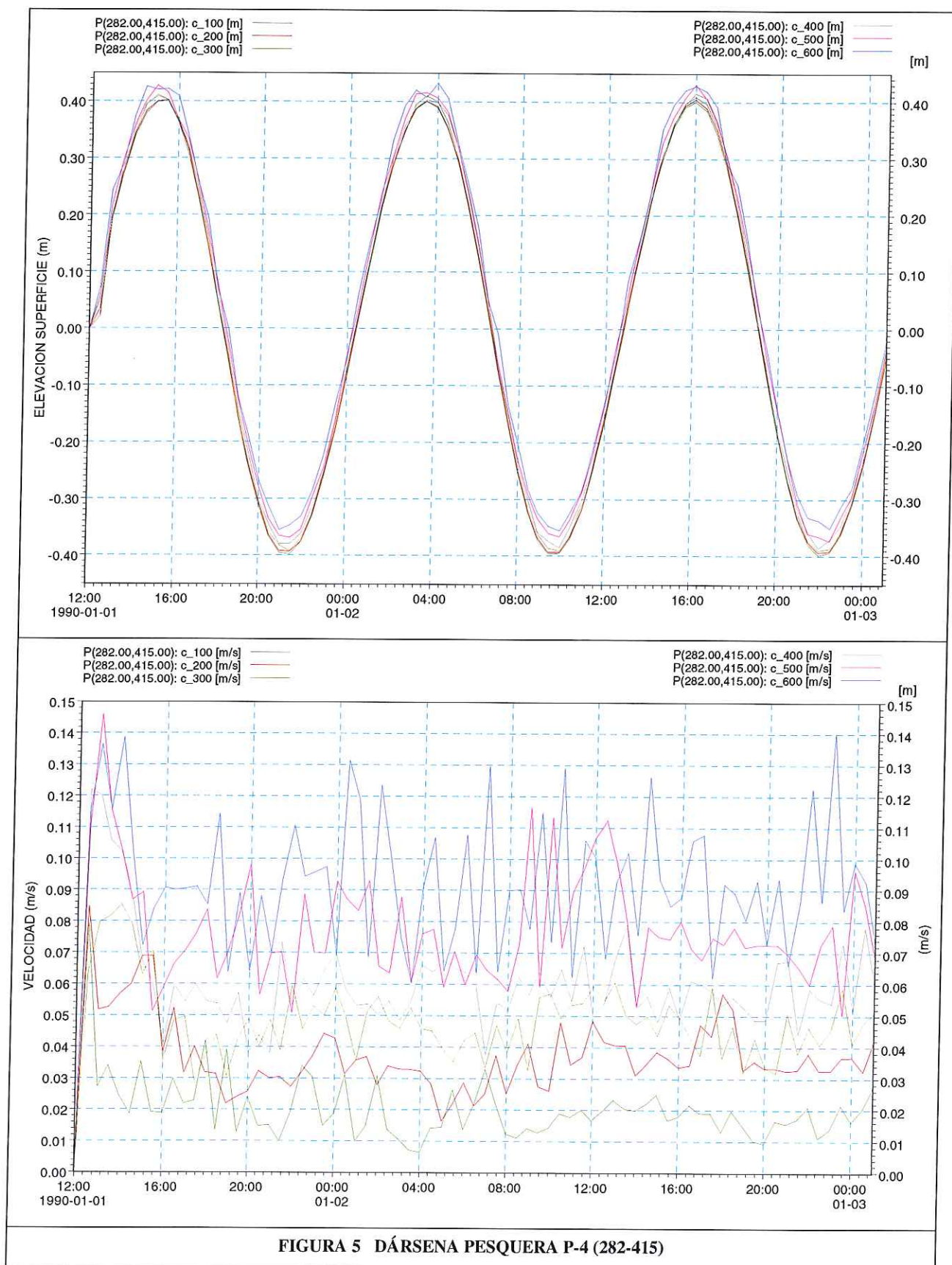


FIGURA 4 DÁRSENA PESQUERA P-3 (253-422)


FIGURA 5 DÁRSENA PESQUERA P-4 (282-415)

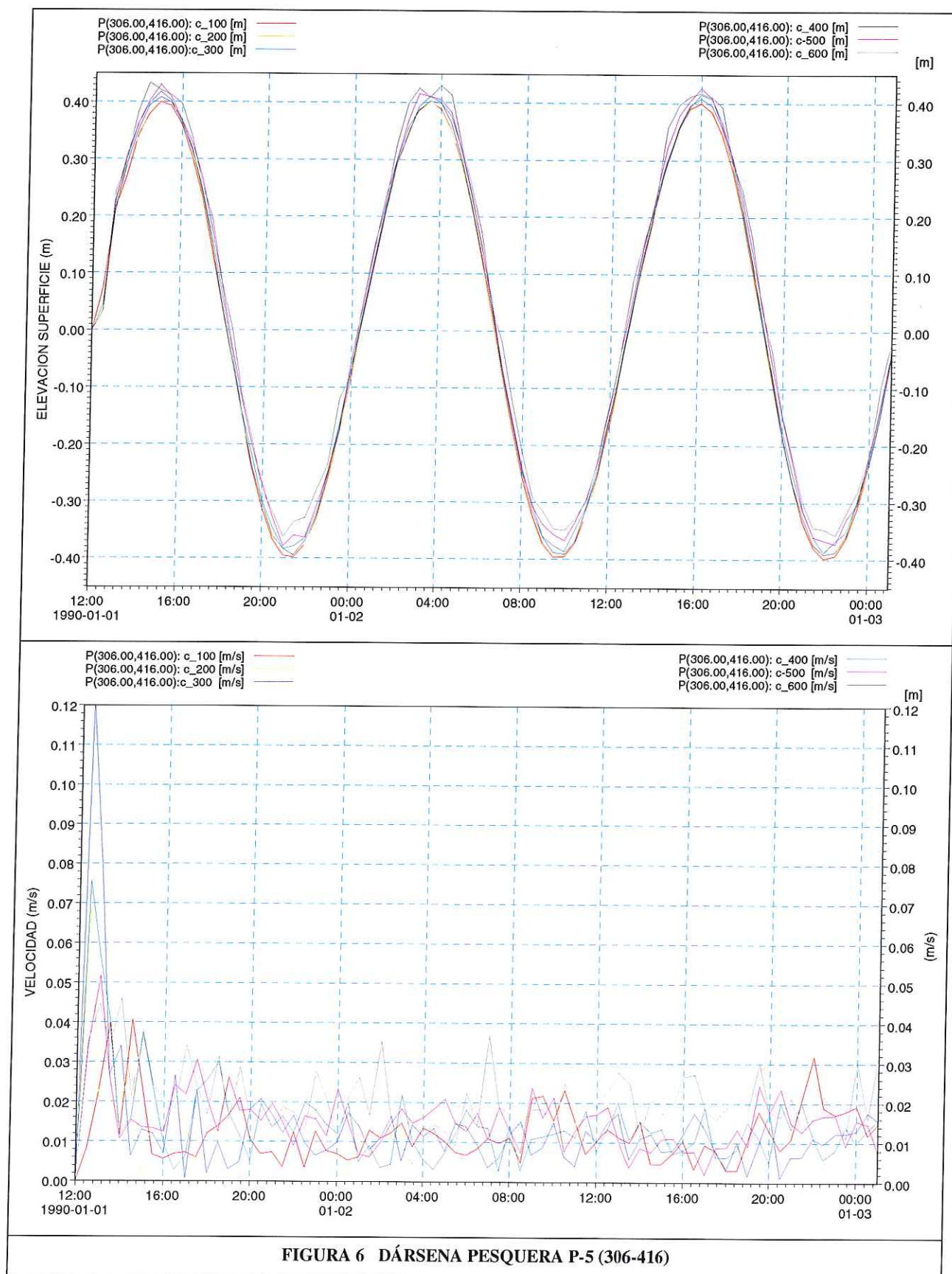


FIGURA 6 DÁRSENA PESQUERA P-5 (306-416)



CEDEX

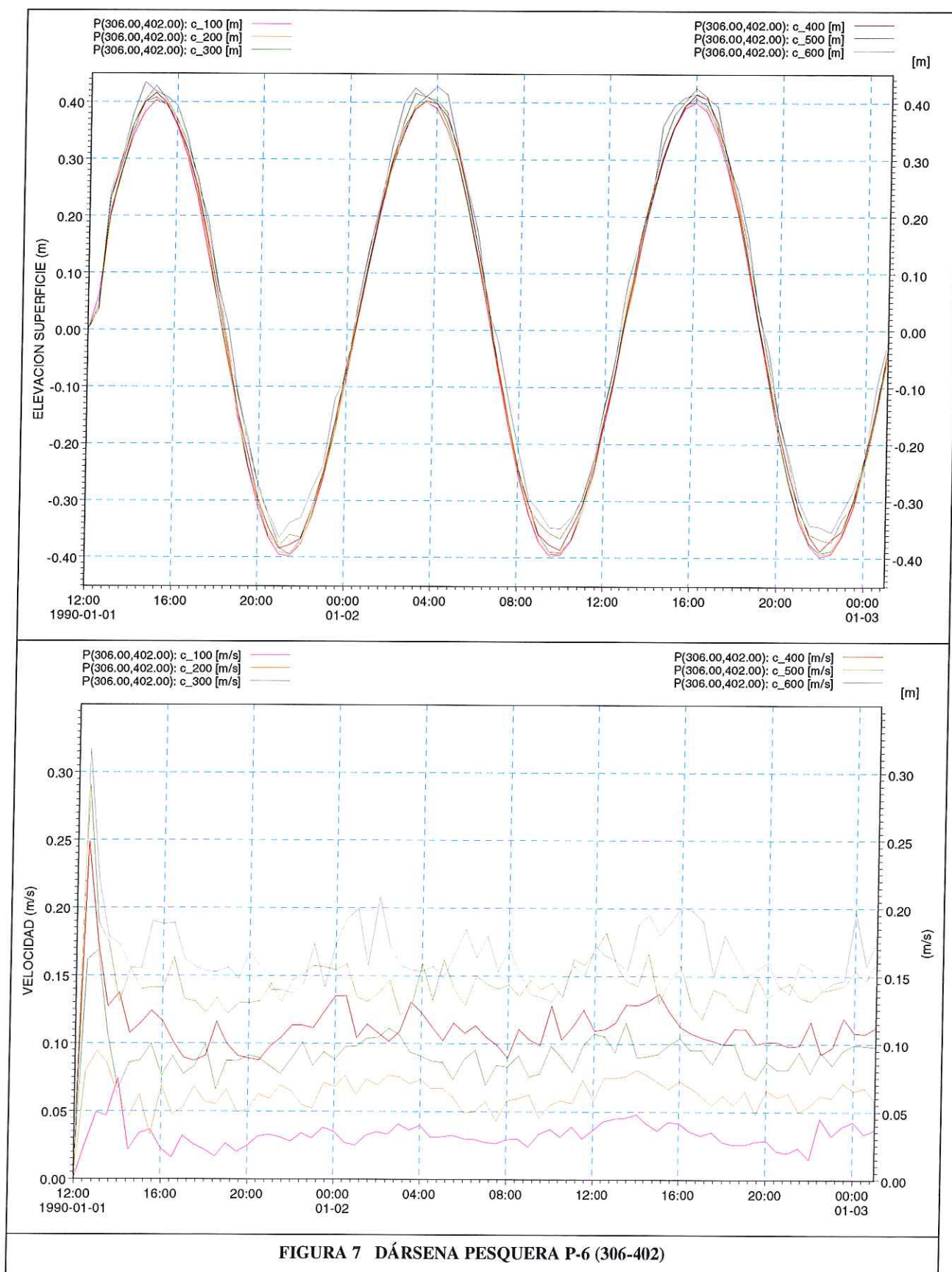
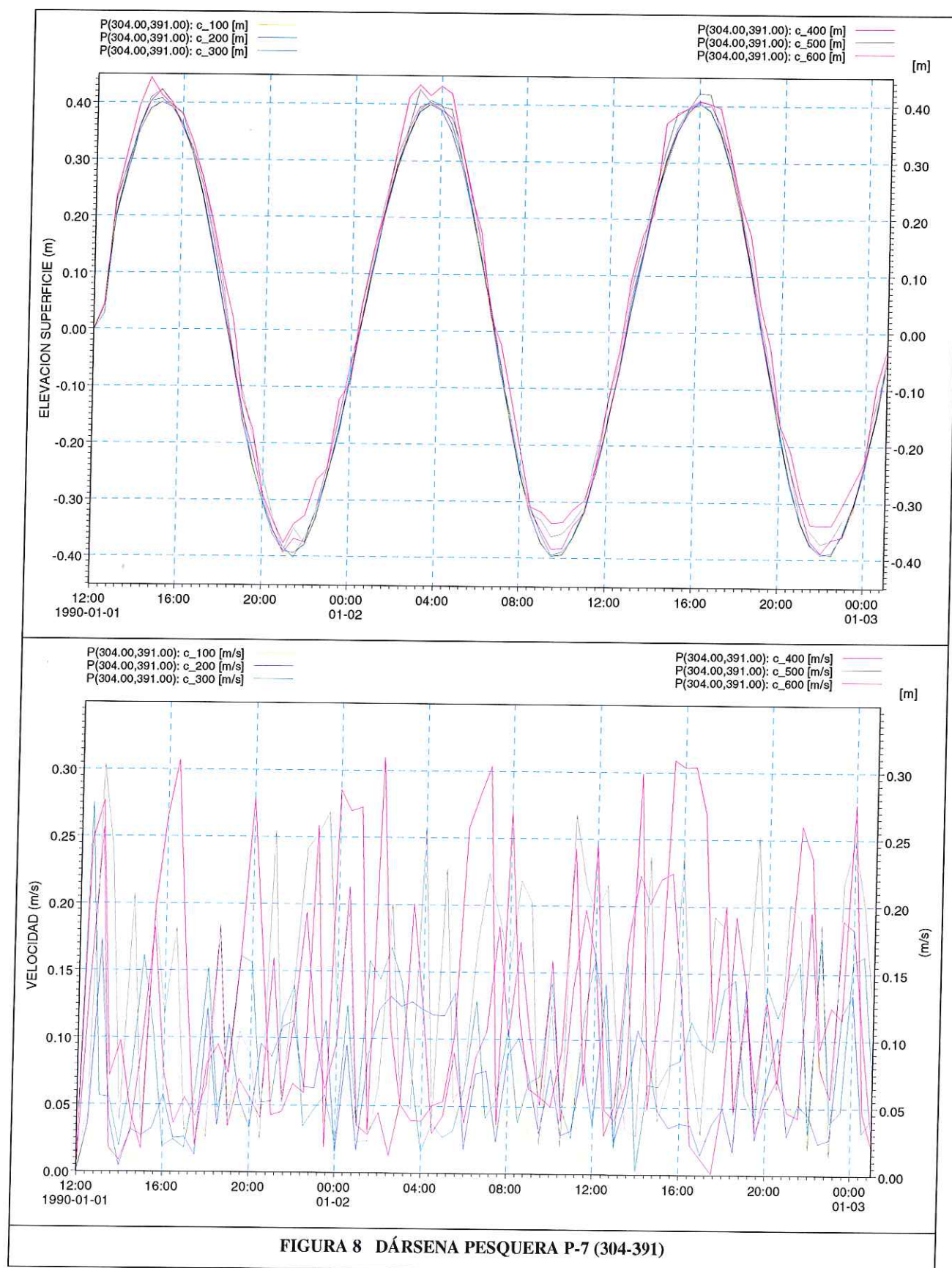
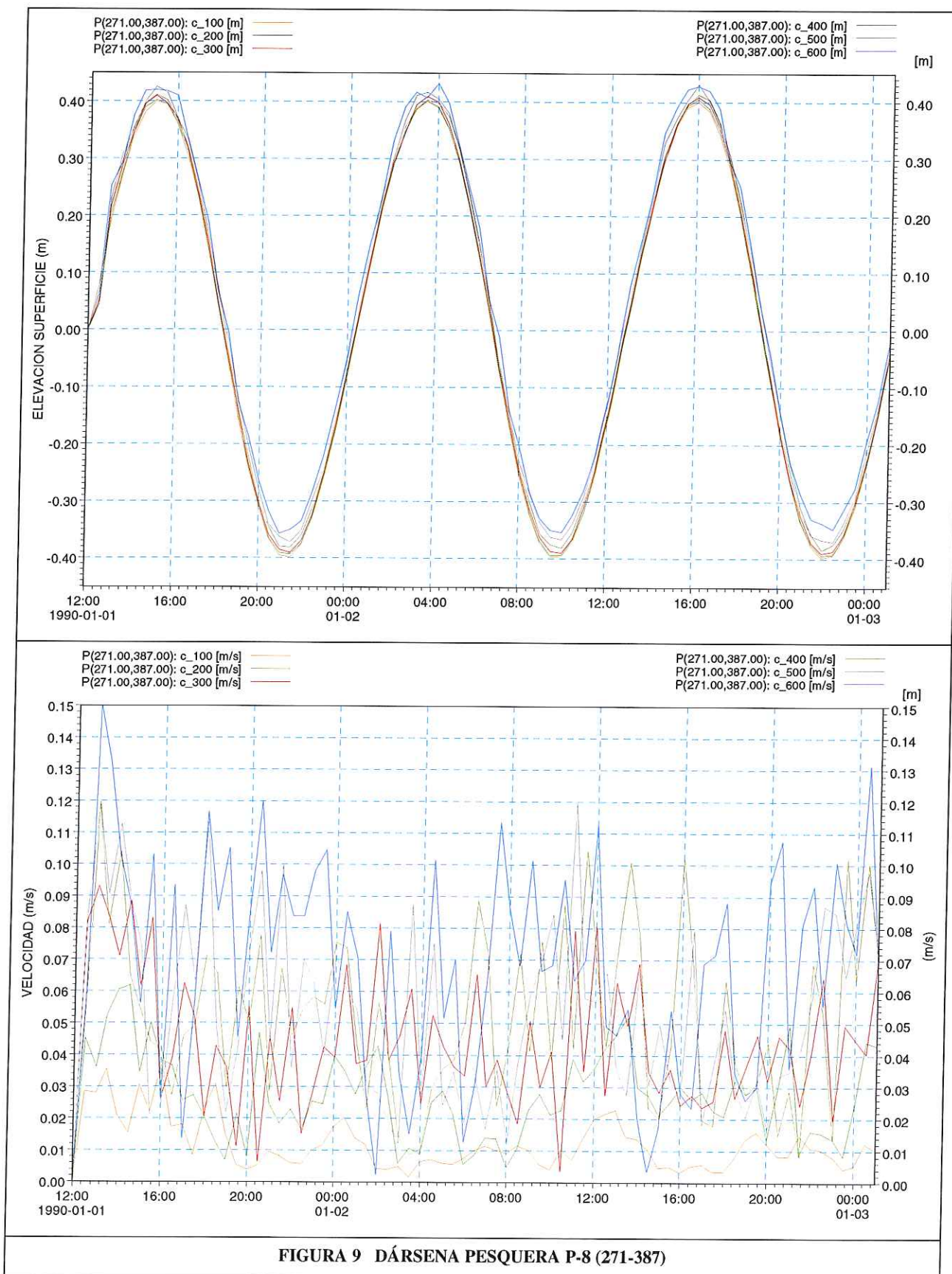
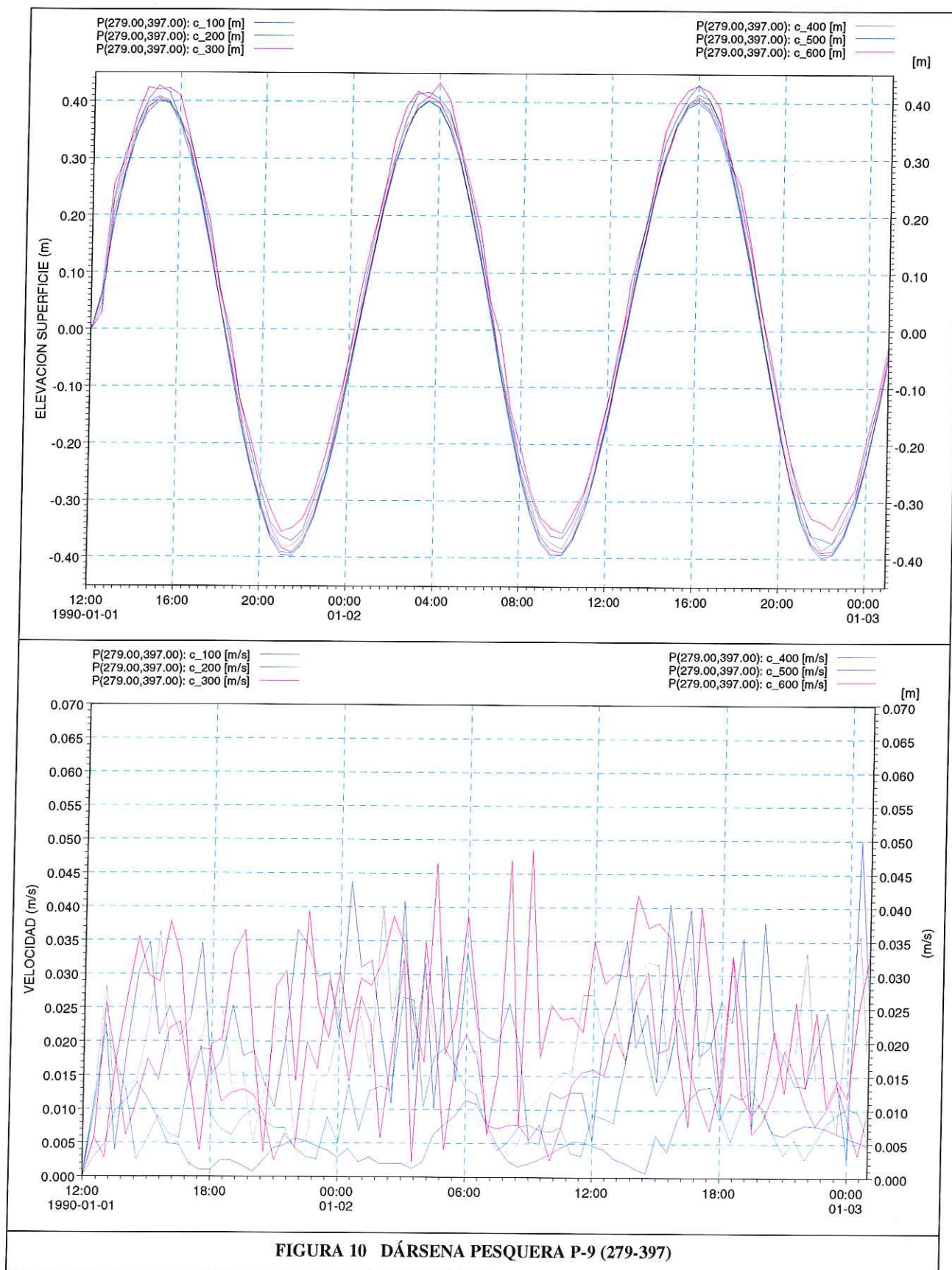
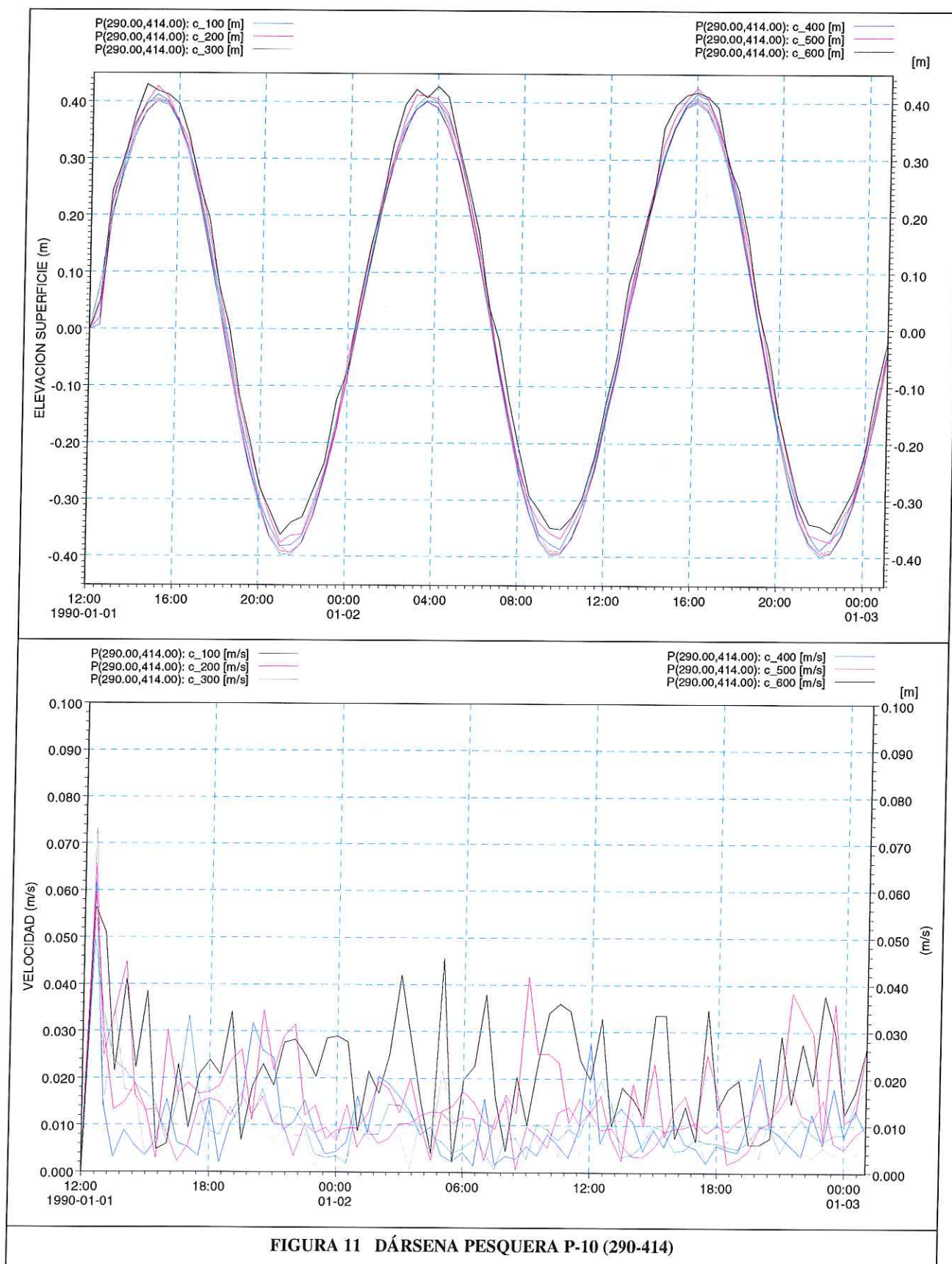


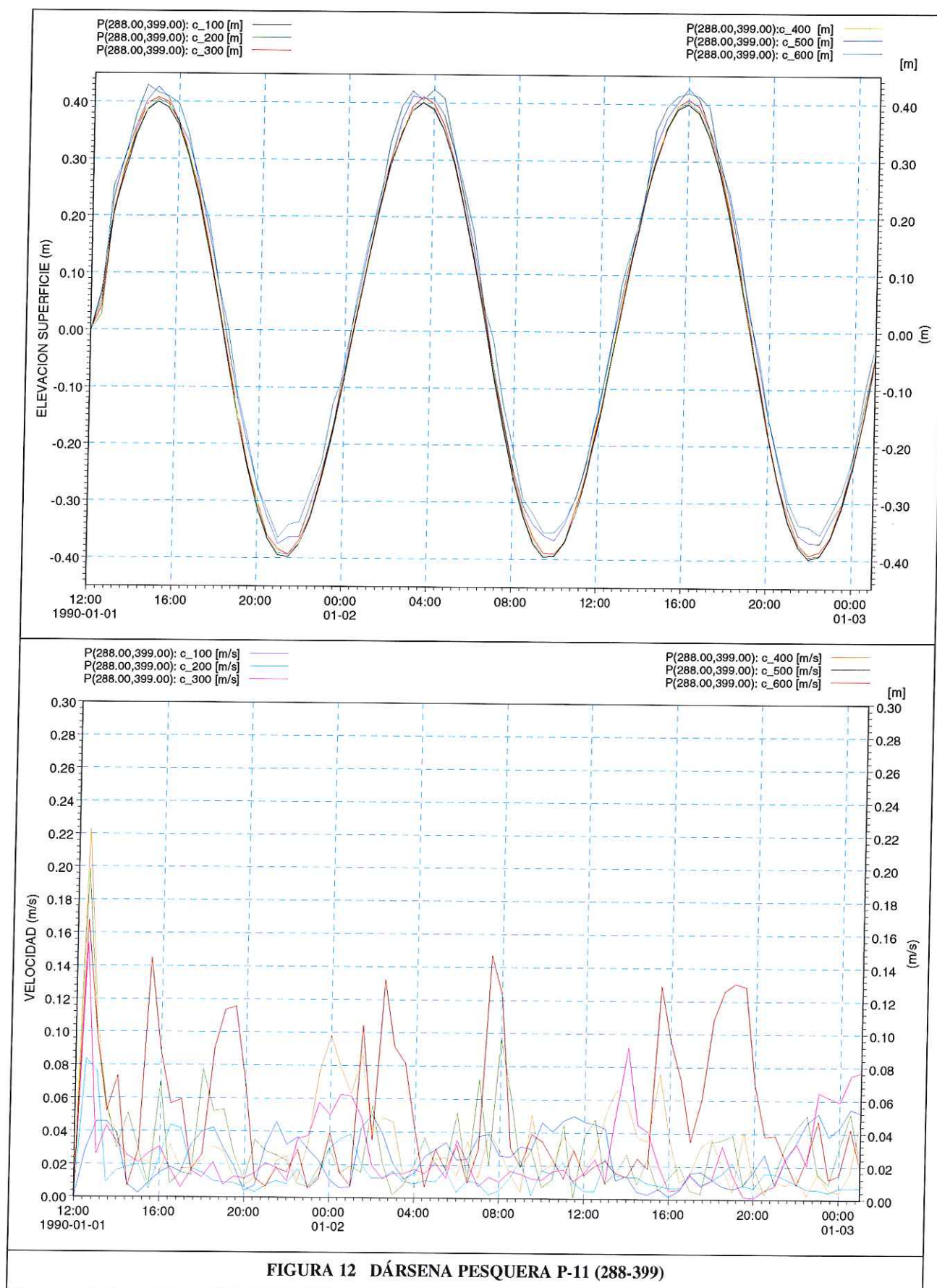
FIGURA 7 DÁRSENA PESQUERA P-6 (306-402)

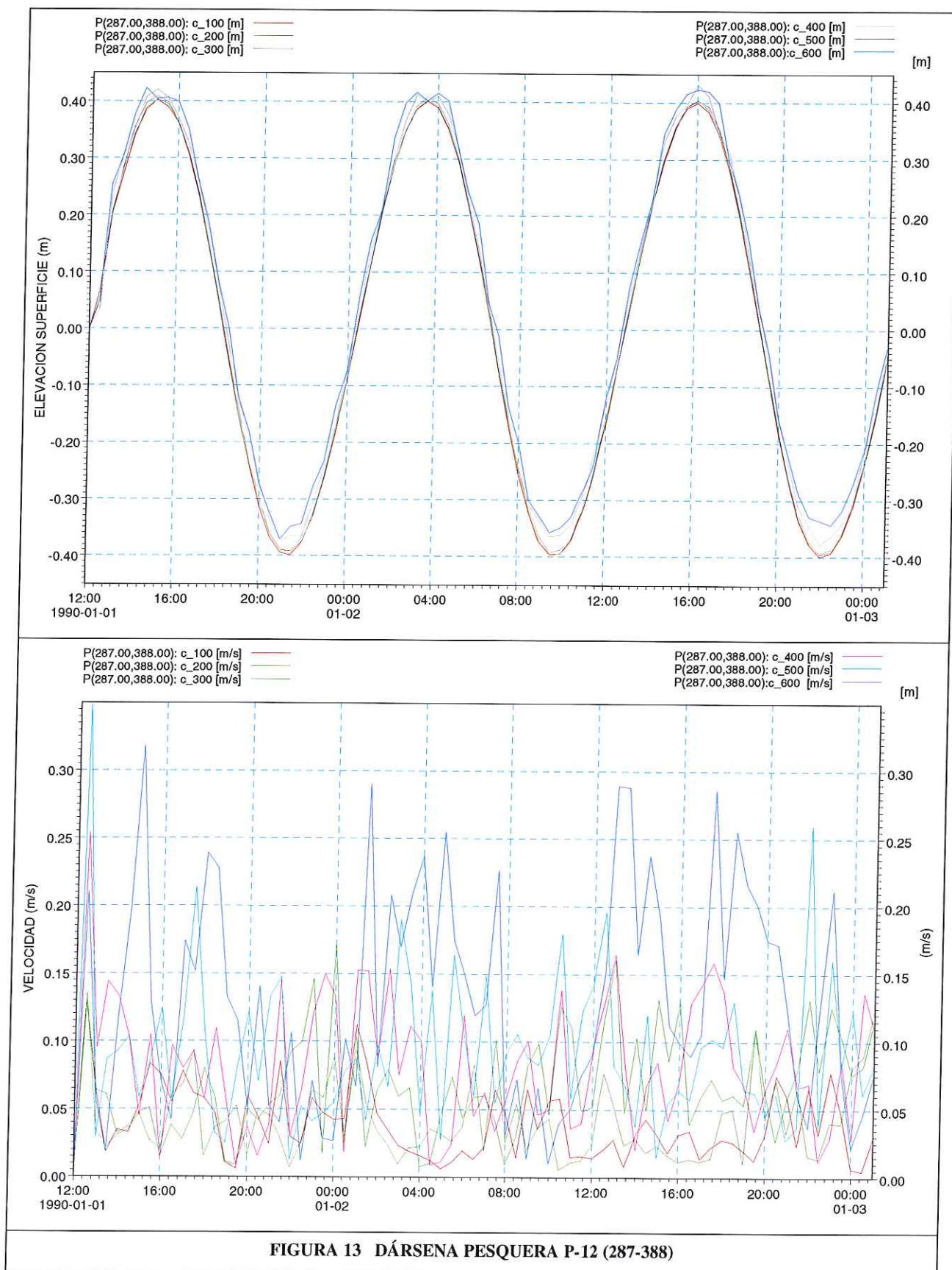









FIGURA 12 DÁRSENA PESQUERA P-11 (288-399)


FIGURA 13 DÁRSENA PESQUERA P-12 (287-388)

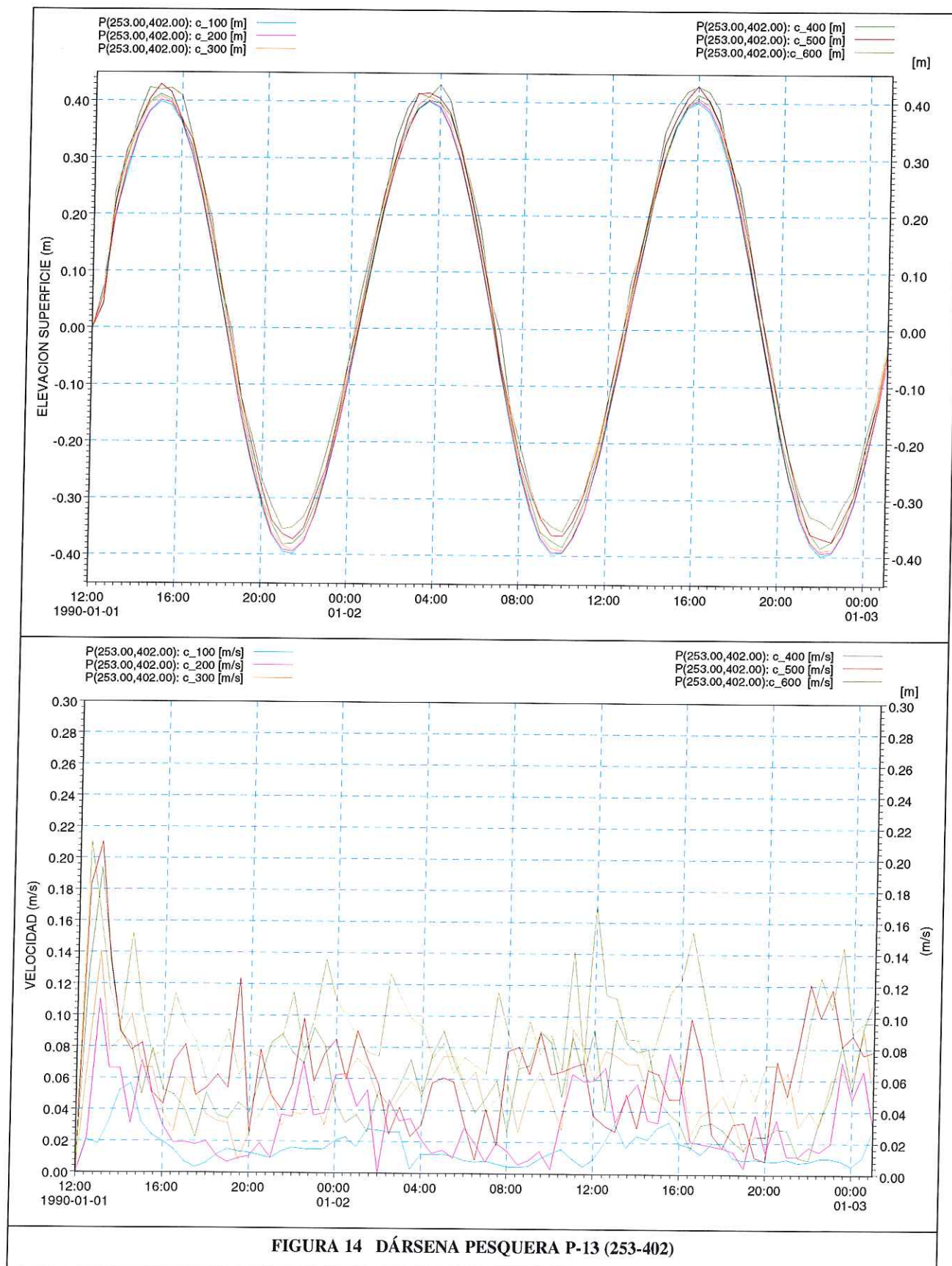
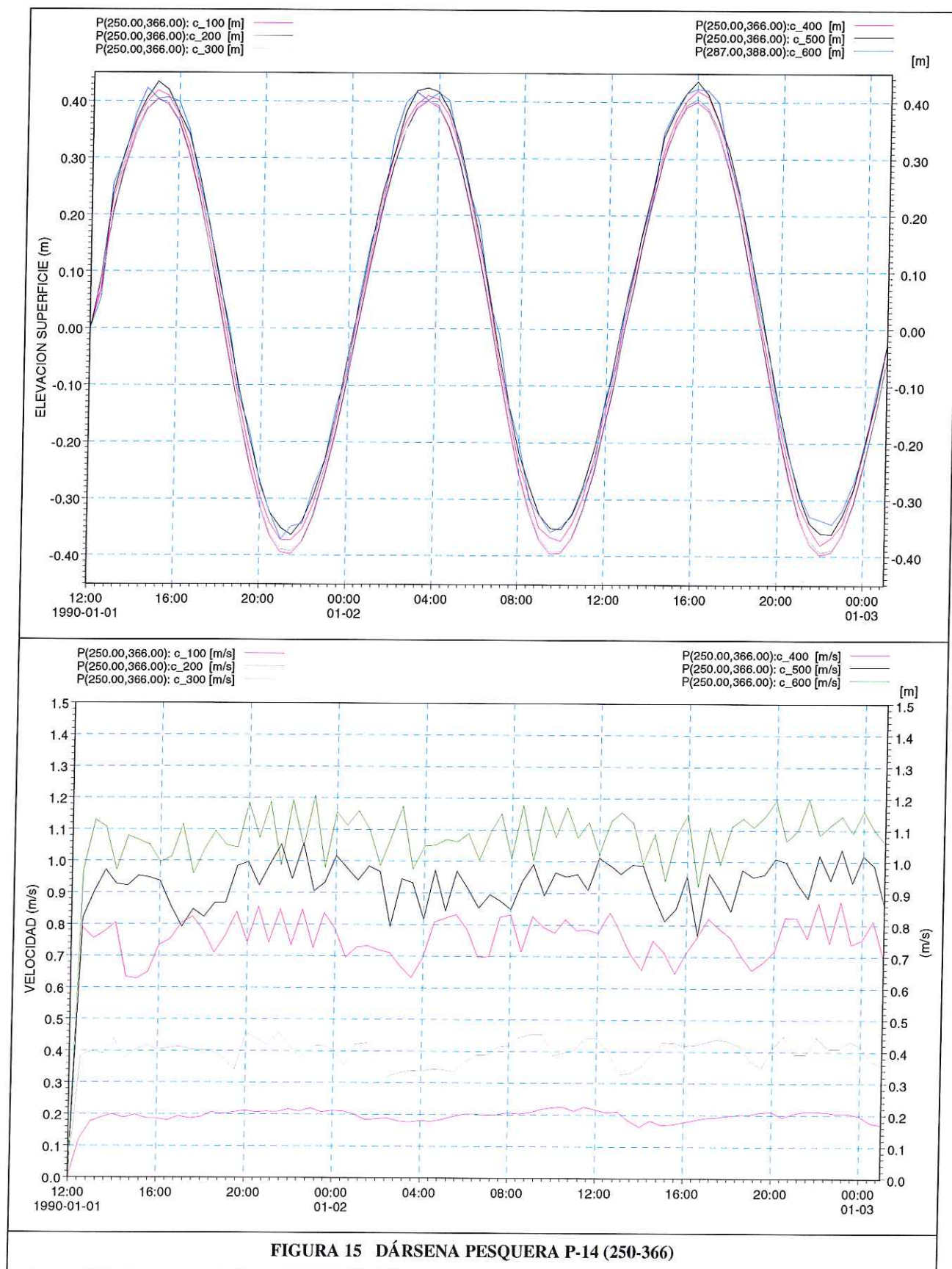


FIGURA 14 DÁRSENA PESQUERA P-13 (253-402)


FIGURA 15 DÁRSENA PESQUERA P-14 (250-366)

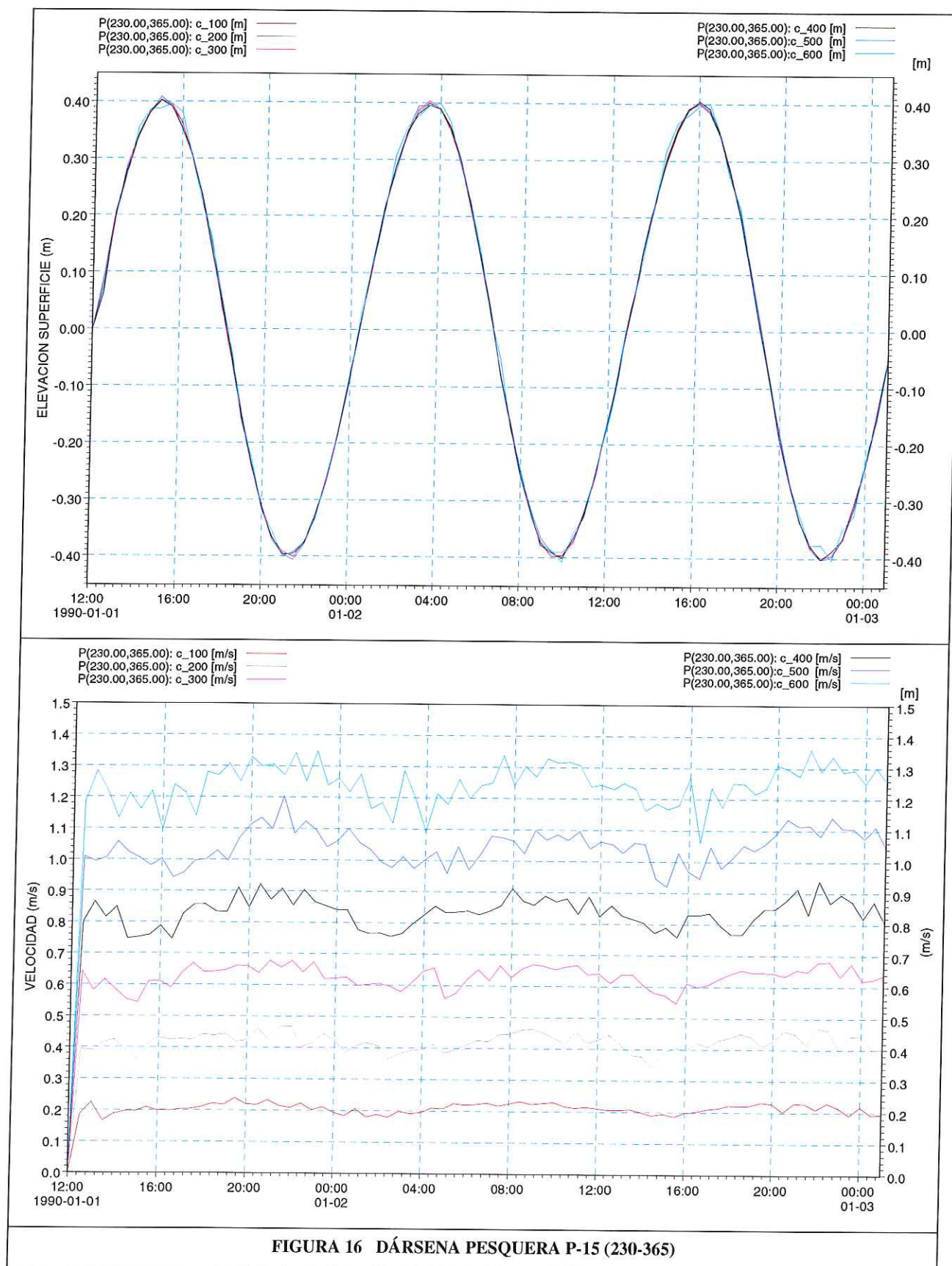
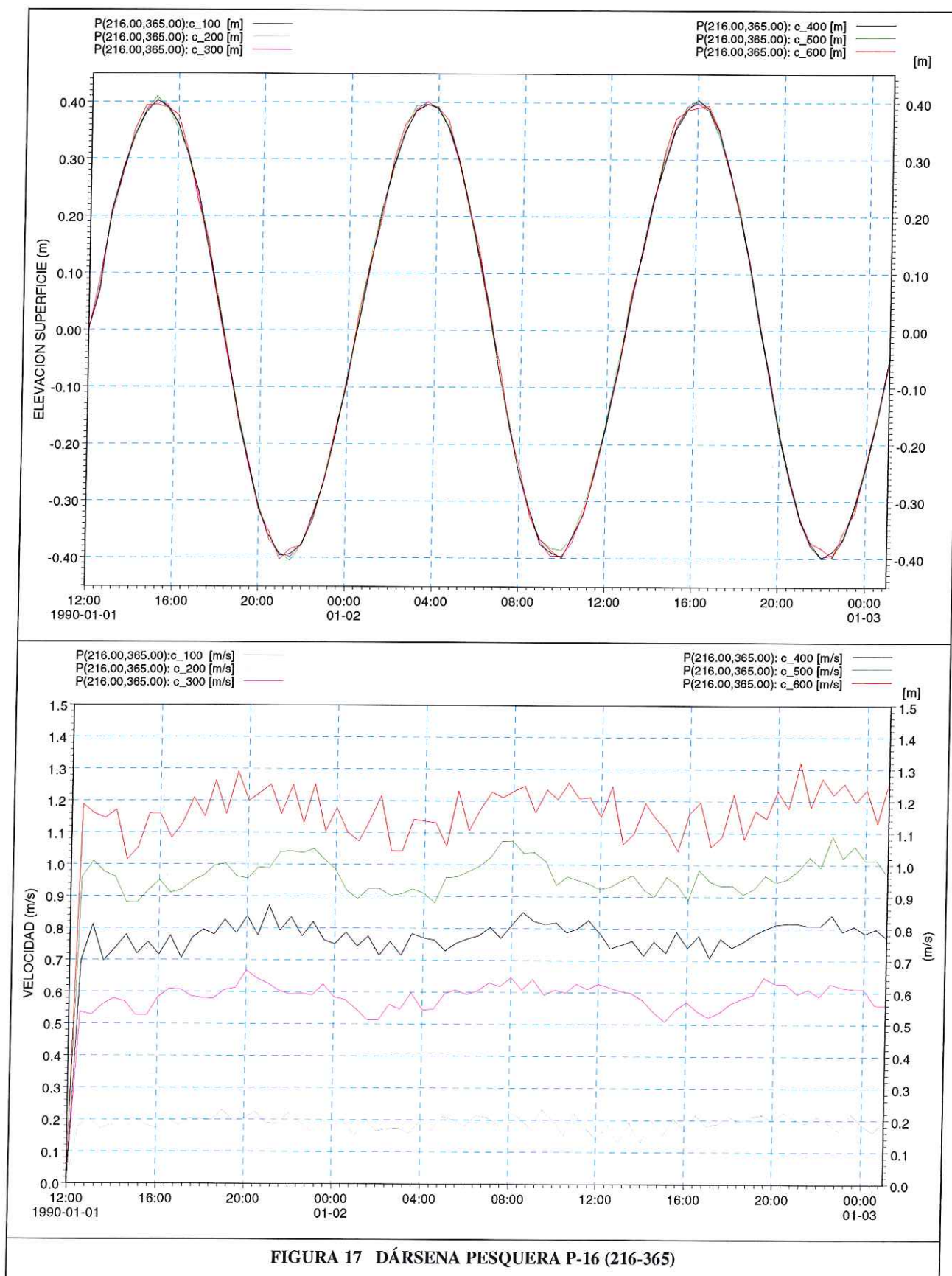


FIGURA 16 DÁRSENA PESQUERA P-15 (230-365)



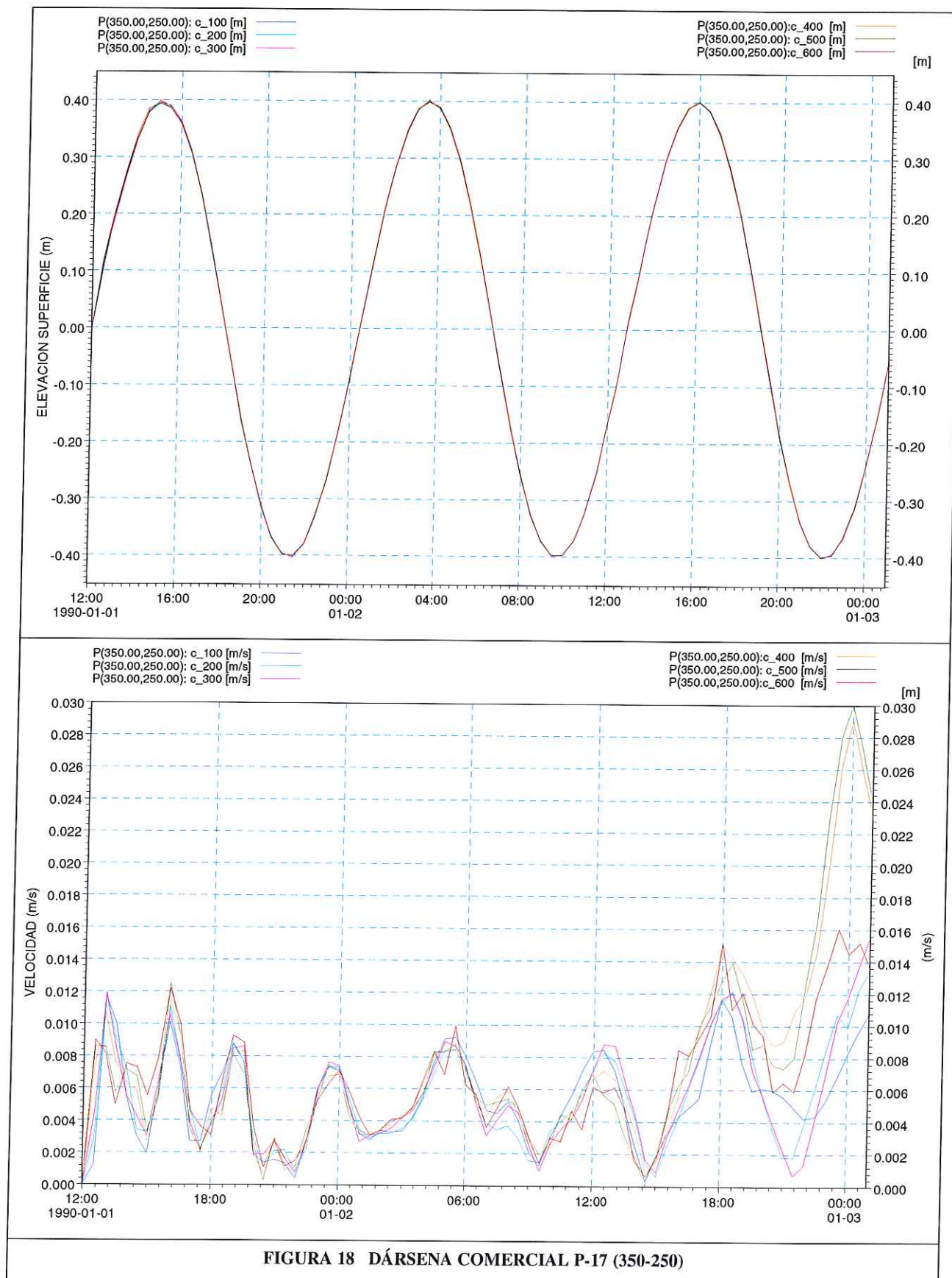
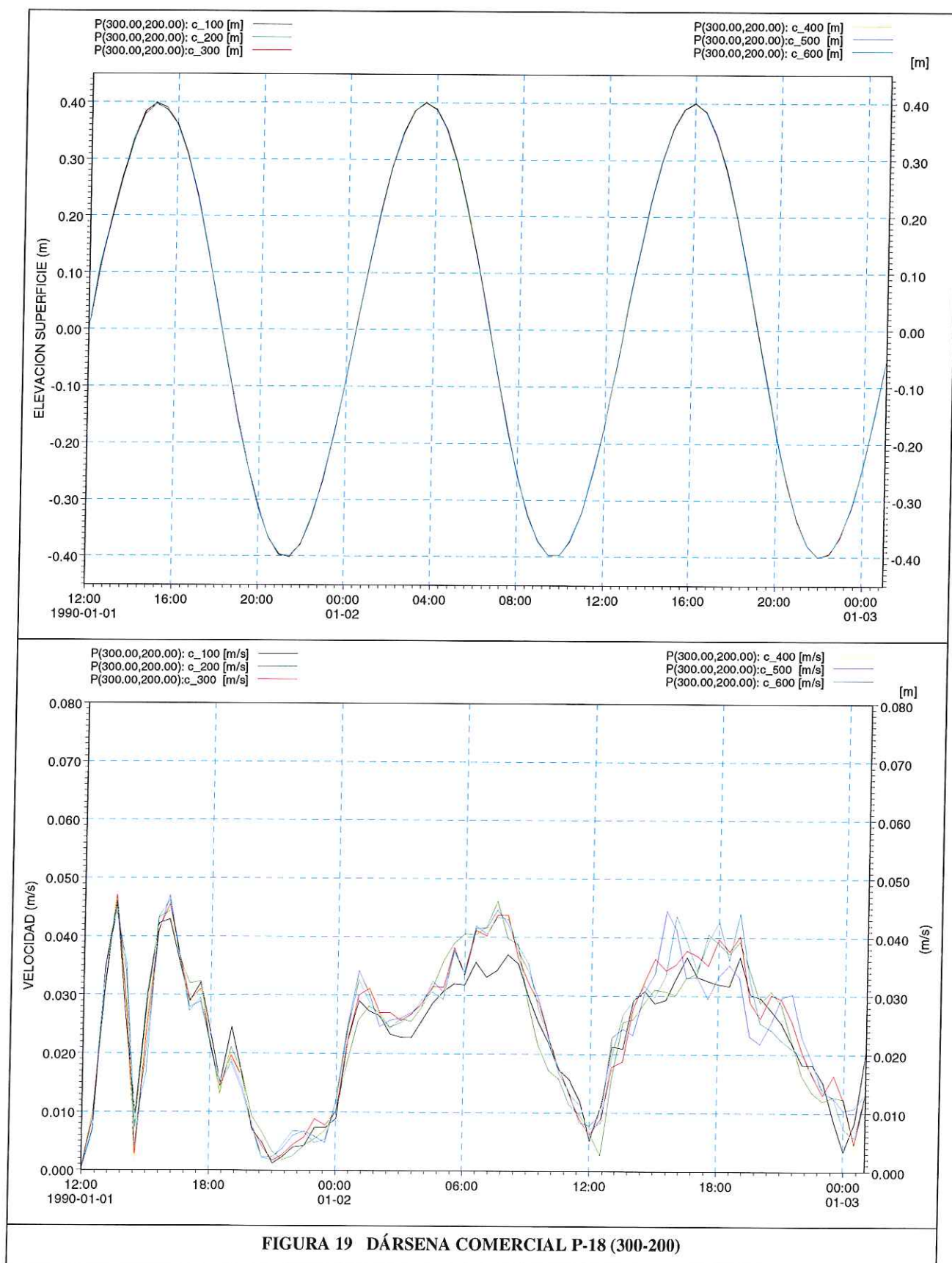


FIGURA 18 DÁRSENA COMERCIAL P-17 (350-250)



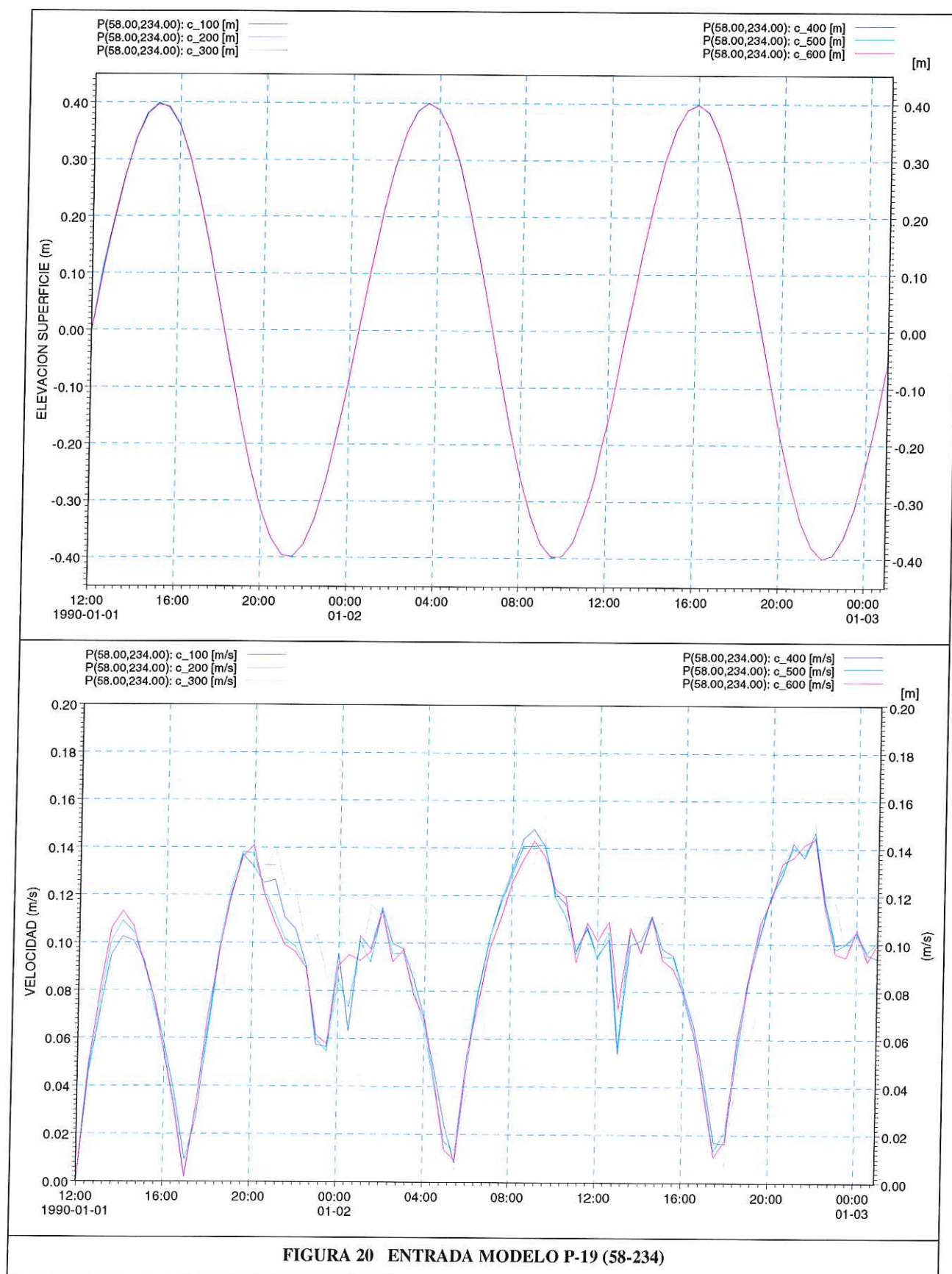
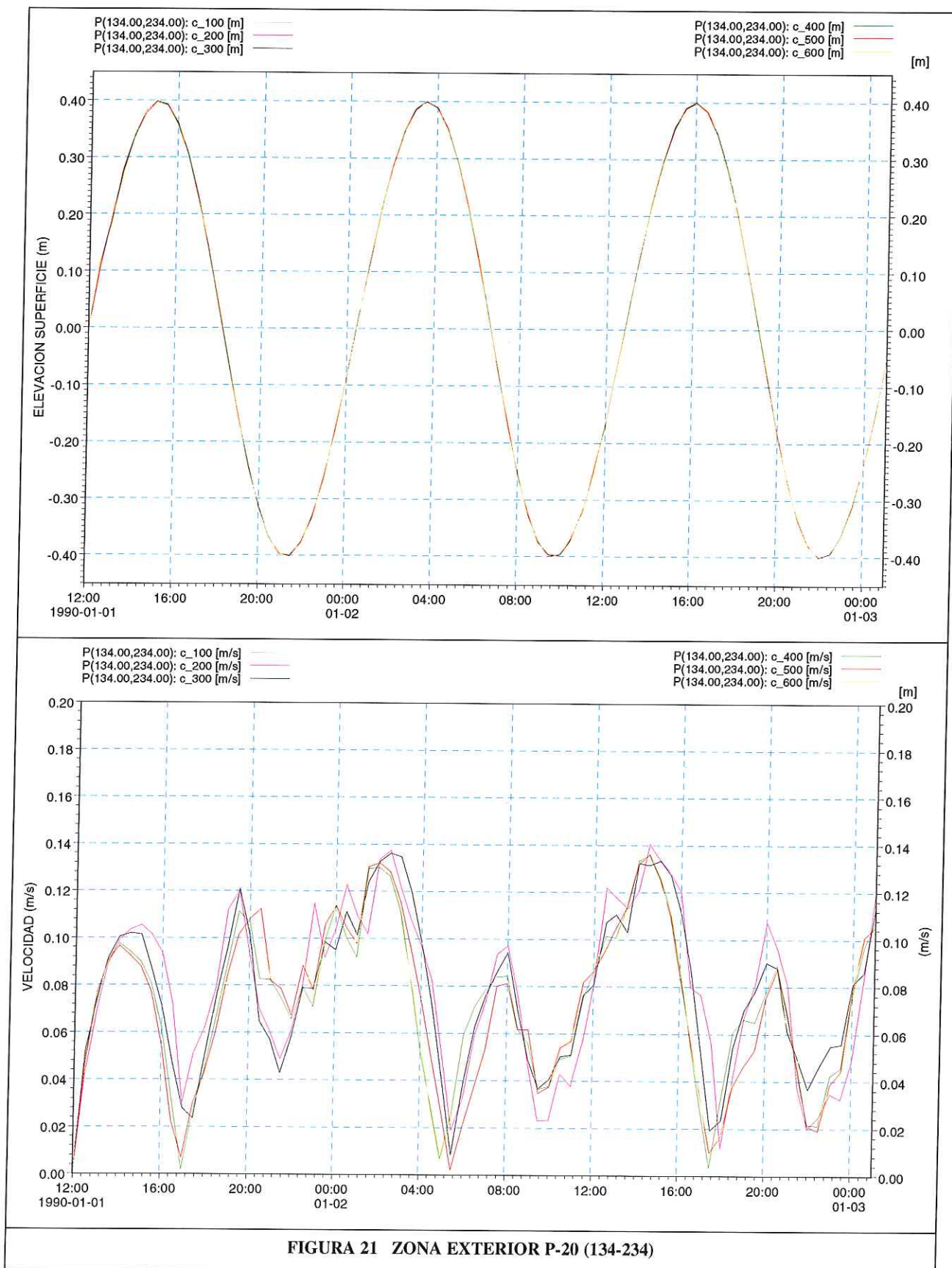
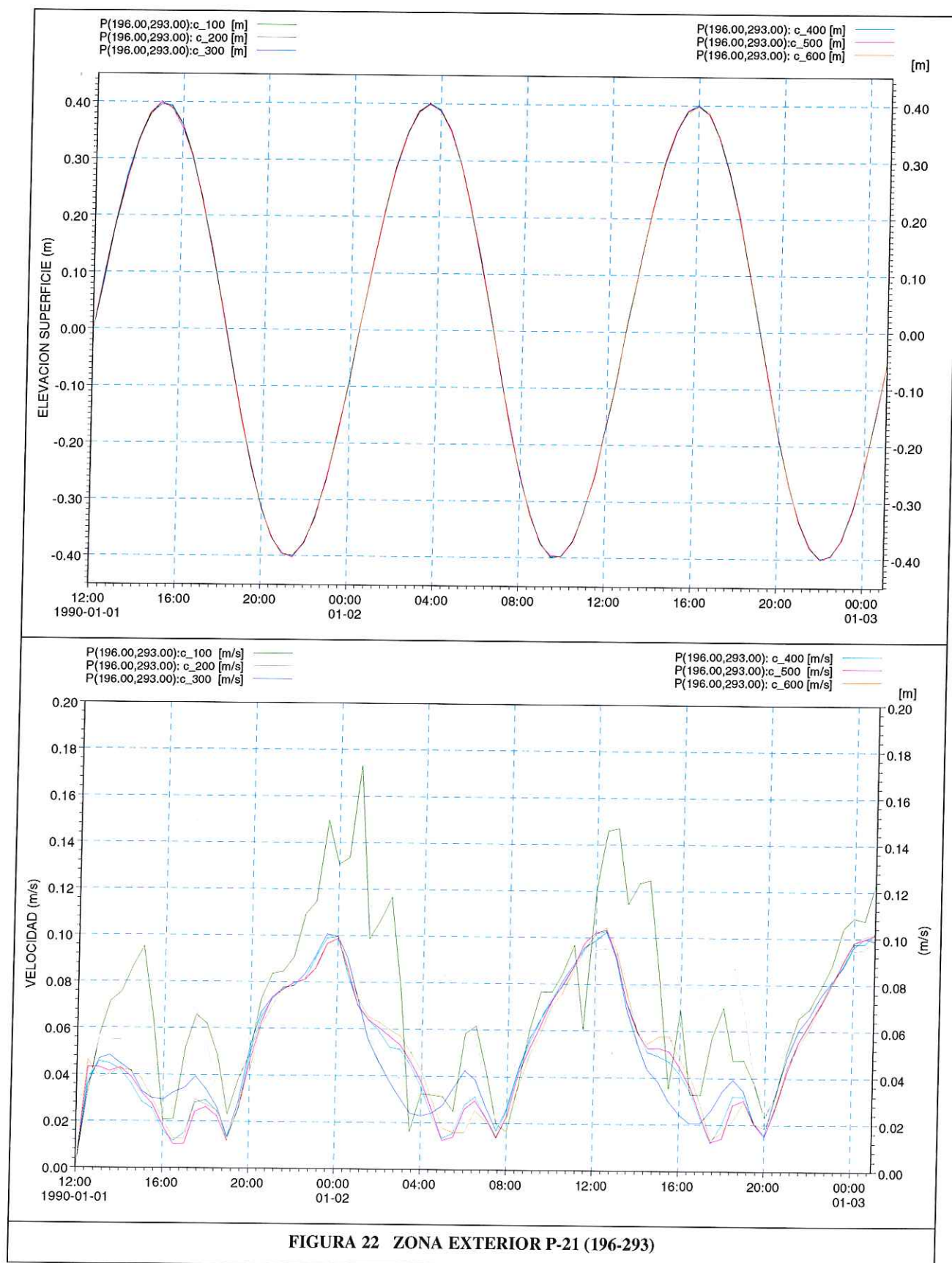


FIGURA 20 ENTRADA MODELO P-19 (58-234)







CEDEX

Caudal descarga = $100\text{m}^3/\text{s}$

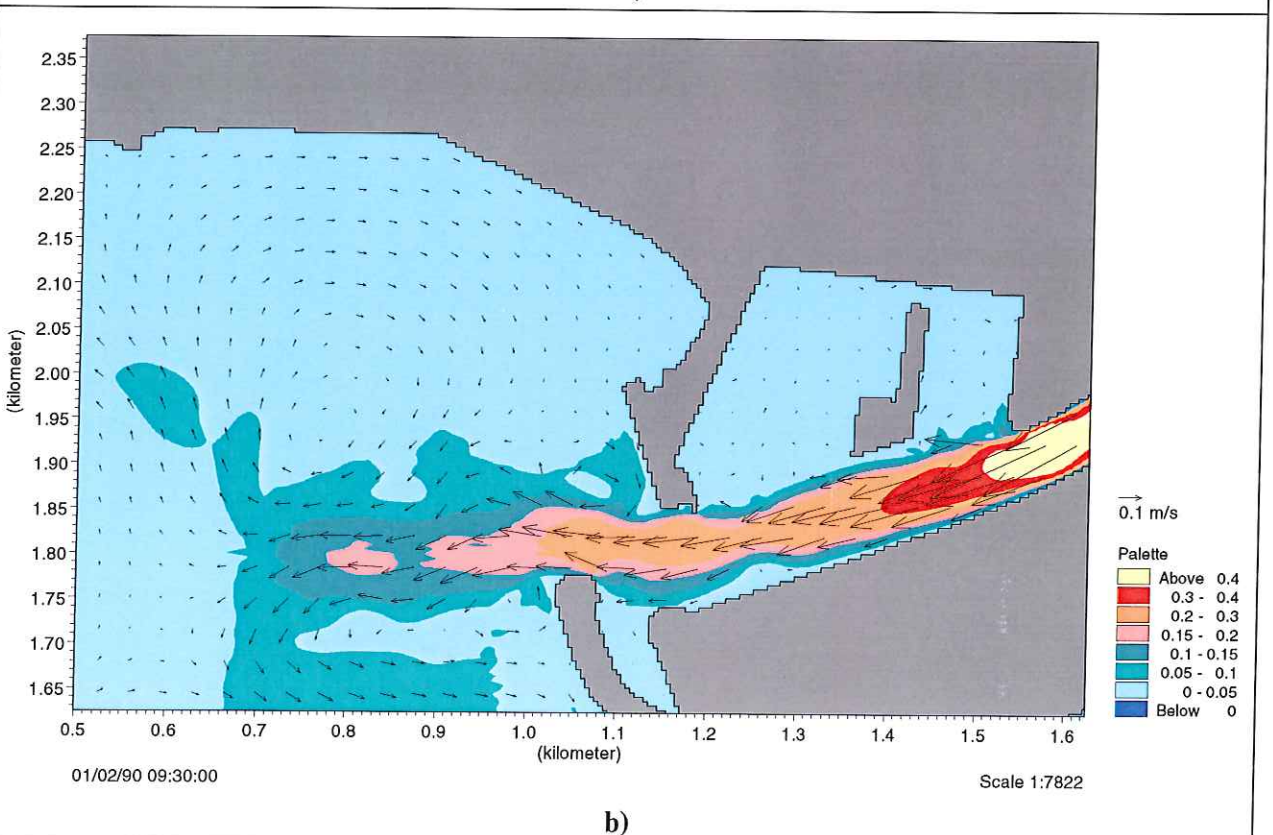
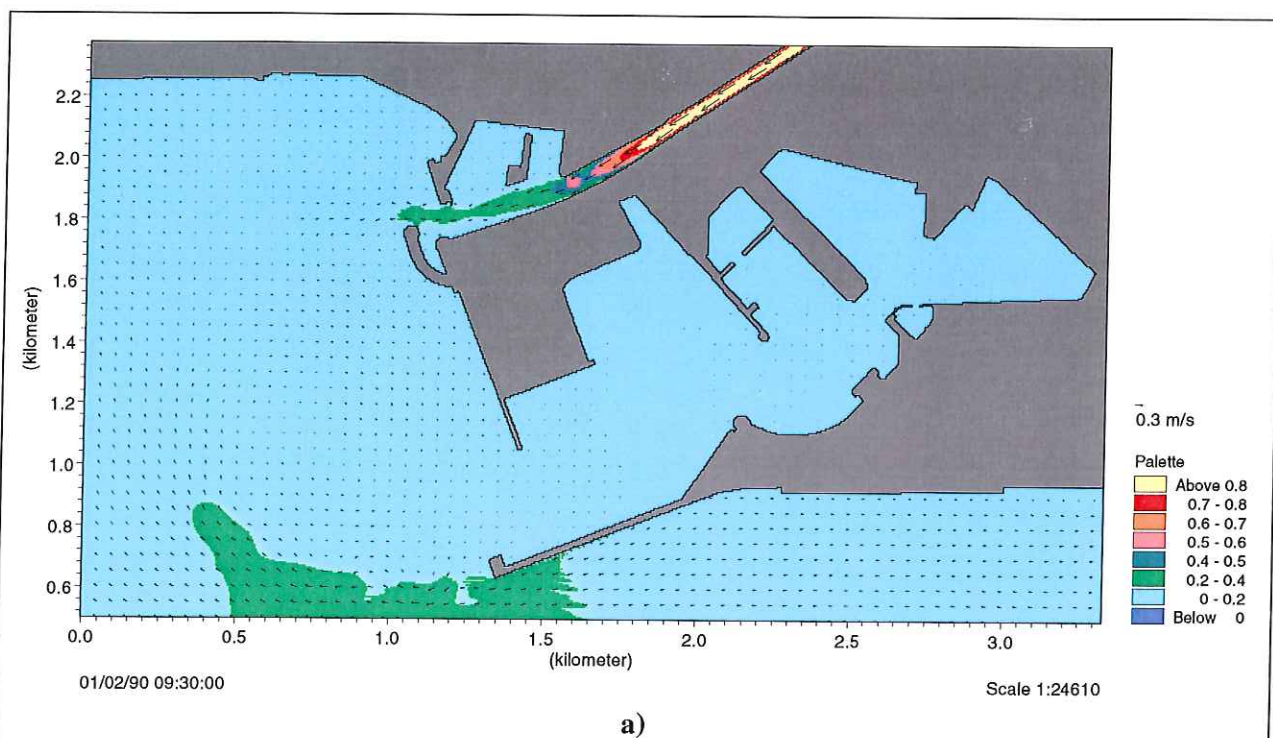


FIGURA 23 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = $100\text{m}^3/\text{s}$

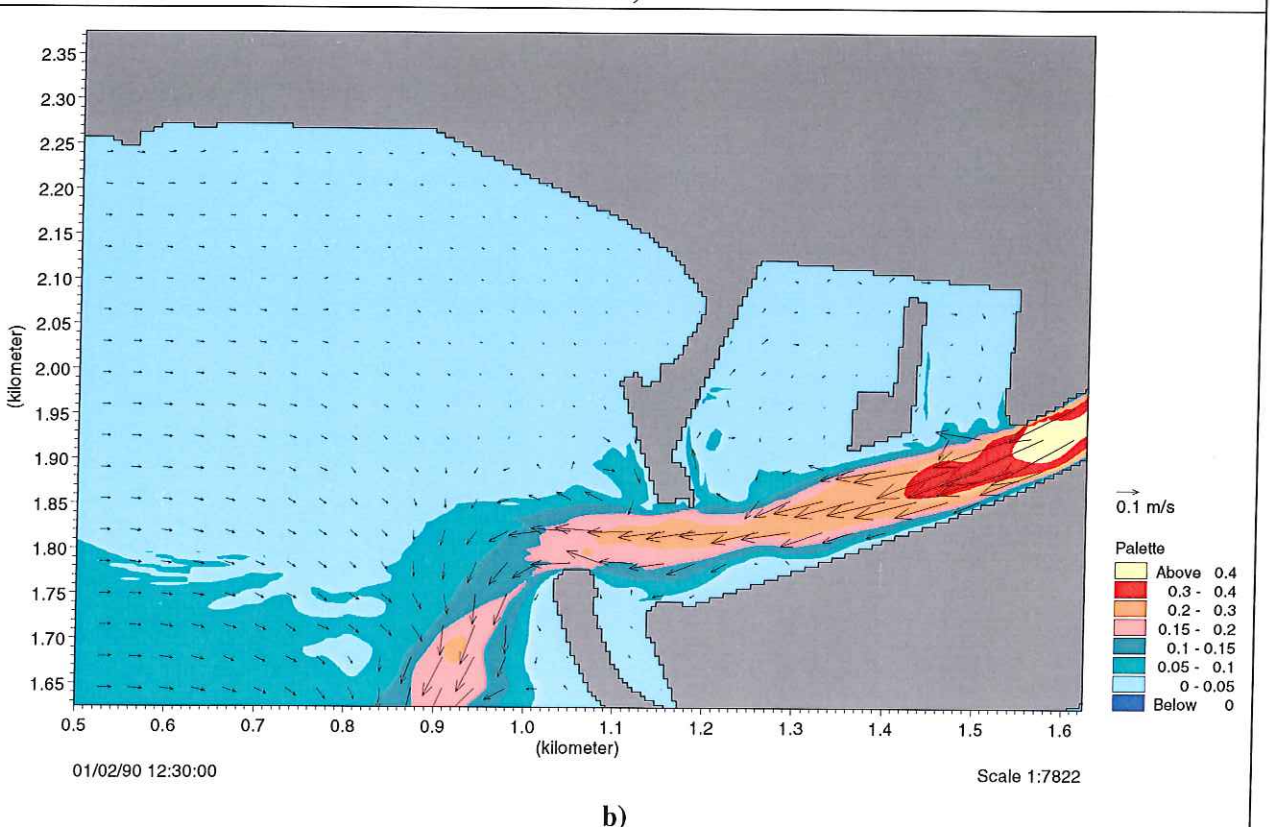
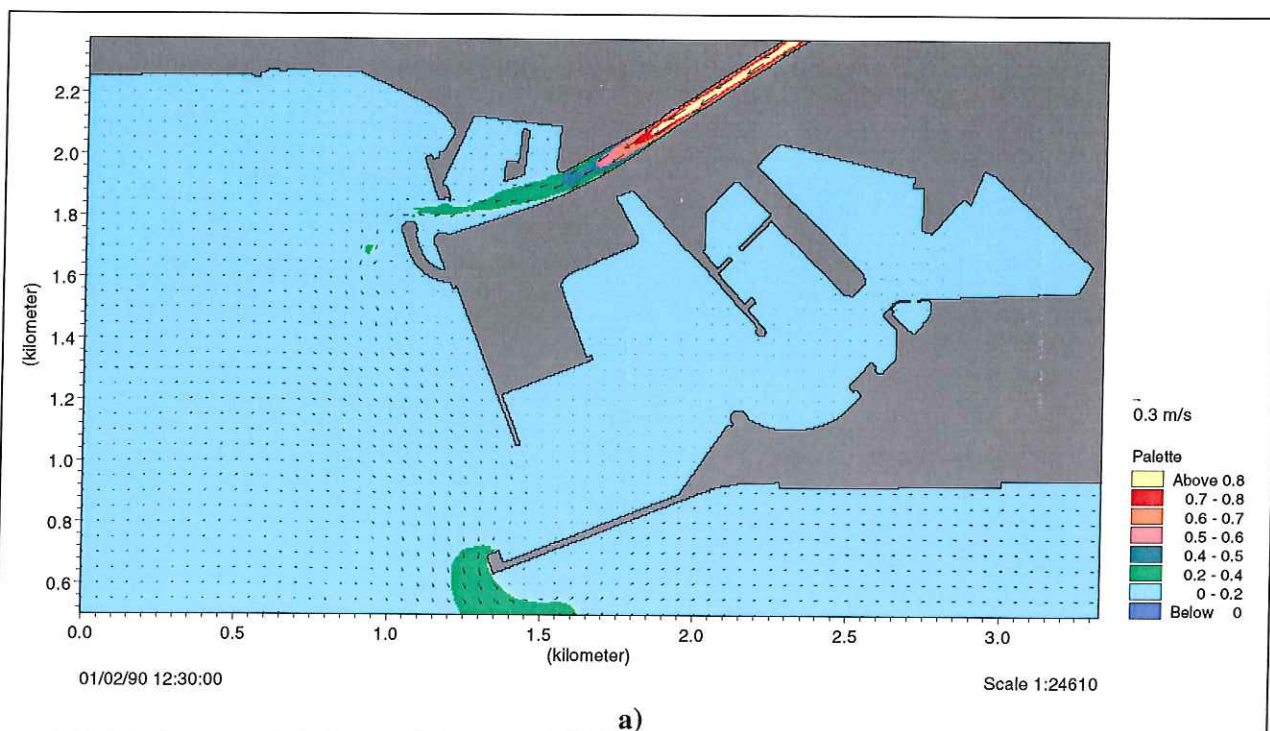


FIGURA 24 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = $100\text{m}^3/\text{s}$

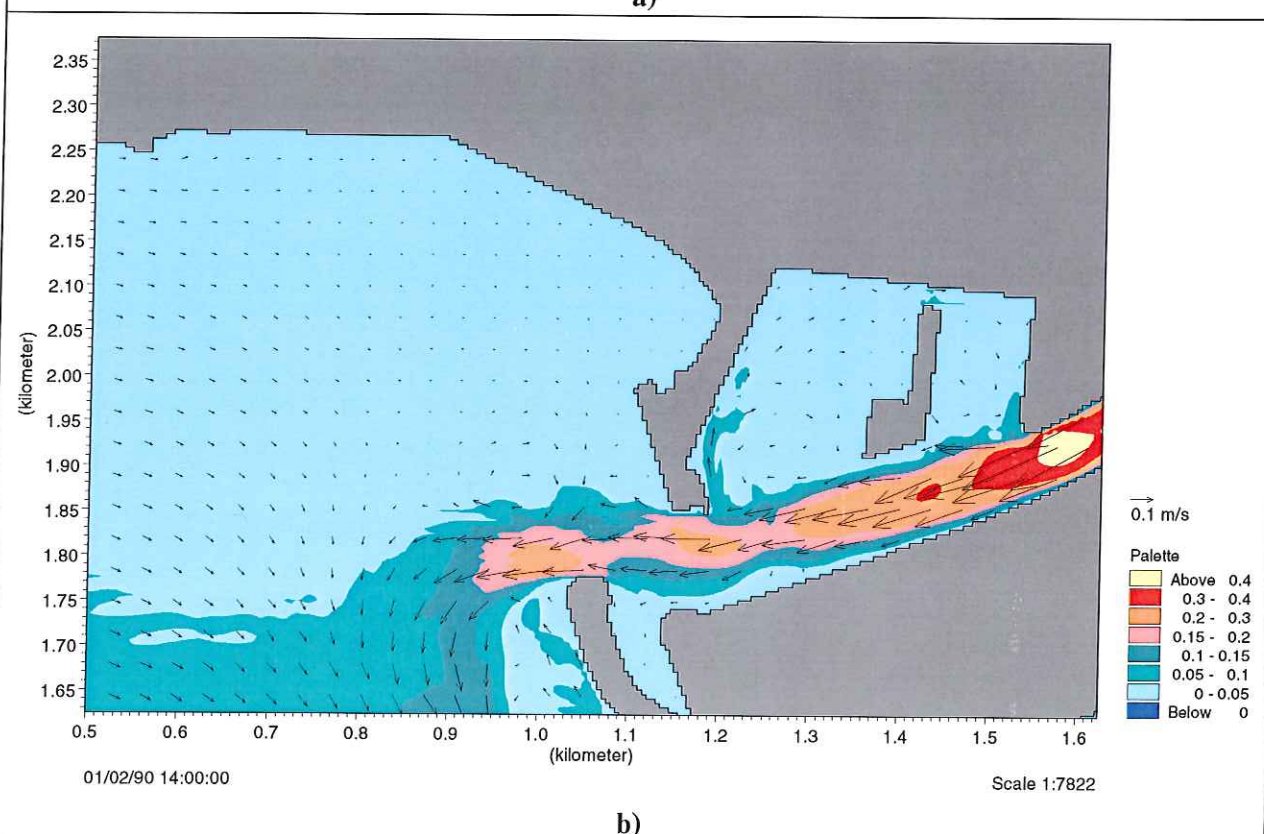
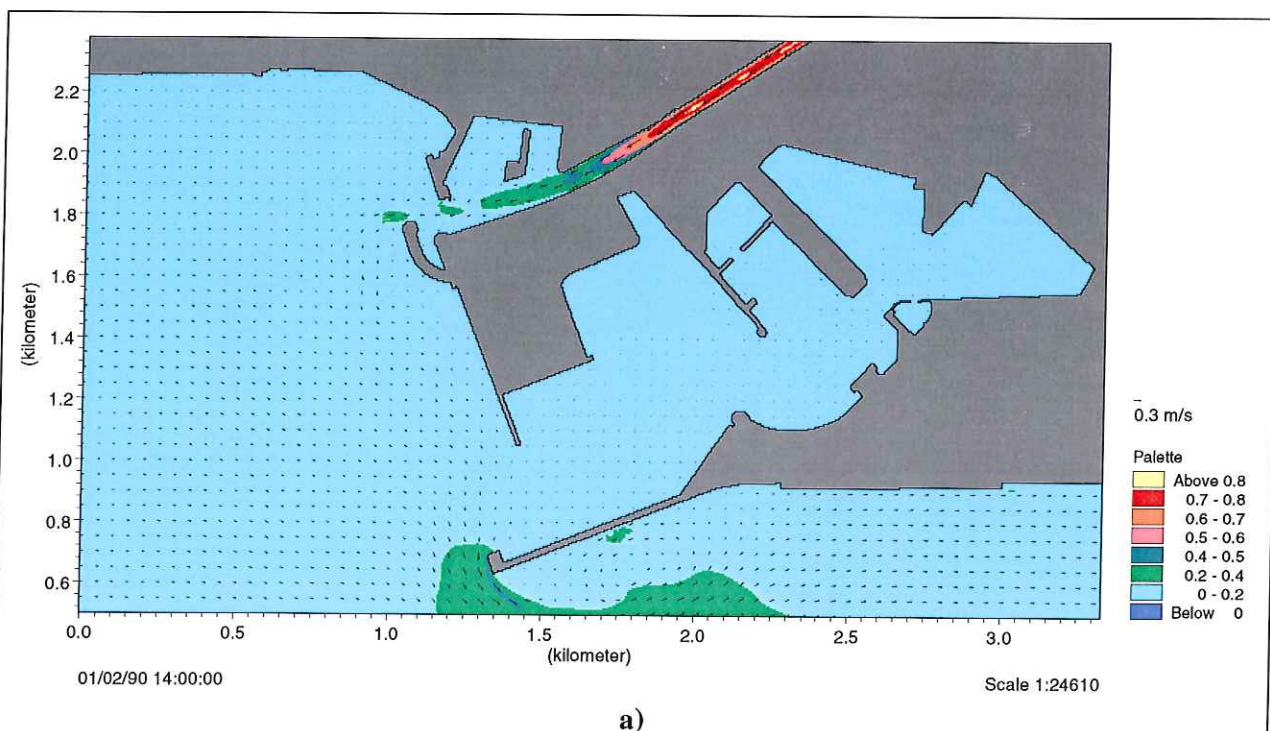


FIGURA 25 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 100m³/s

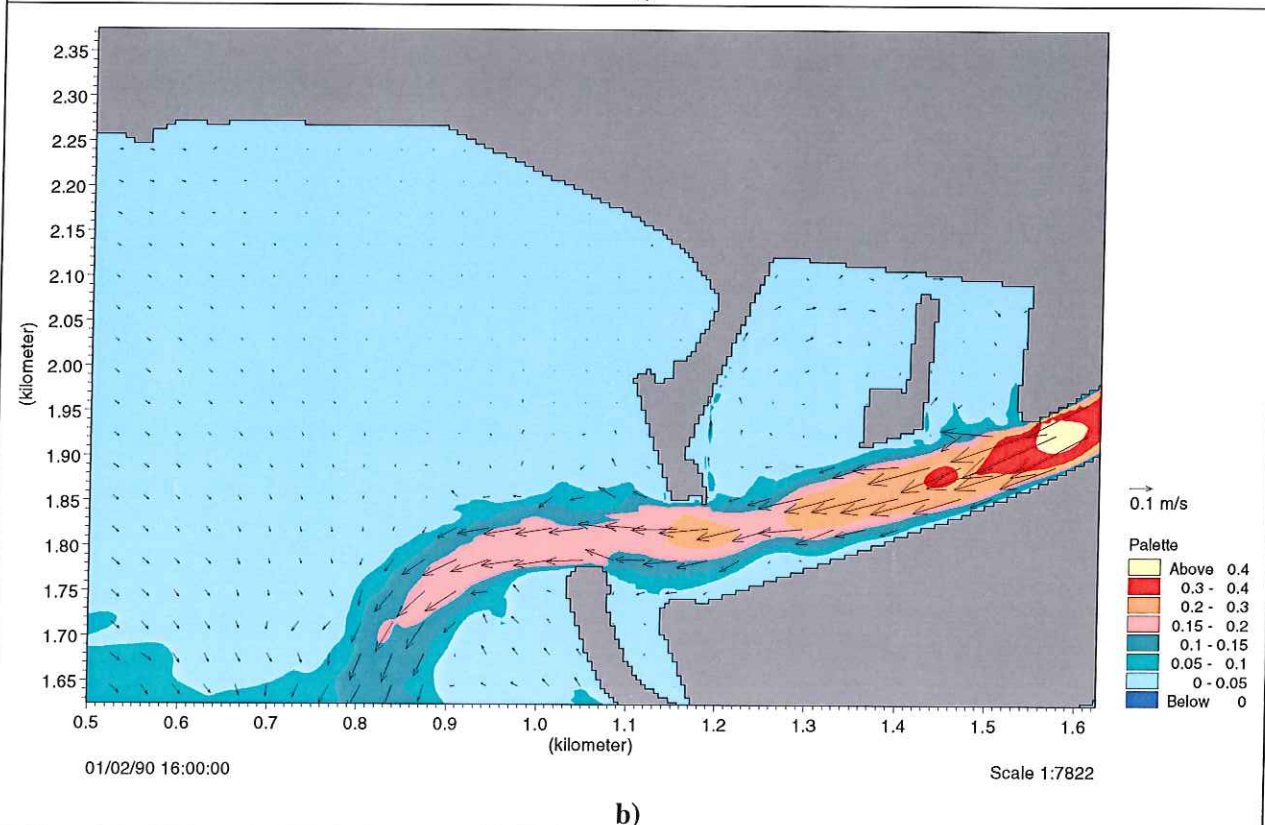
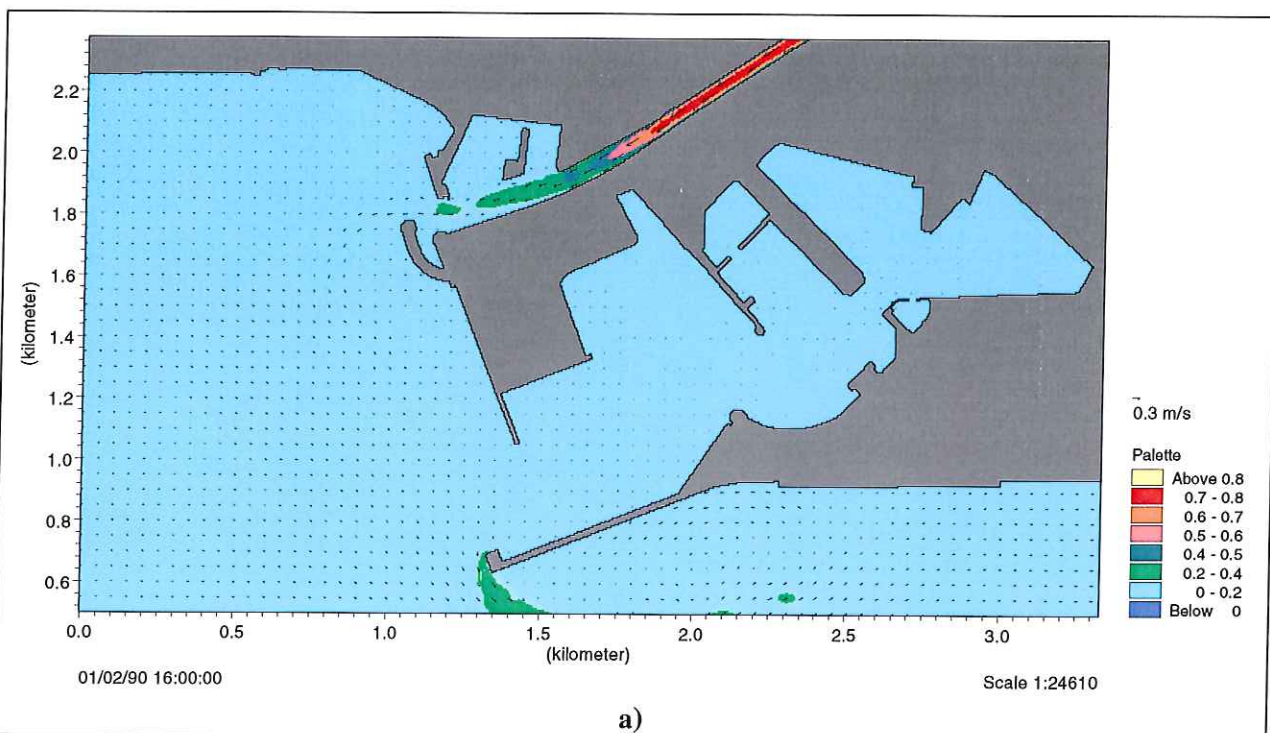
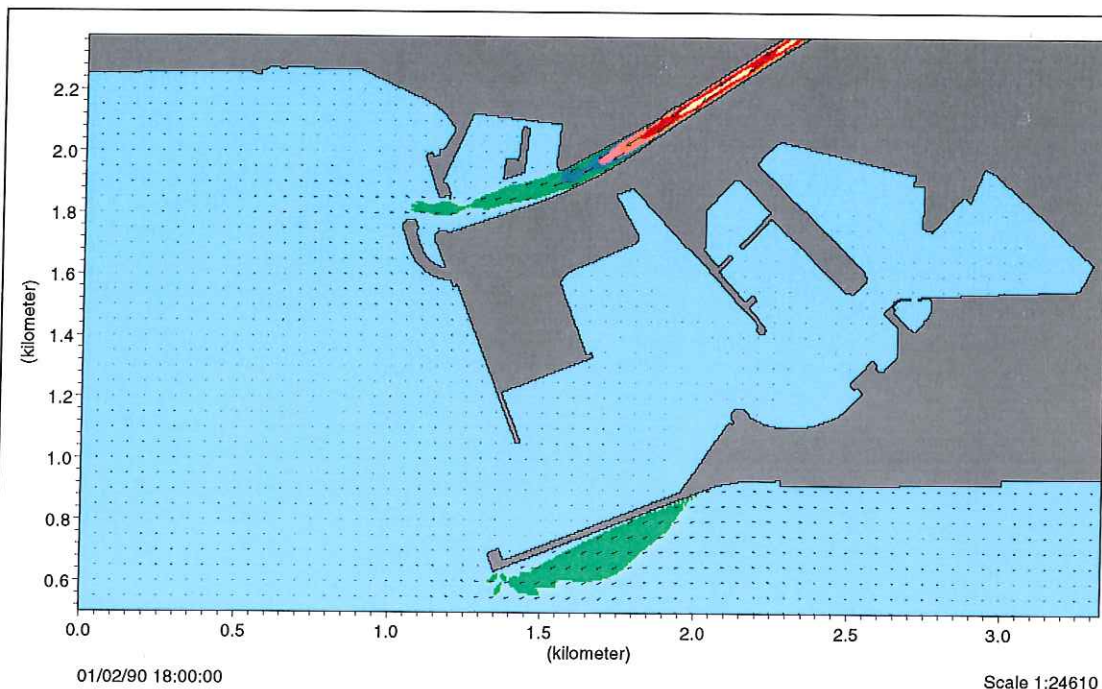
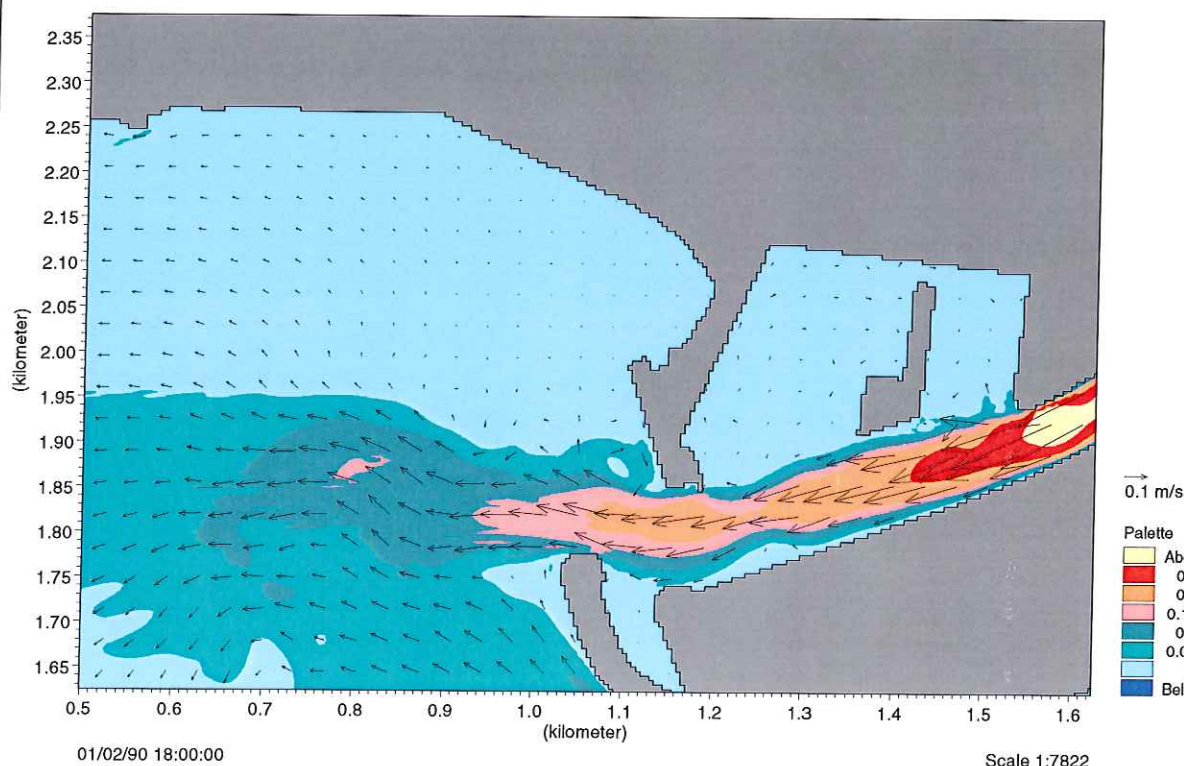


FIGURA 26 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 100m³/s



a)



b)

FIGURA 27 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 100m³/s

Venue

Palacio de Congresos de Madrid

Paseo de la Castellana, 99

Web: www.pcm.tourspain.es

The Palacio has a main Auditorium, 4 Conference rooms for simultaneous sessions, a large exhibition area and lunch facilities. Additional rooms will be also be made available for working group meetings and secretariat functions.

5, 9, 14, 27, 40, 43, 120, 147,
149 y 150

Underground: Estación
Santiago Bernabéu (Línea 10)

Railway Station: estación
Nuevos Ministerios

In the basements of the building

Madrid: Host City

Madrid, Spain's Capital City is a lively place with much to offer the visitor in terms of art, culture and historic heritage, both within the city itself and in its surroundings.

The conference centre will be the Palacio de Congresos de Madrid, conveniently located in the most modern area of Madrid downtown with many quality hotels within walking distance.

An exciting and fascinating city, Madrid successfully blends its colourful history with modern chic.

There is also a vibrant cultural atmosphere in the city, Madrid's Museum Mile has more masterpieces per metre than anywhere else in the world..

[Madrid Touristic Website](#)

Madrid City Council

[Invitation](#) : [Committes](#) : [Venue](#) : [Topics](#) : [Program](#) : [Registration](#) : [Acc](#)
: [Exhibitions](#) : [Post-Conference Tours](#) : [Secretariat](#) : [Downlc](#)

Copyright ©2004-TILESA OPC, S.L. CIF. B28194744 - [www.t](http://www.tilesa.es)
If you have experienced any difficulties with this Website please contact

Caudal descarga = $200\text{m}^3/\text{s}$

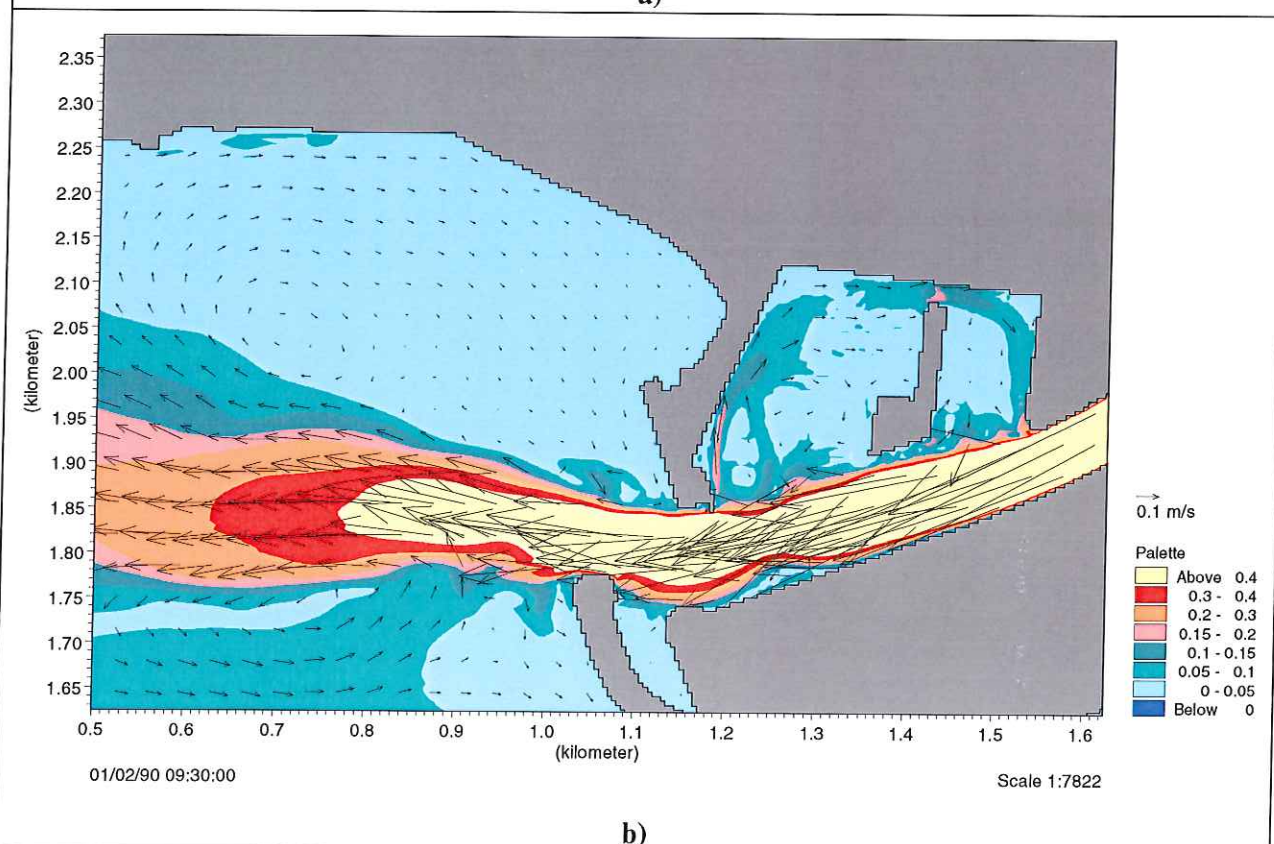
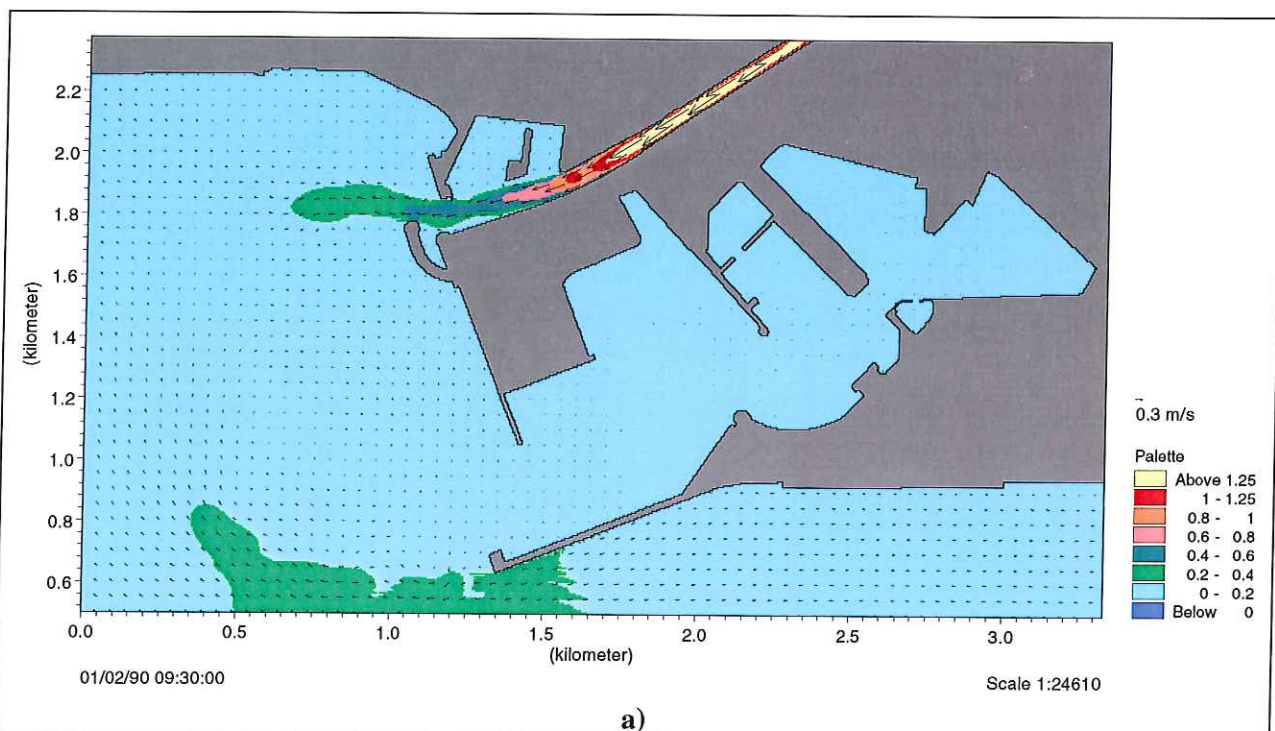
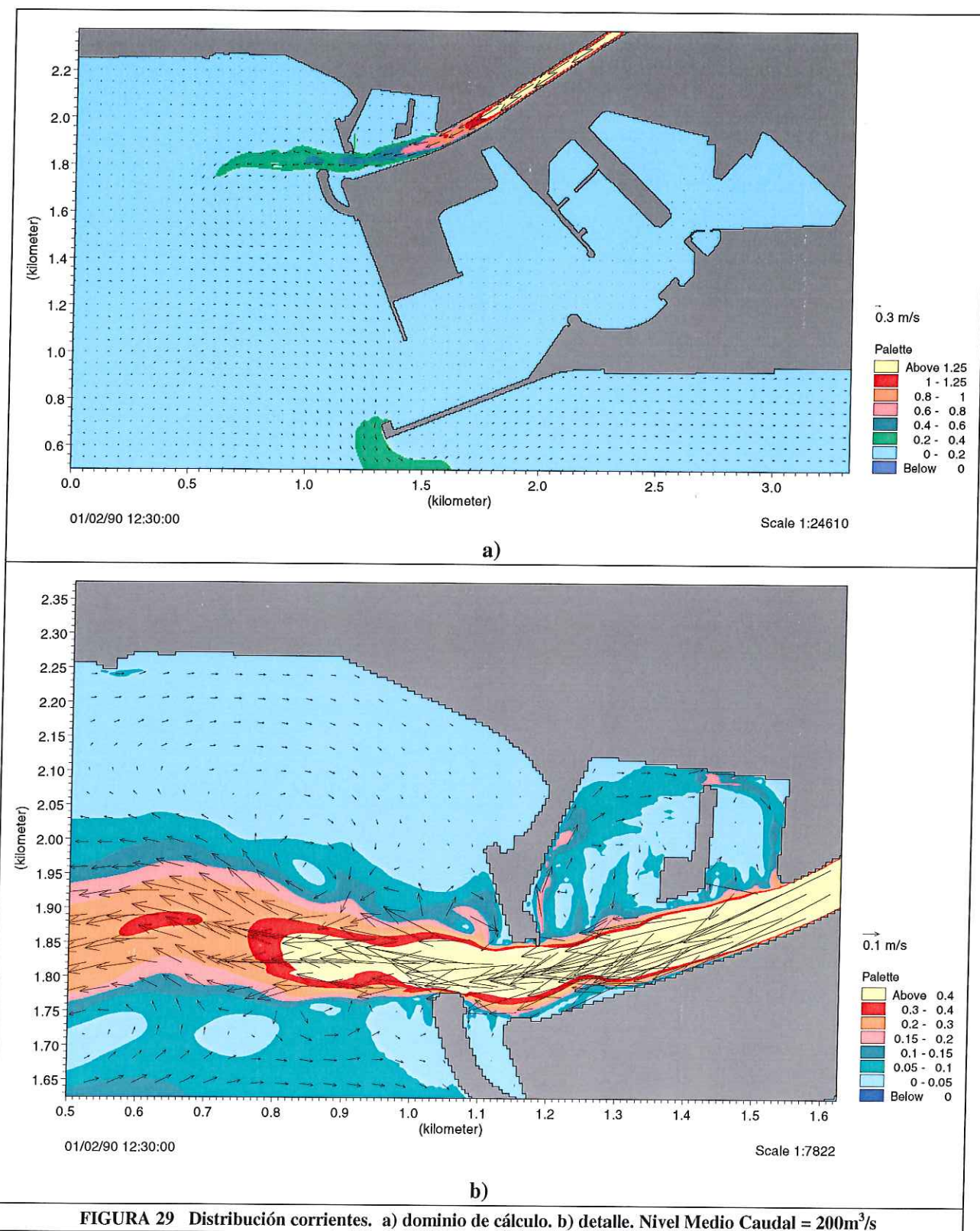


FIGURA 28 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 200m³/s



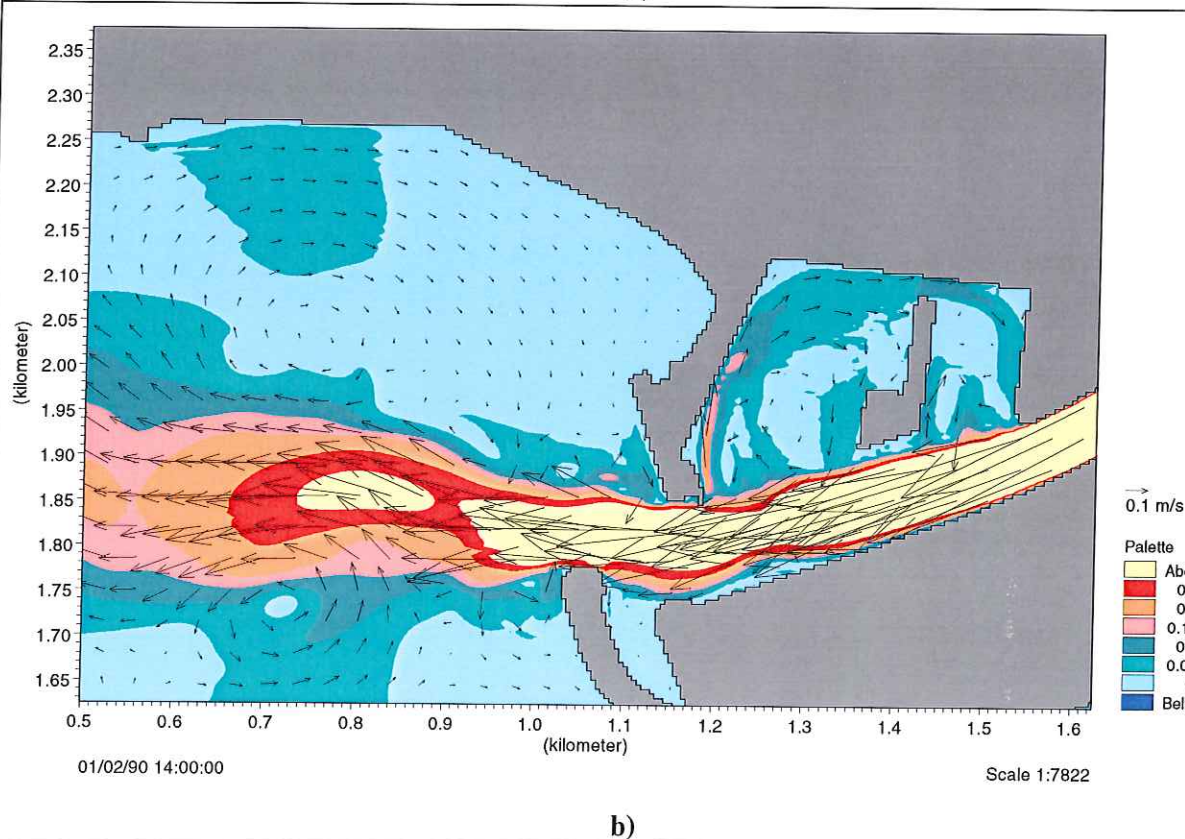
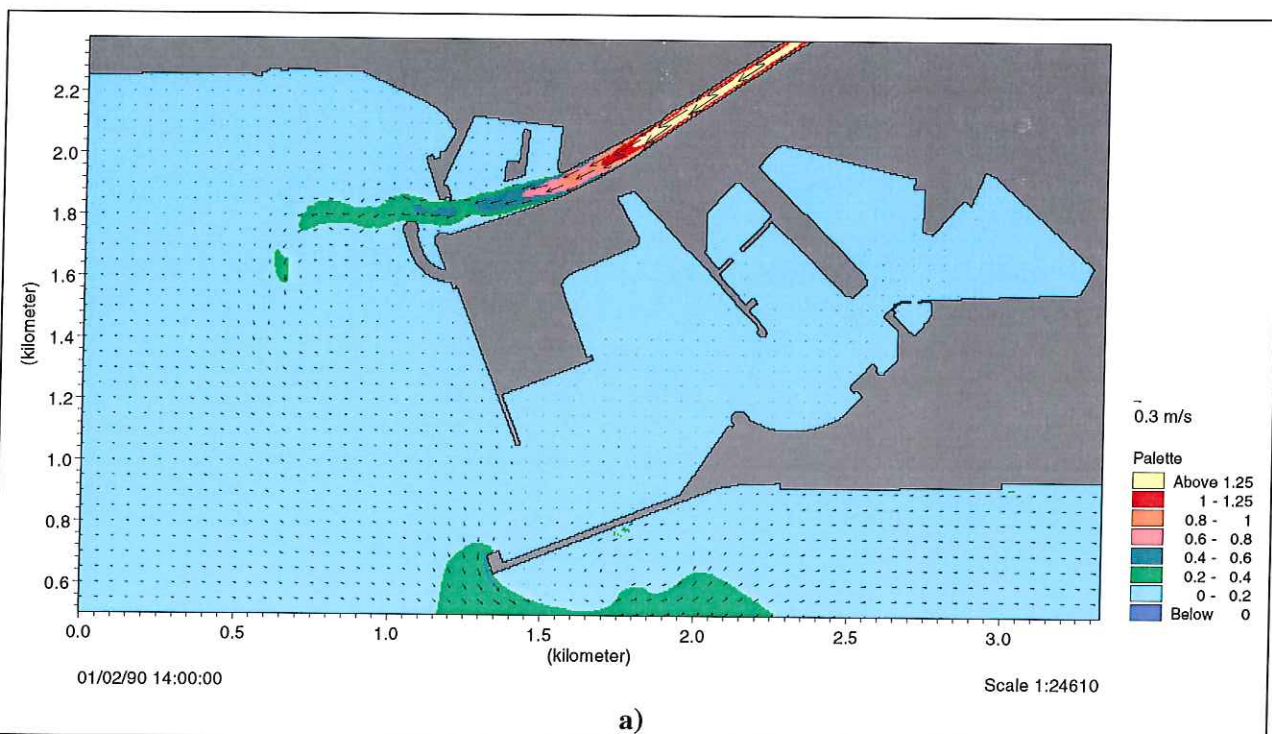


FIGURA 30 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 200m³/s

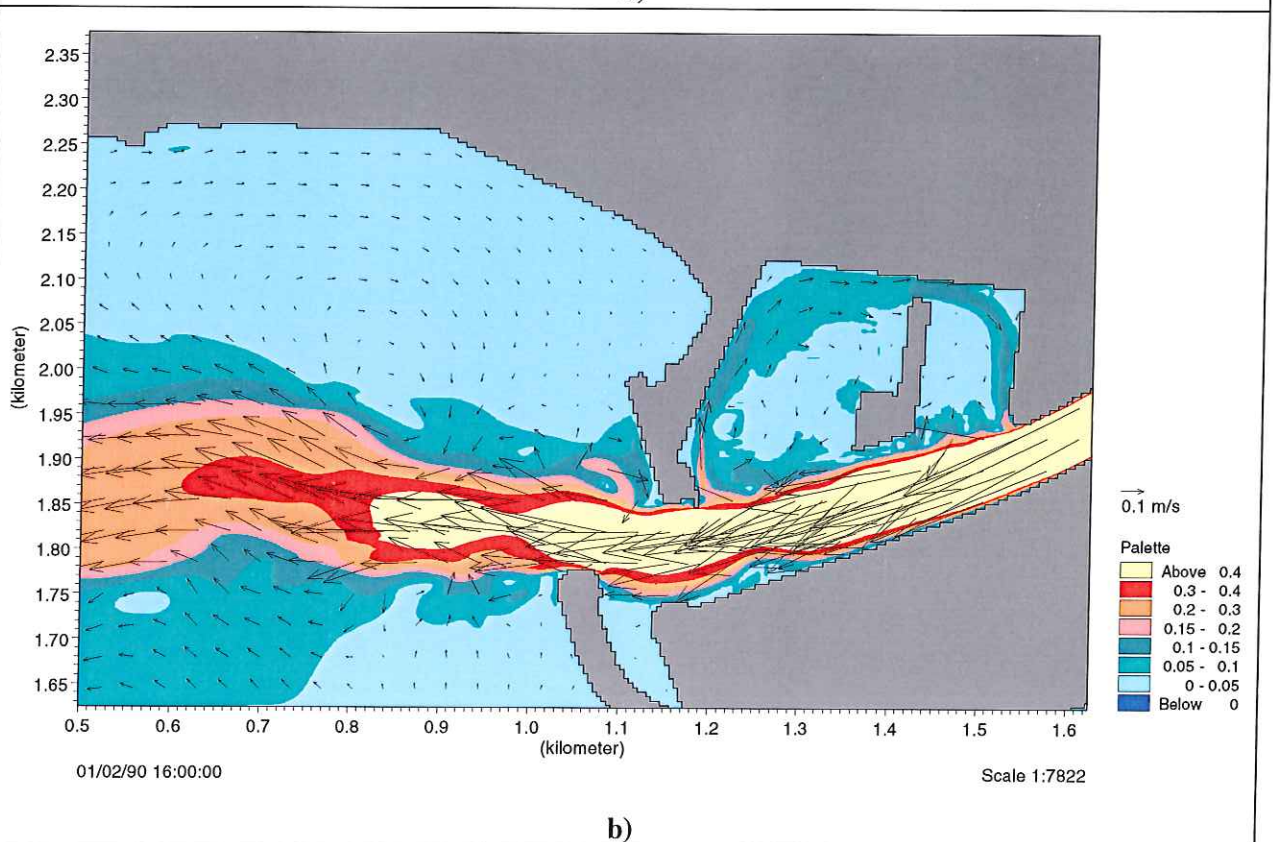
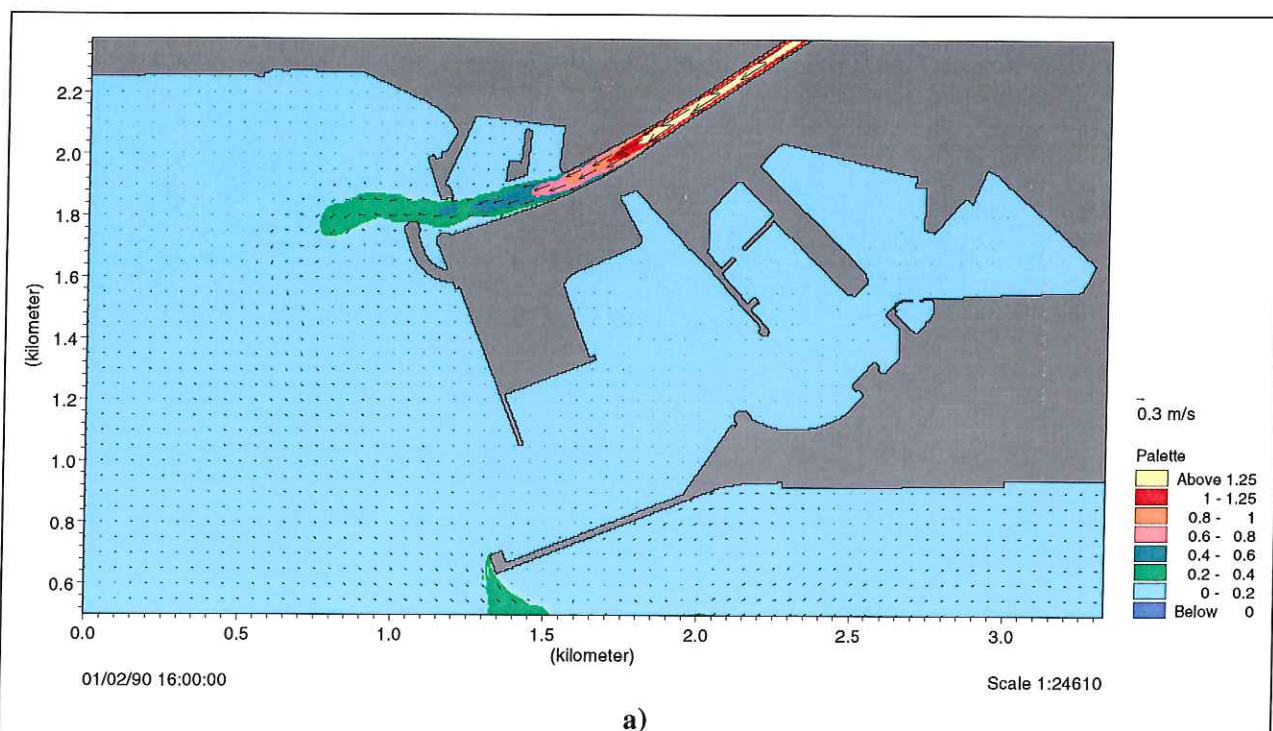


FIGURA 31 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 200m³/s

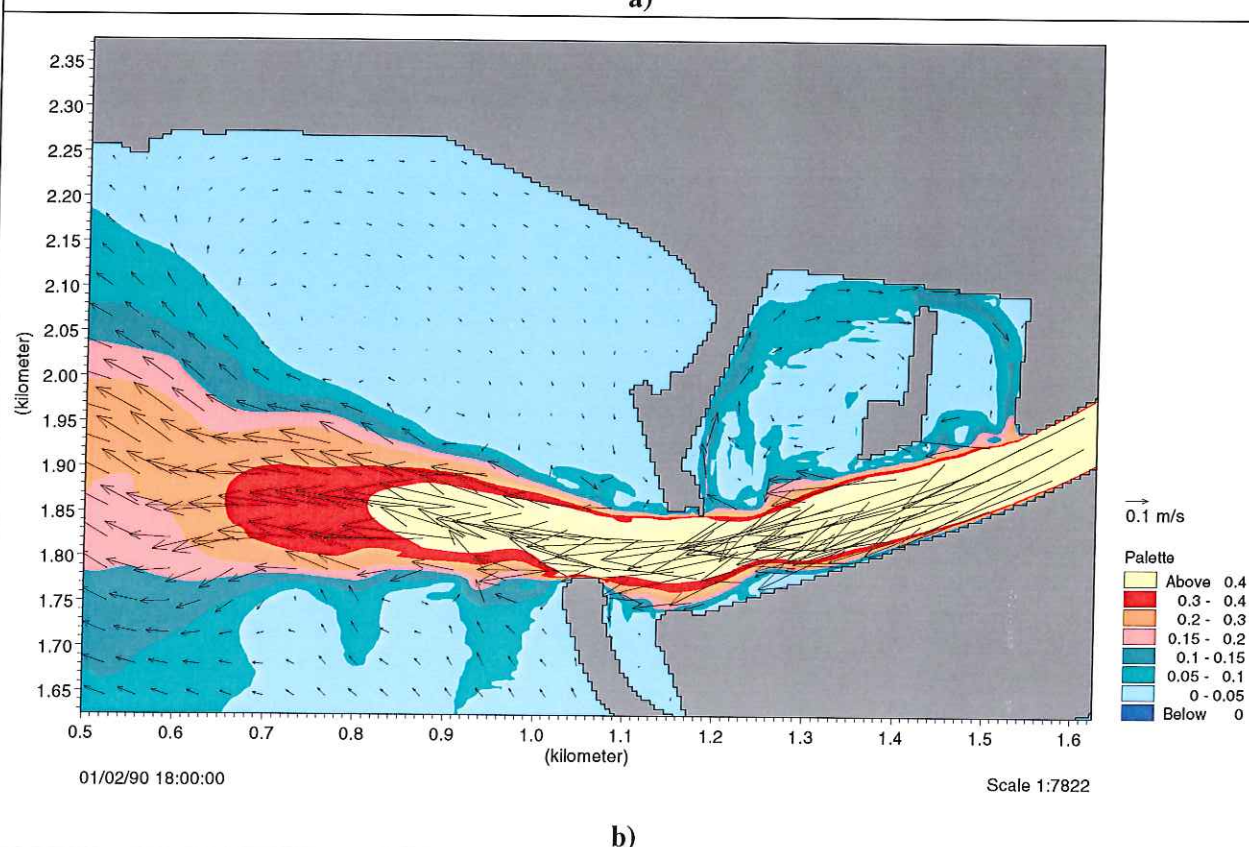
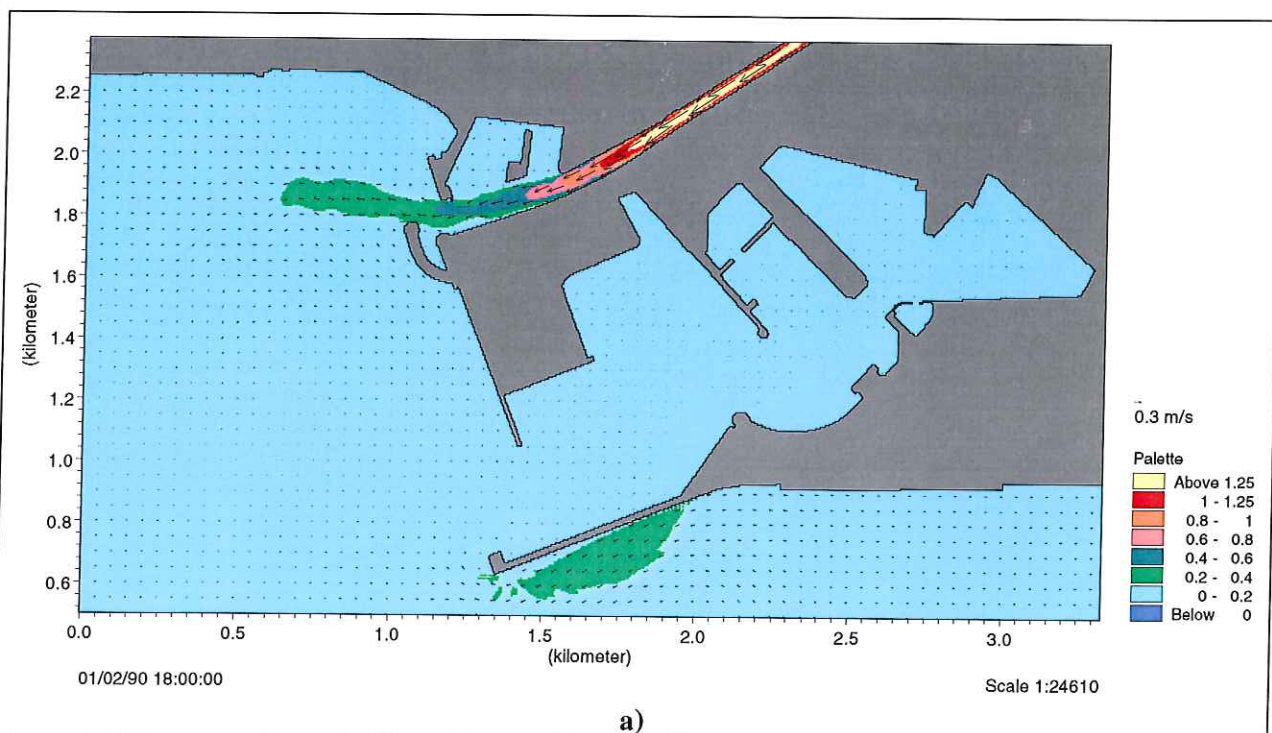


FIGURA 32 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 200m³/s



CEDEX

Caudal descarga = $300\text{m}^3/\text{s}$

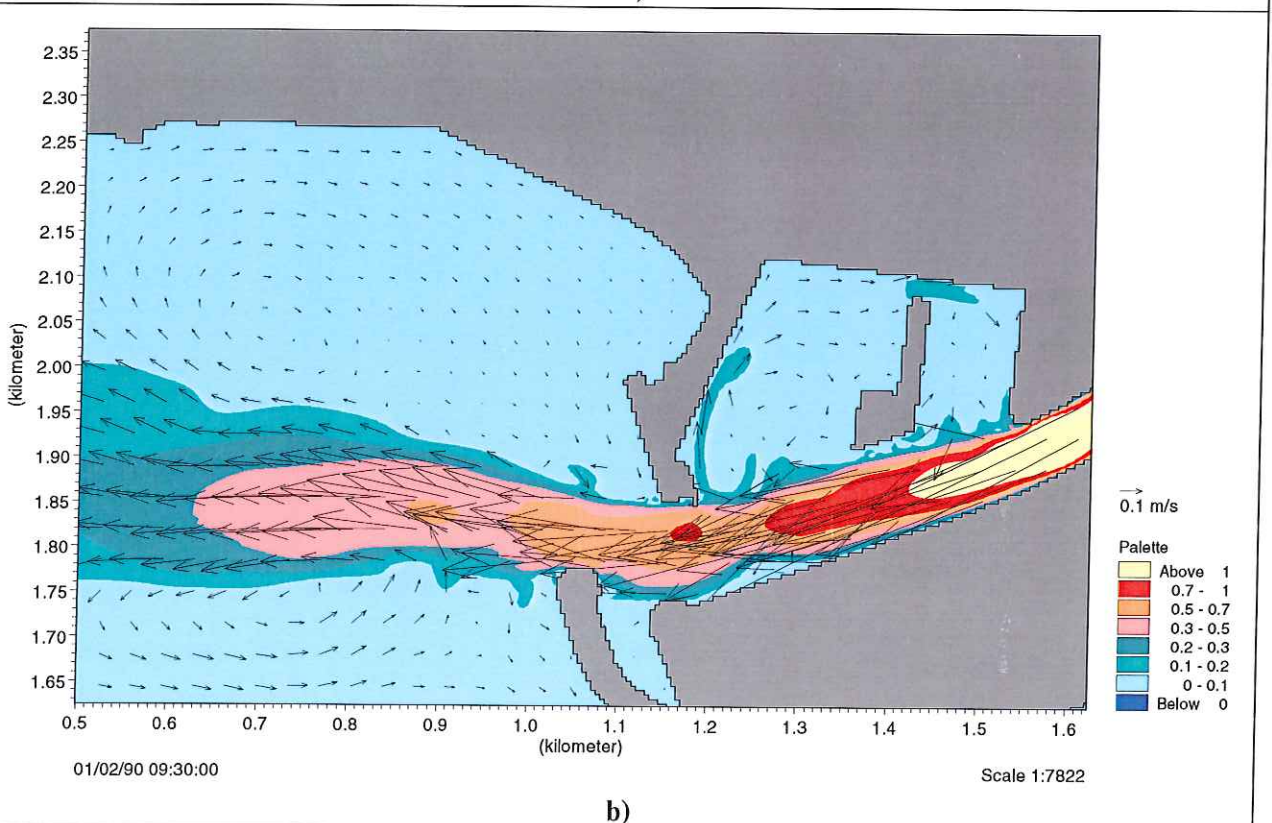
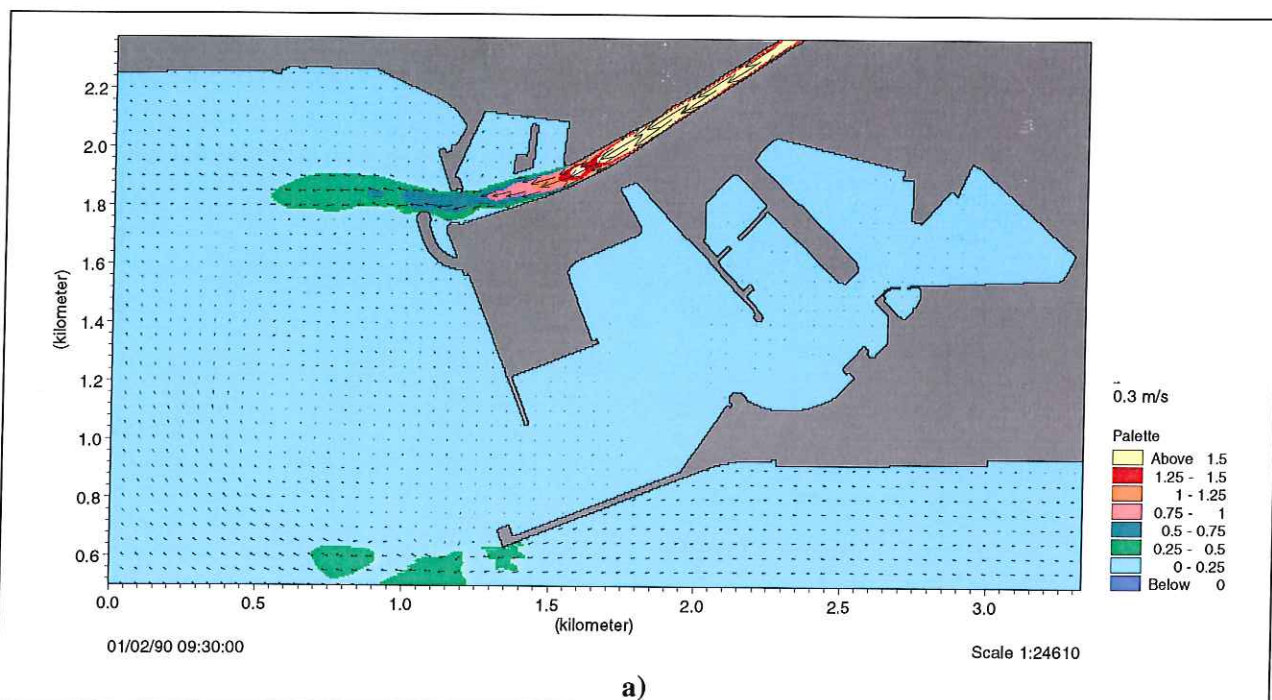


FIGURA 33 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = $300\text{m}^3/\text{s}$

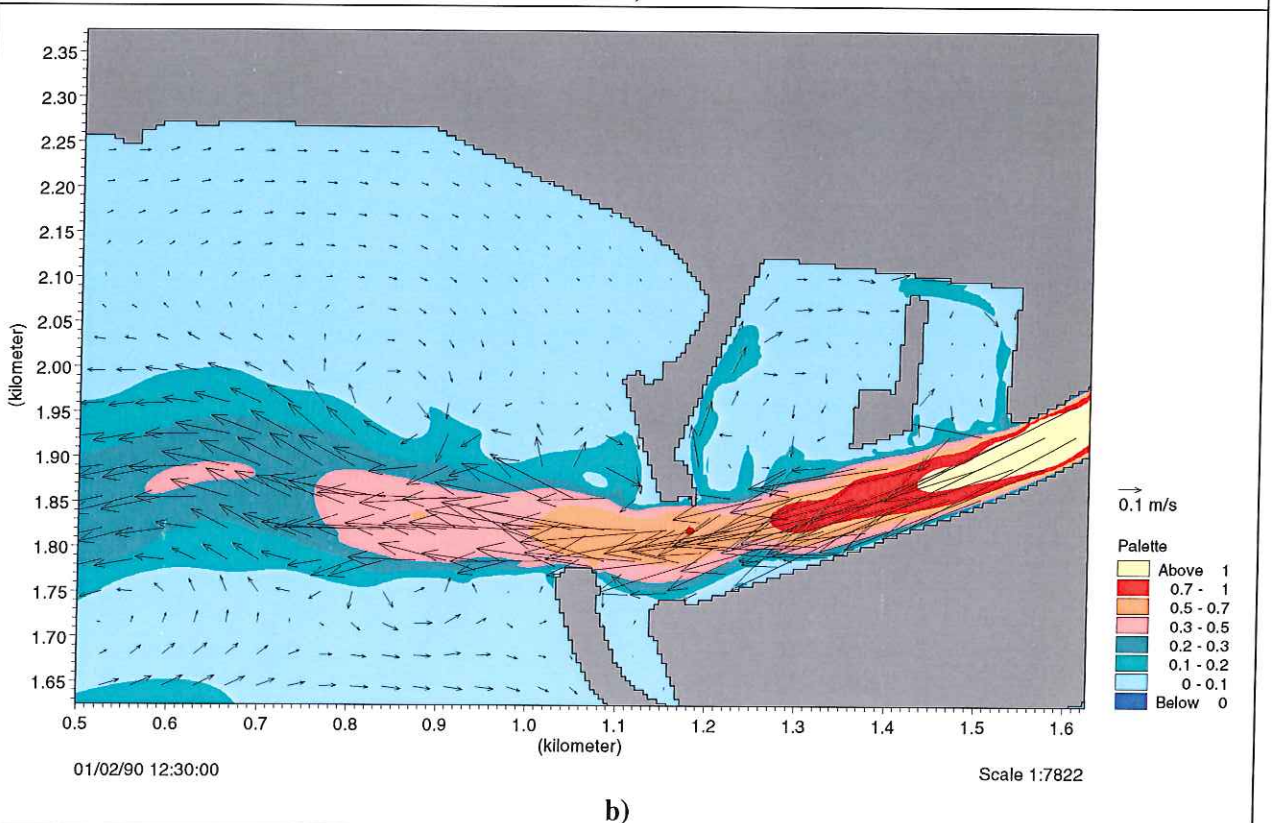
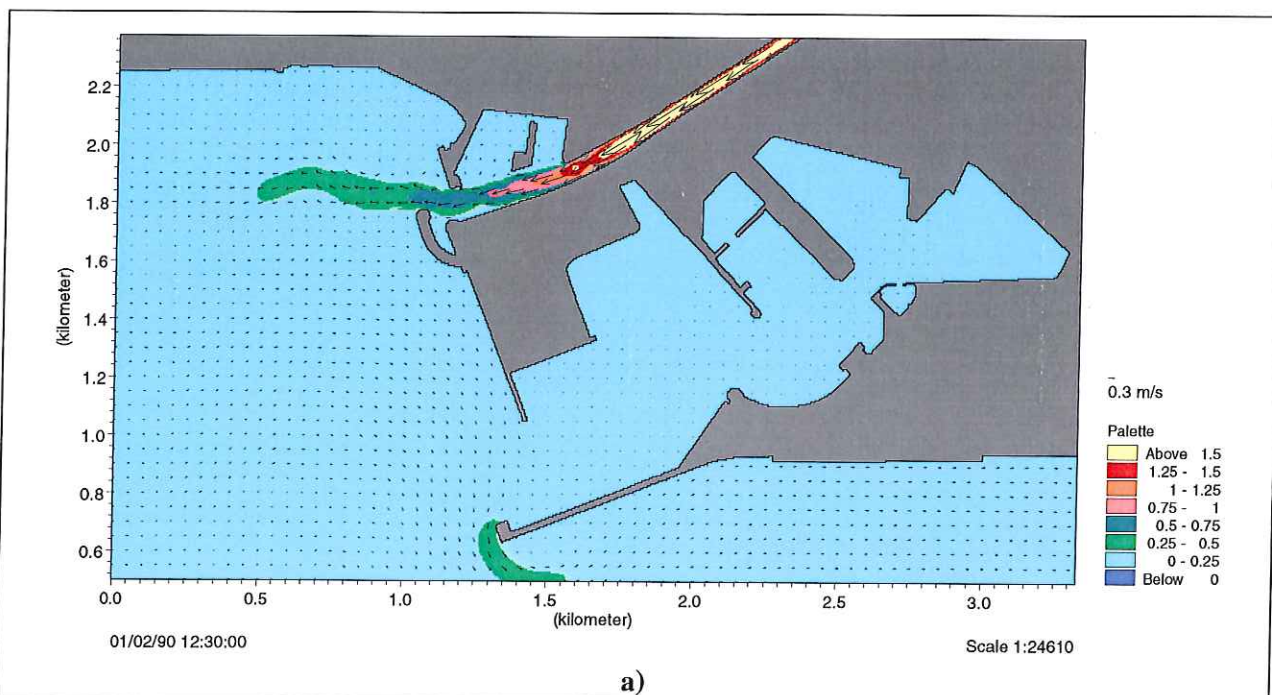


FIGURA 34 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = $300\text{m}^3/\text{s}$

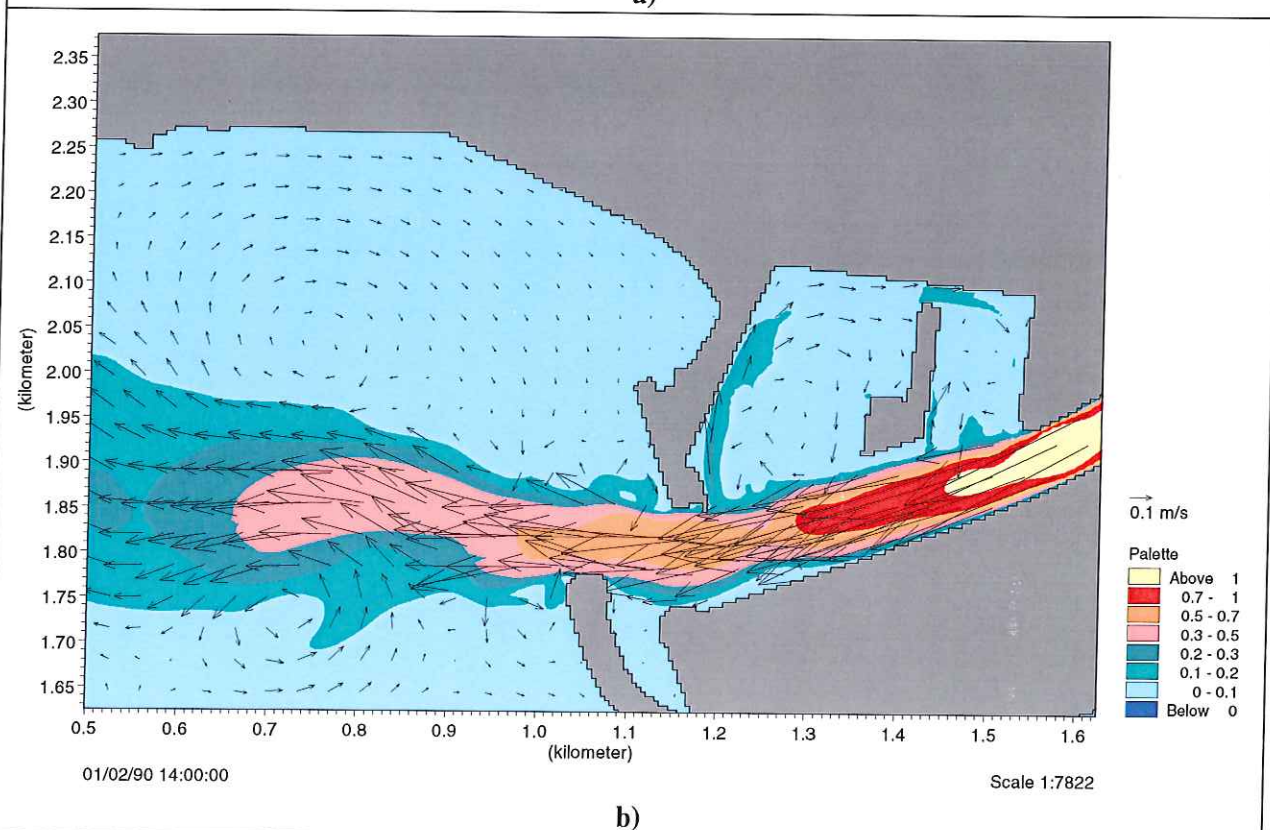
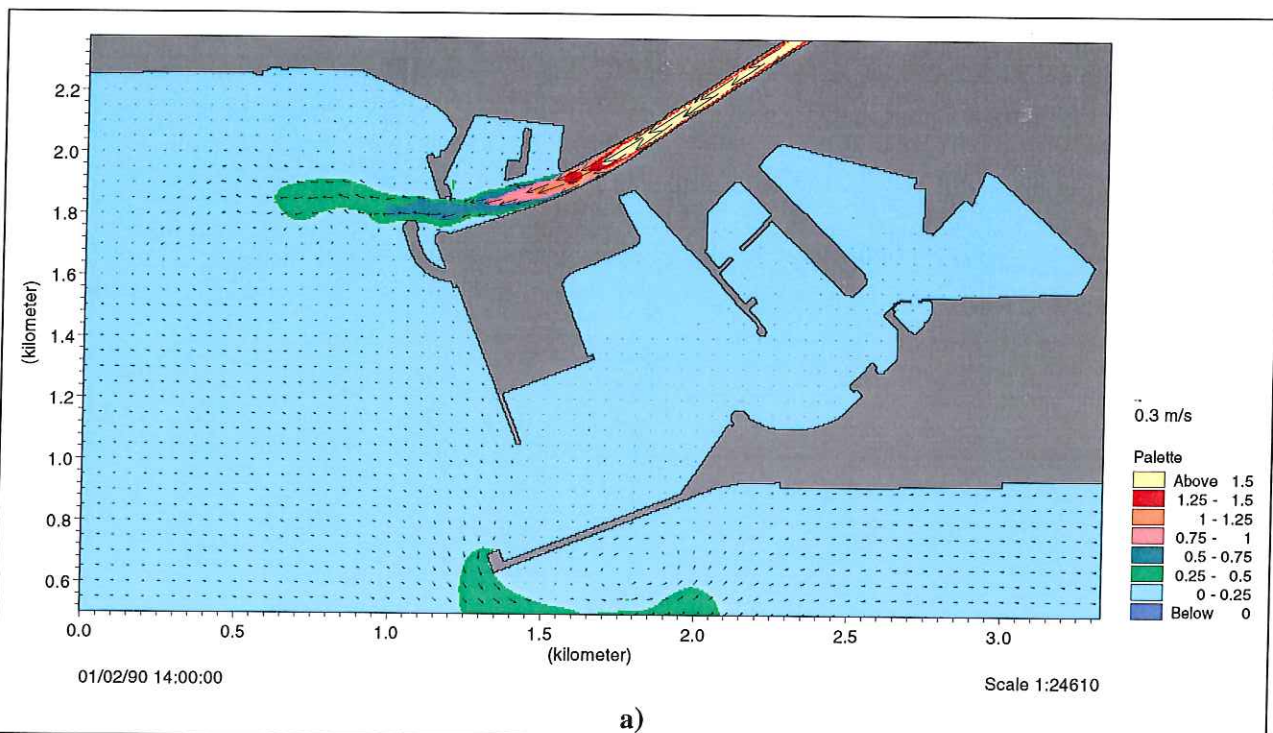
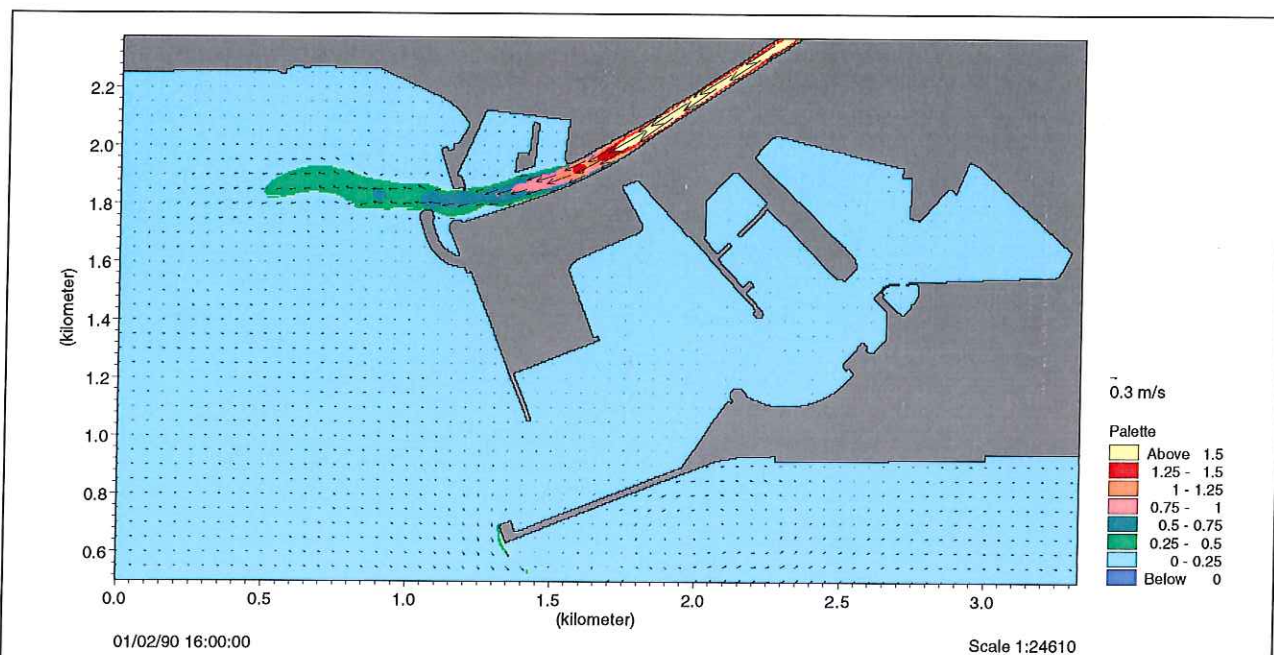
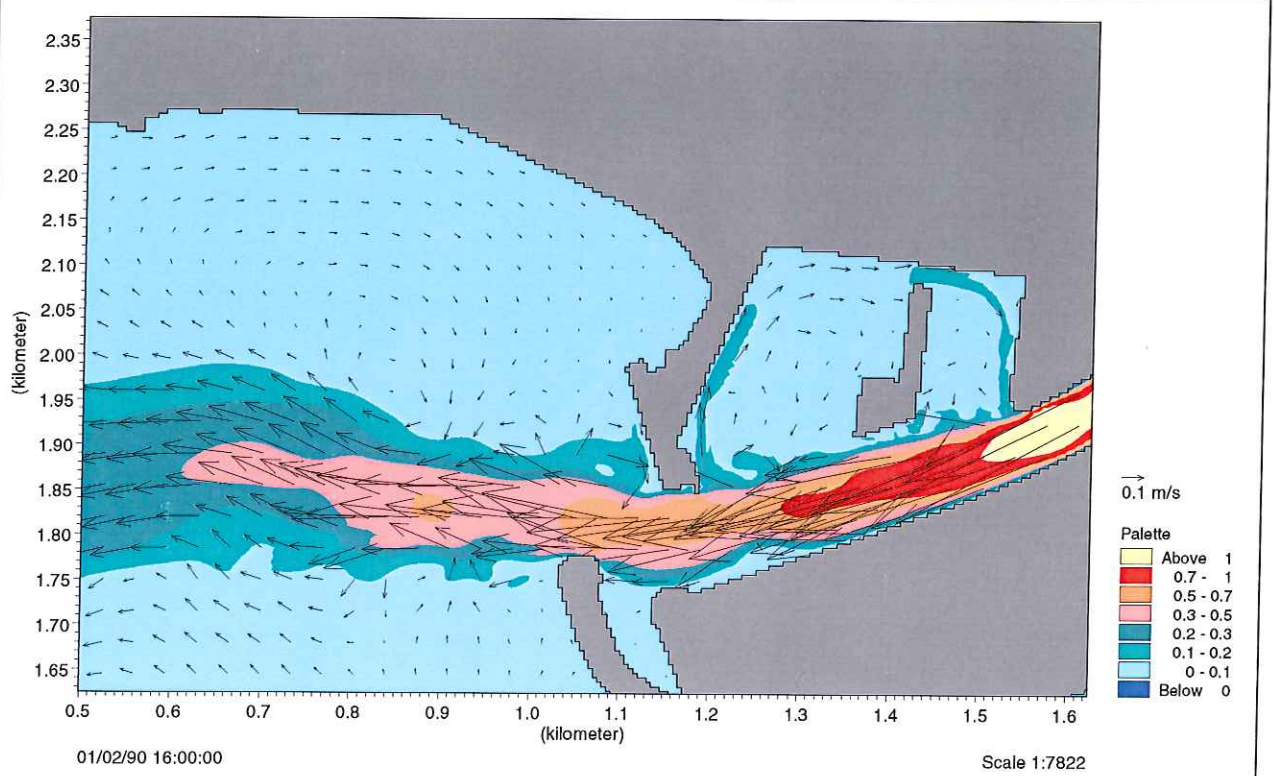


FIGURA 35 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 300m³/s



a)



b)

FIGURA 36 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 300m³/s

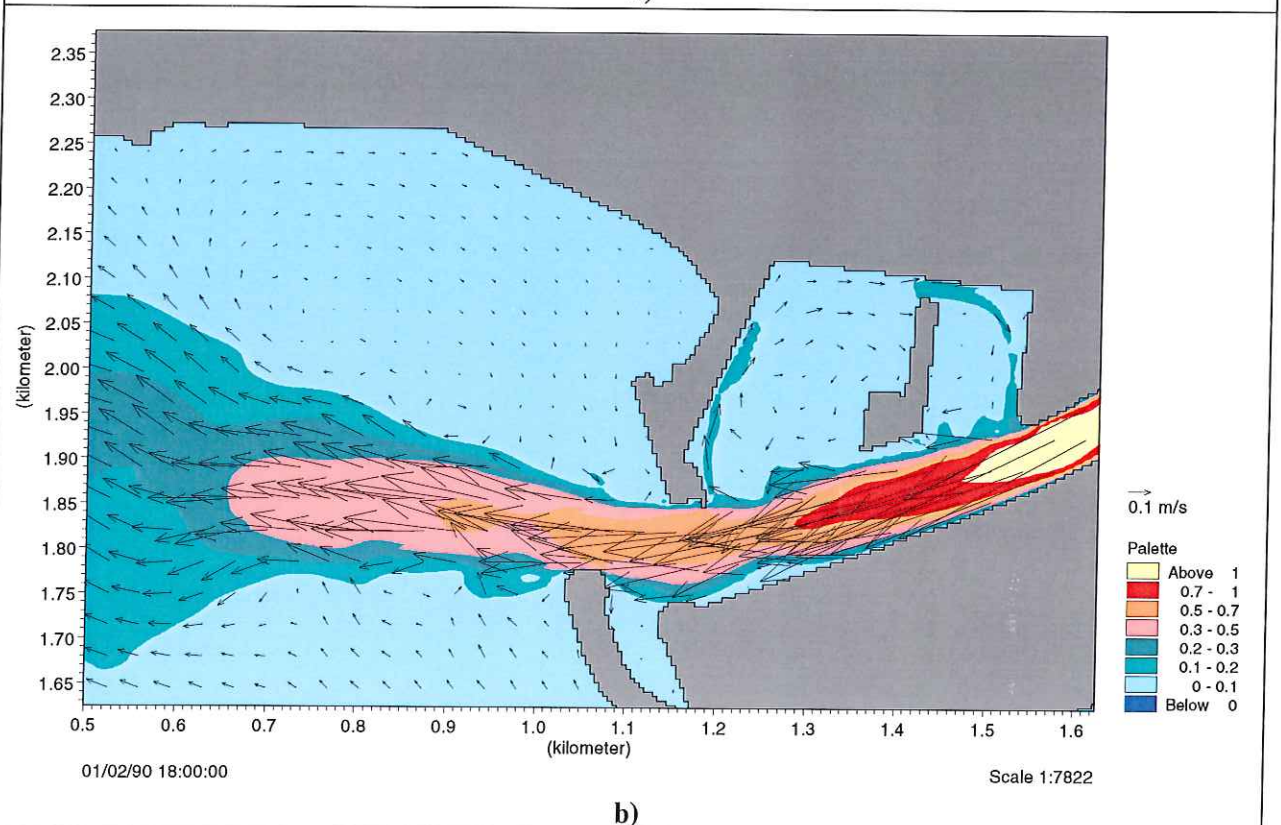
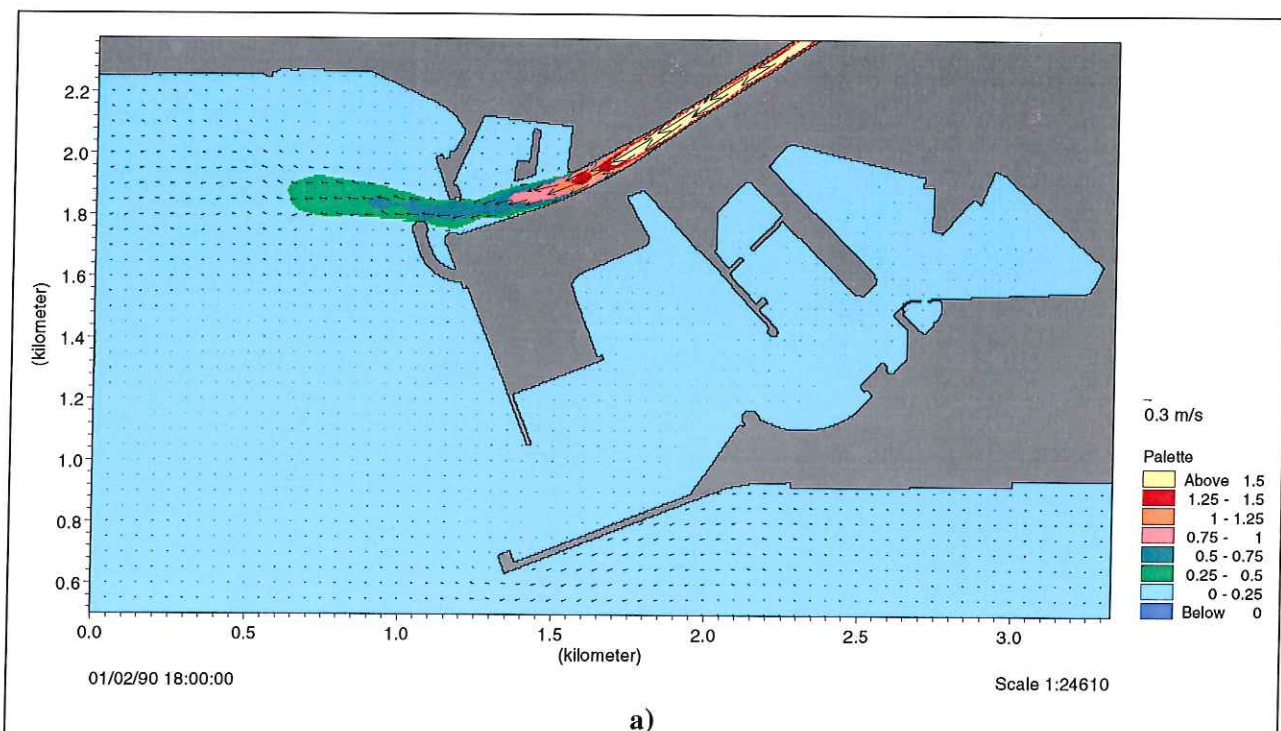


FIGURA 37 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 300m³/s

Caudal descarga = $400\text{m}^3/\text{s}$

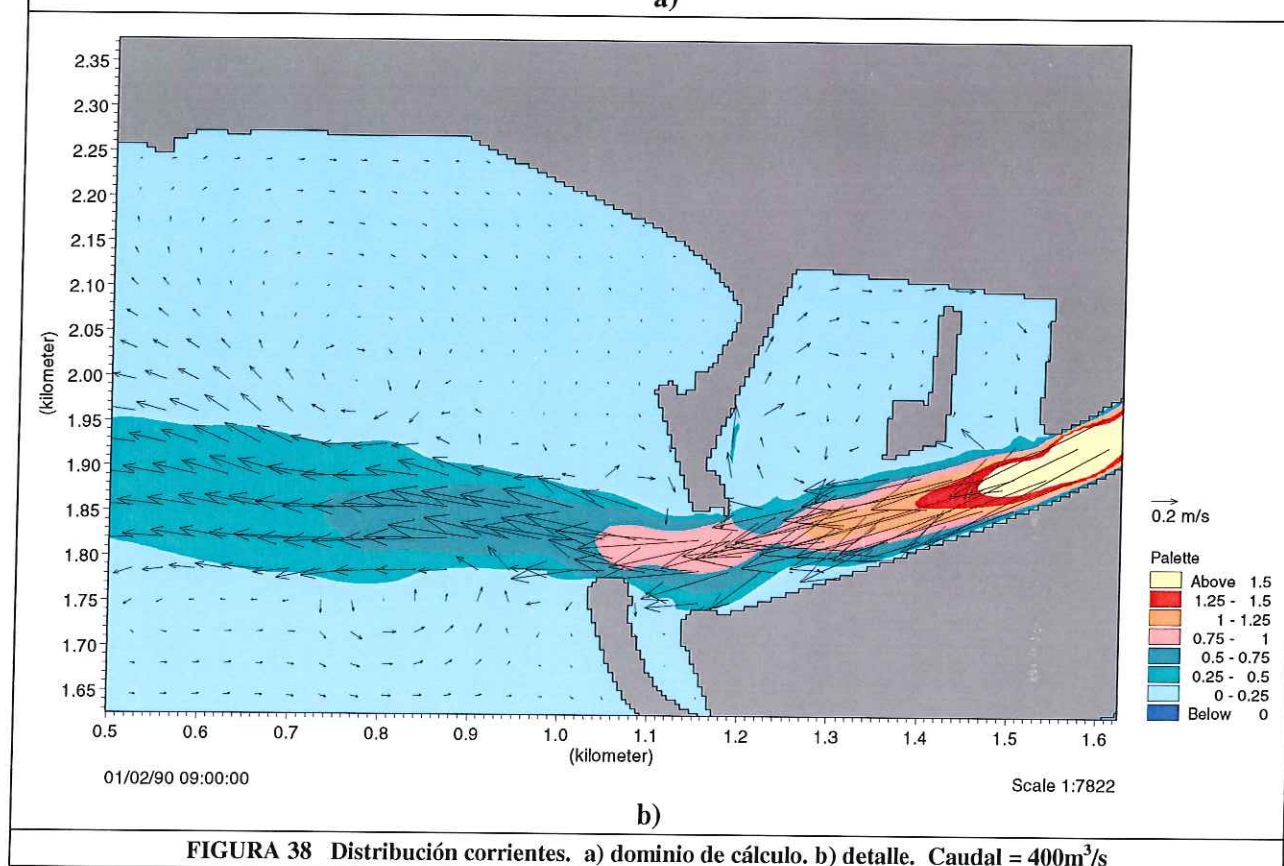
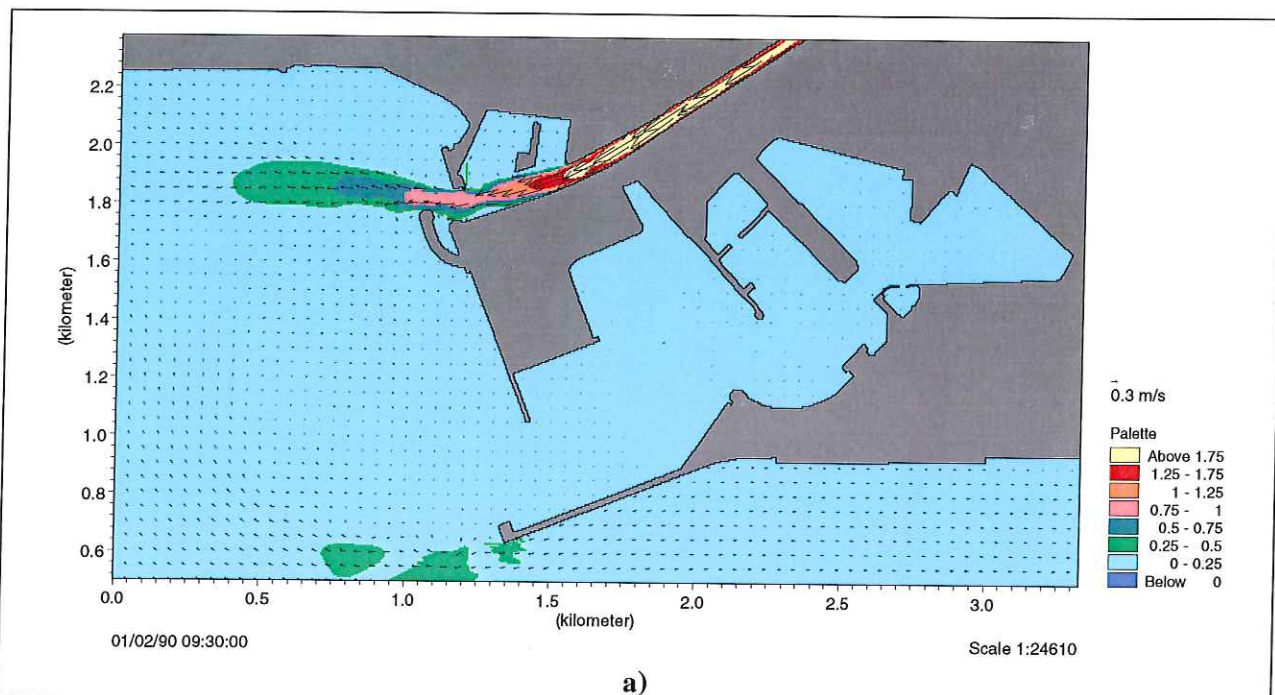


FIGURA 38 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = $400\text{m}^3/\text{s}$

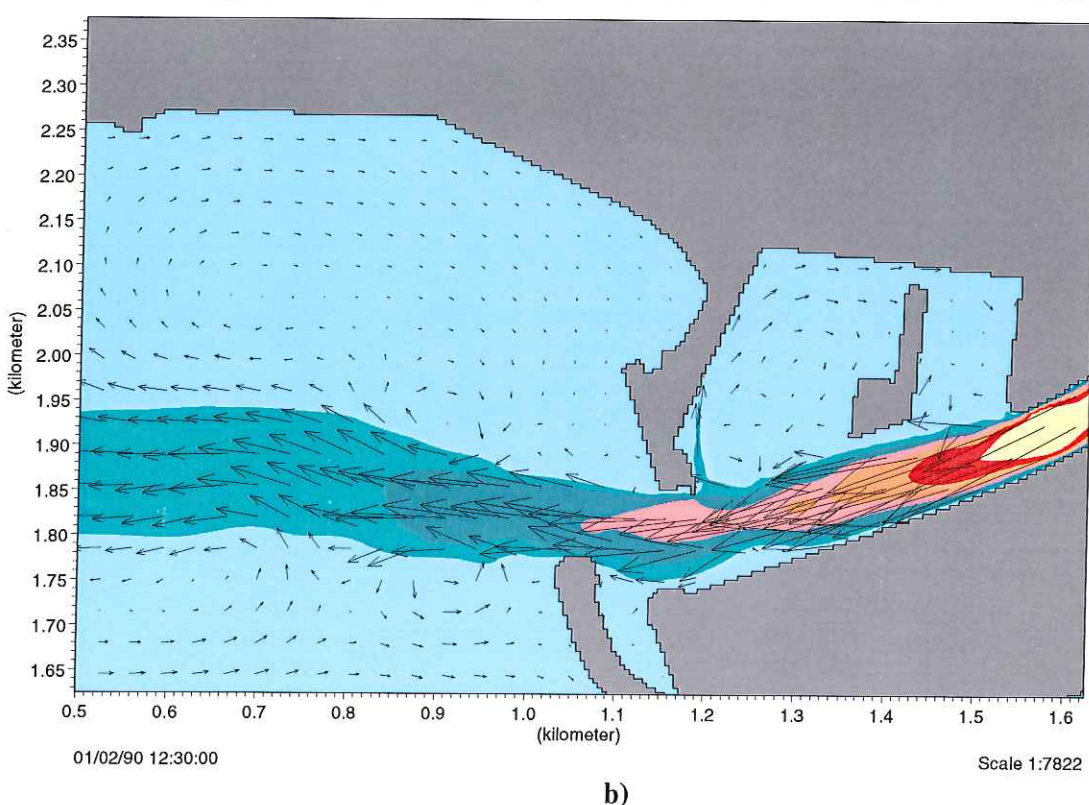
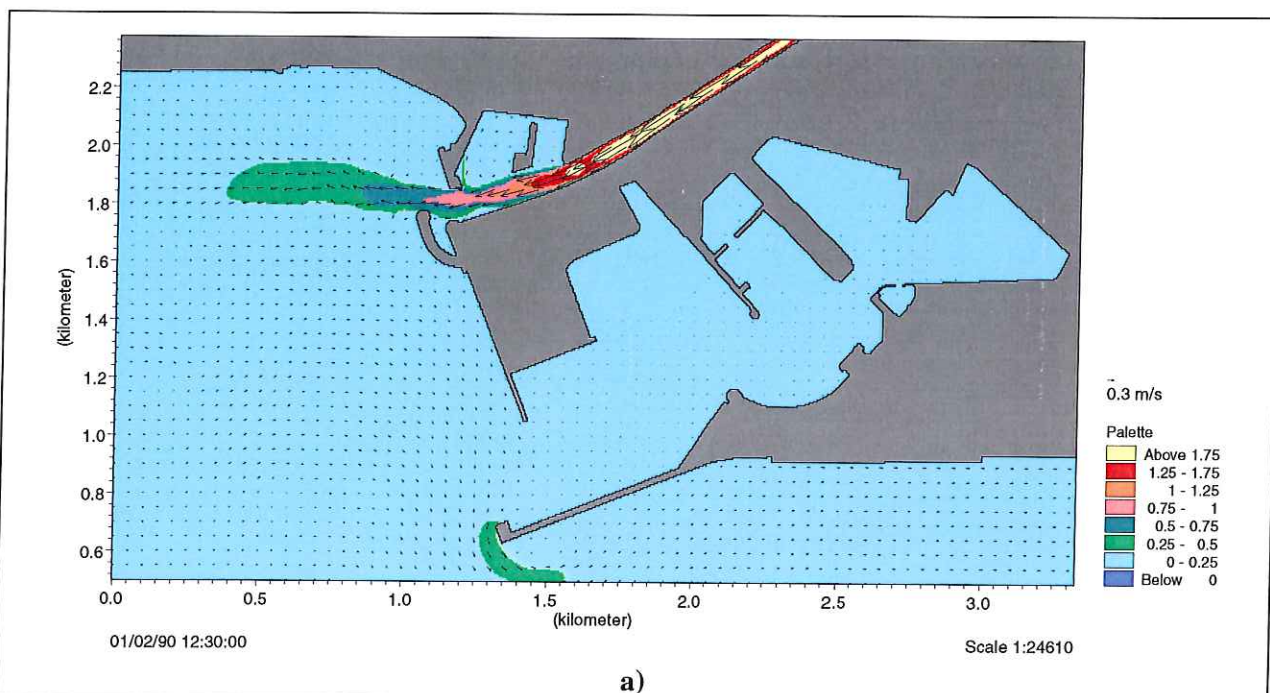


FIGURA 39 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 400m³/s

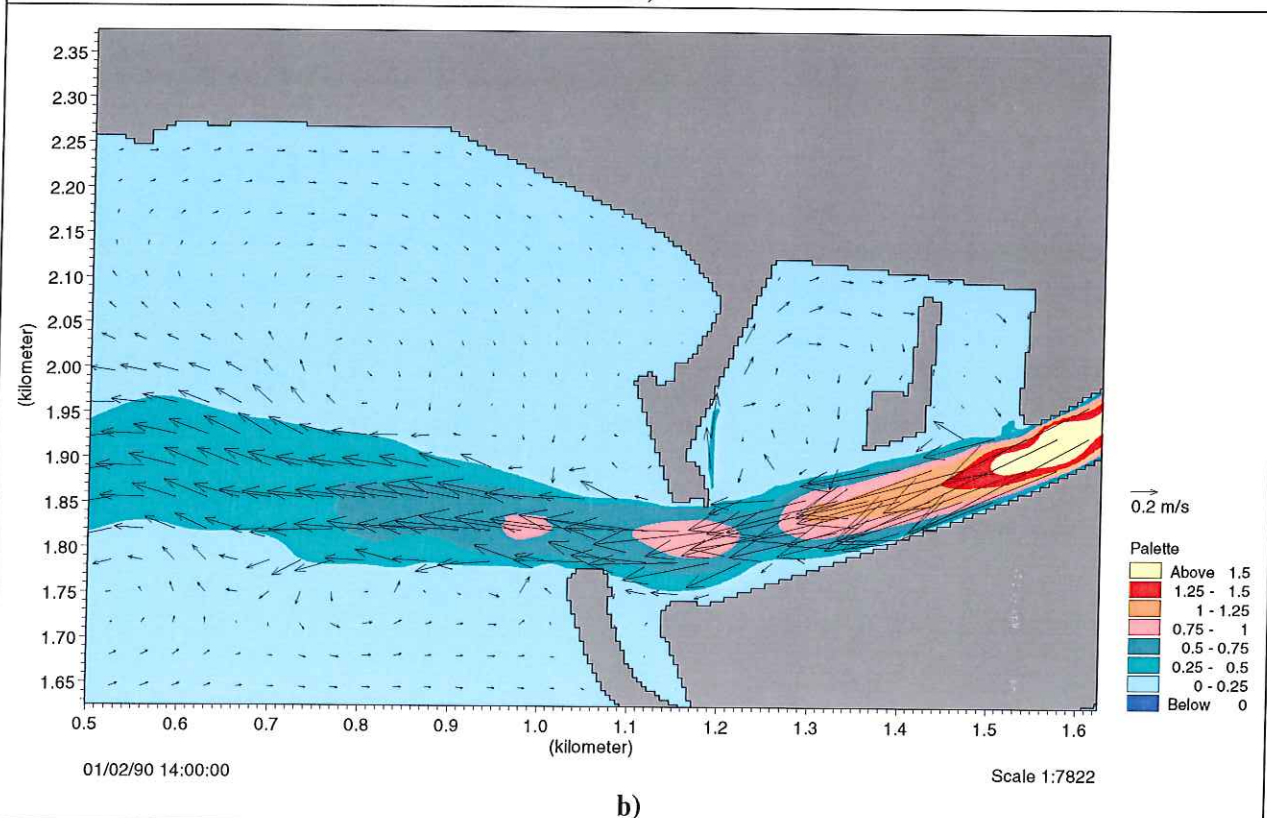
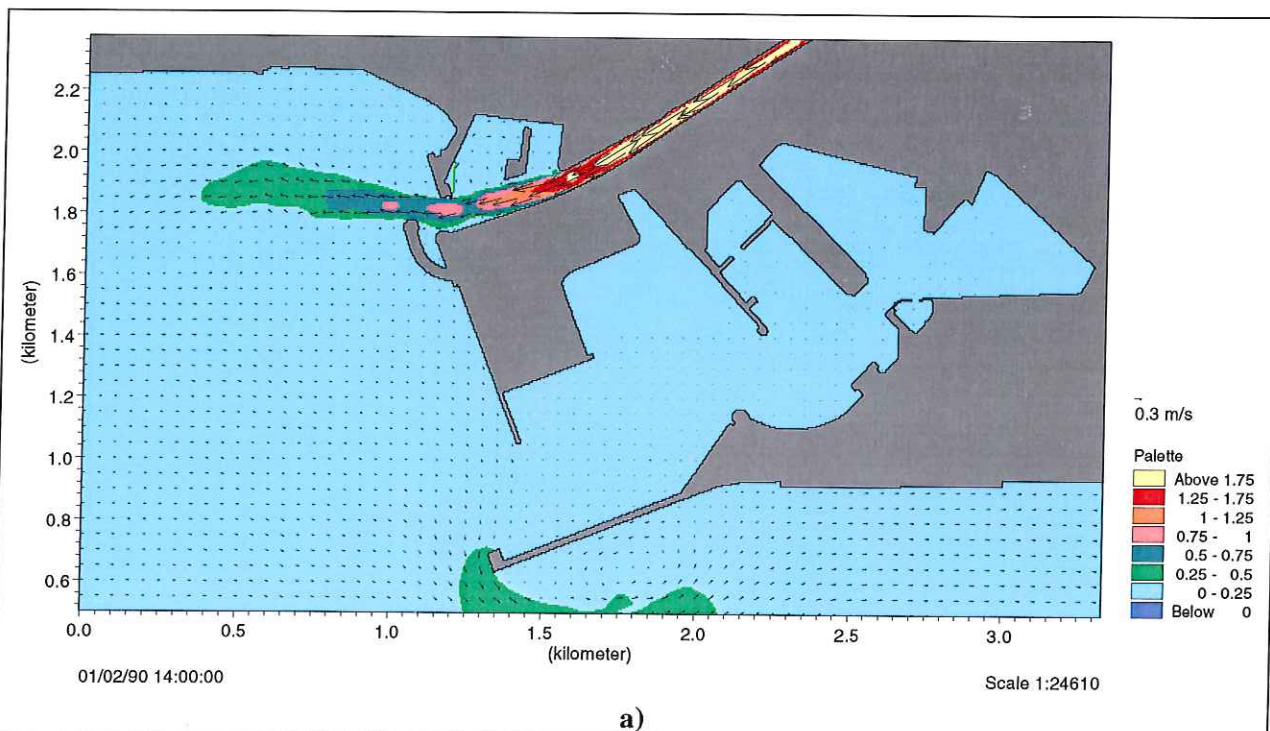


FIGURA 40 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 400m³/s

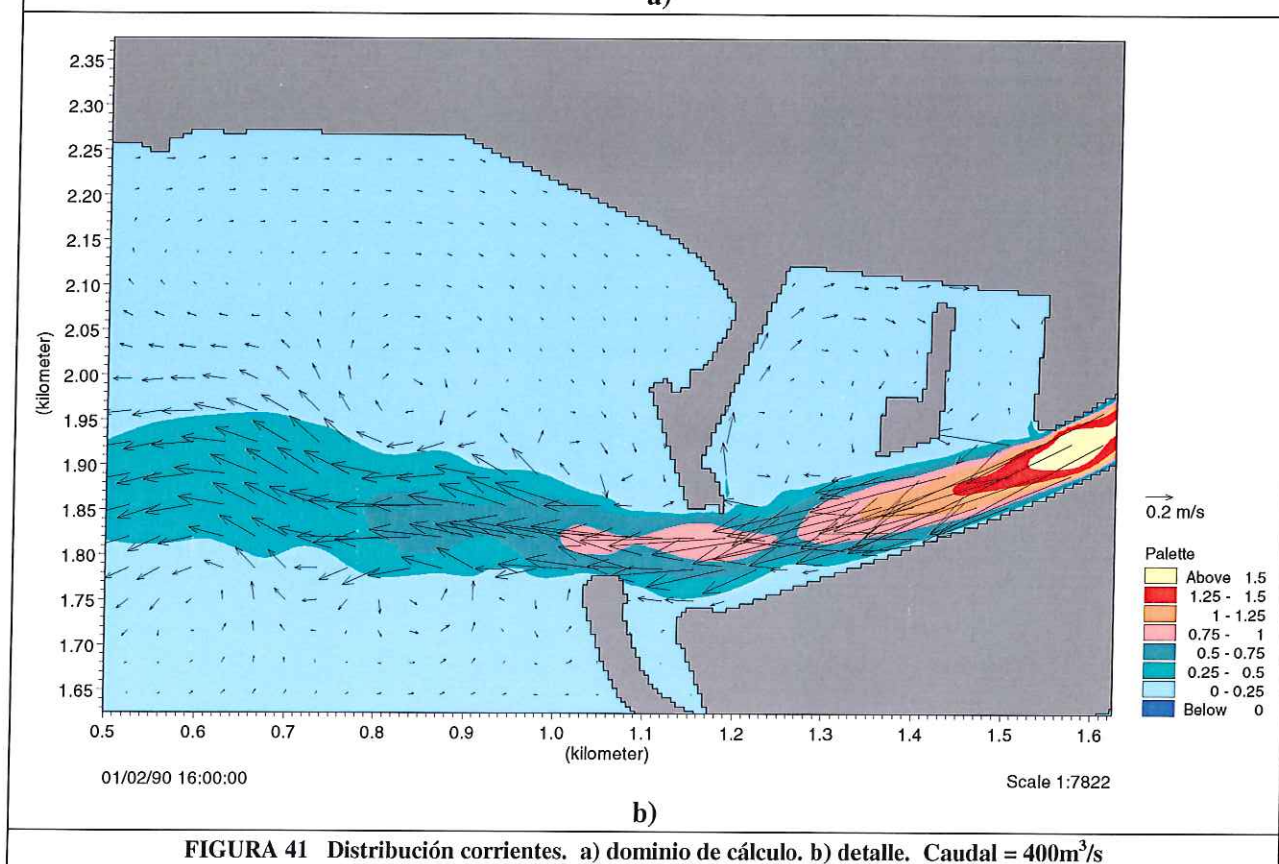
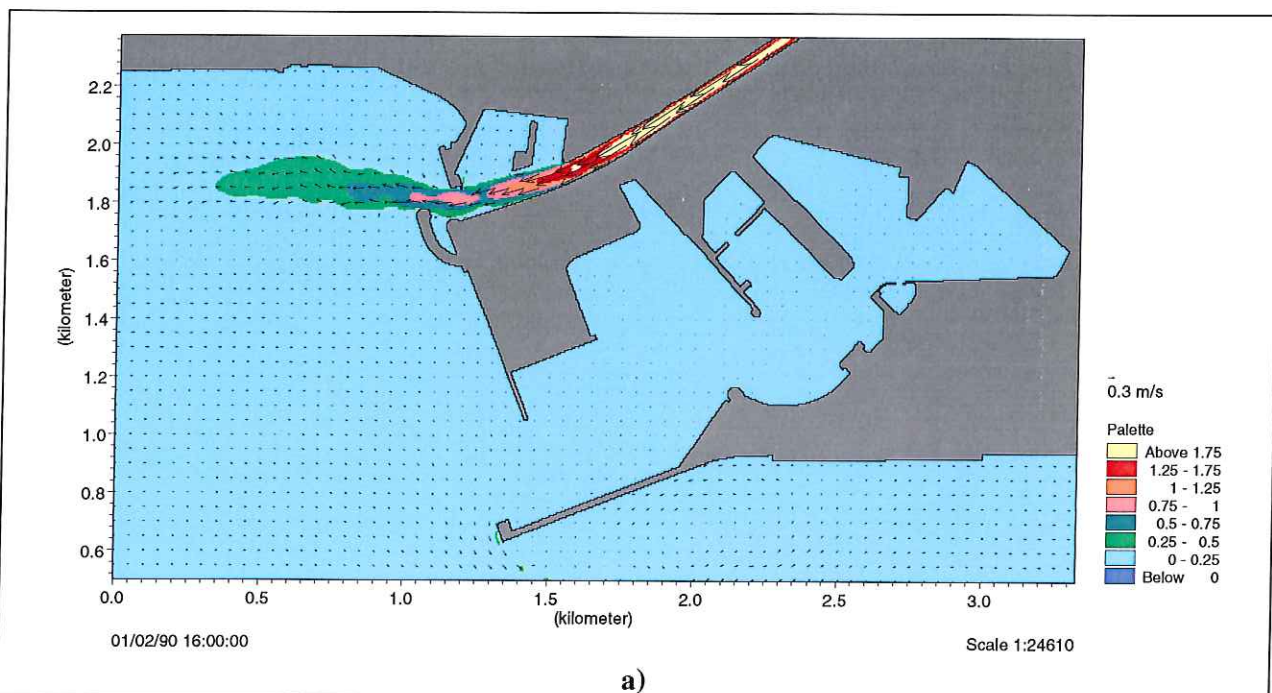


FIGURA 41 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 400m³/s

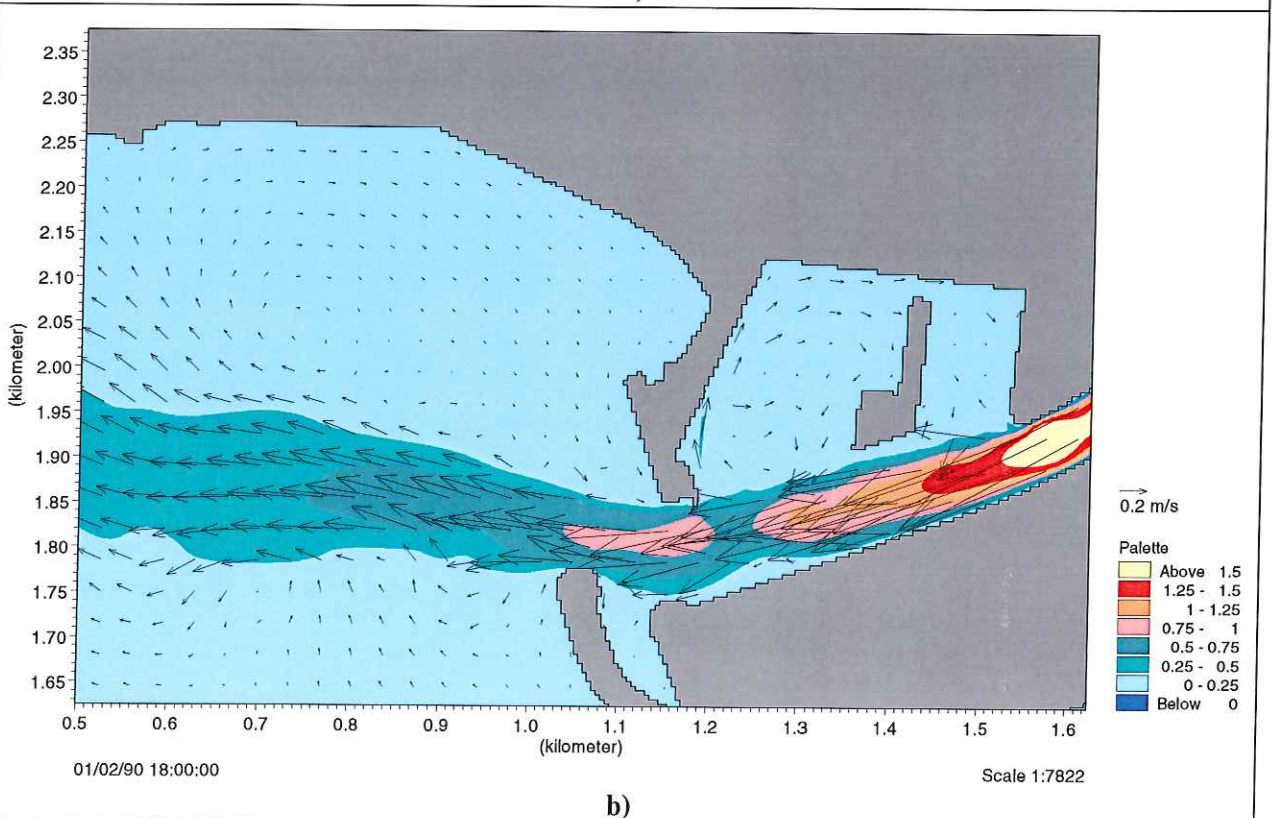
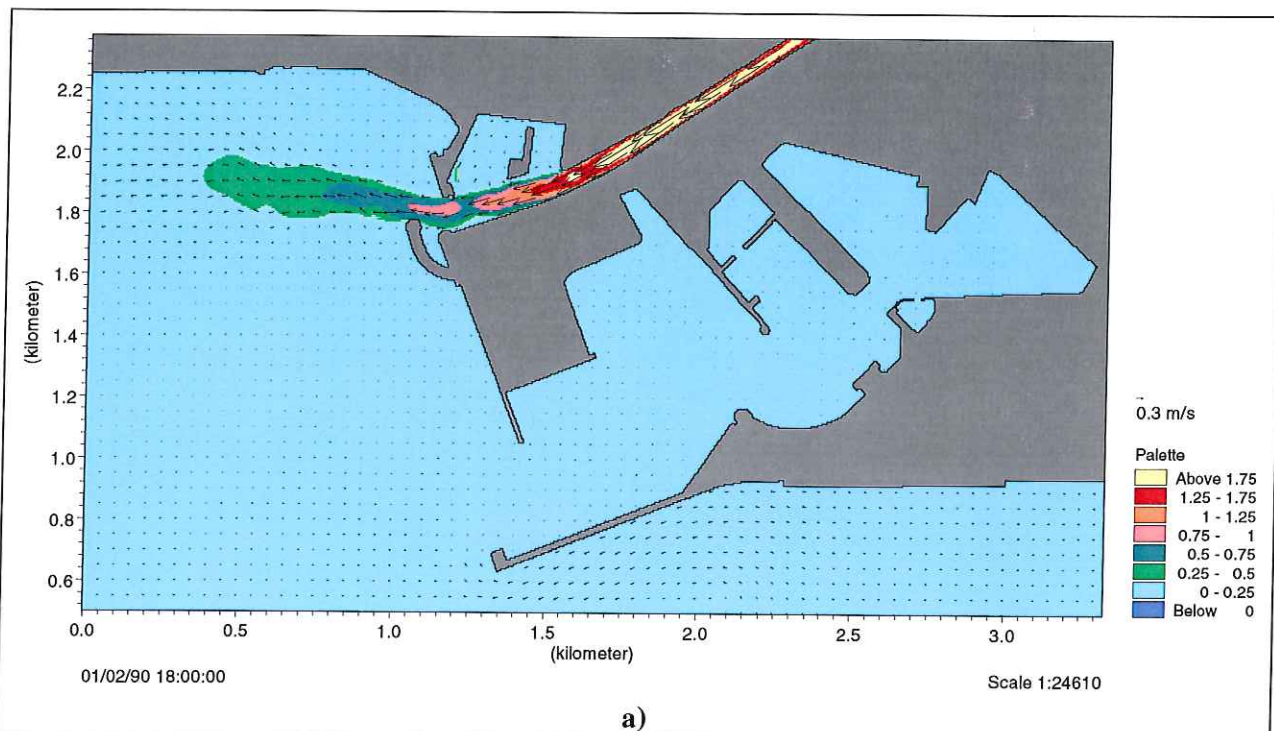


FIGURA 42 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 400m³/s



CEDEX

Caudal descarga = $500\text{m}^3/\text{s}$

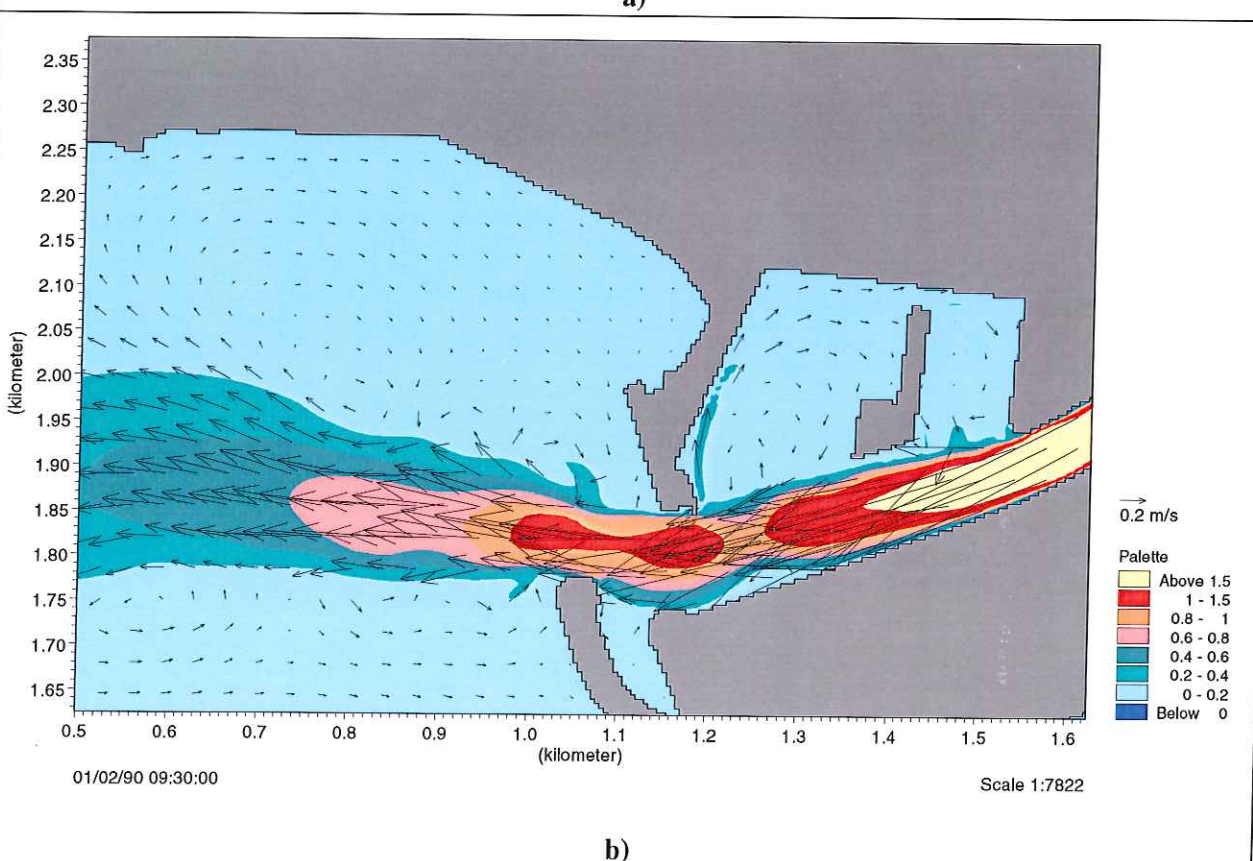
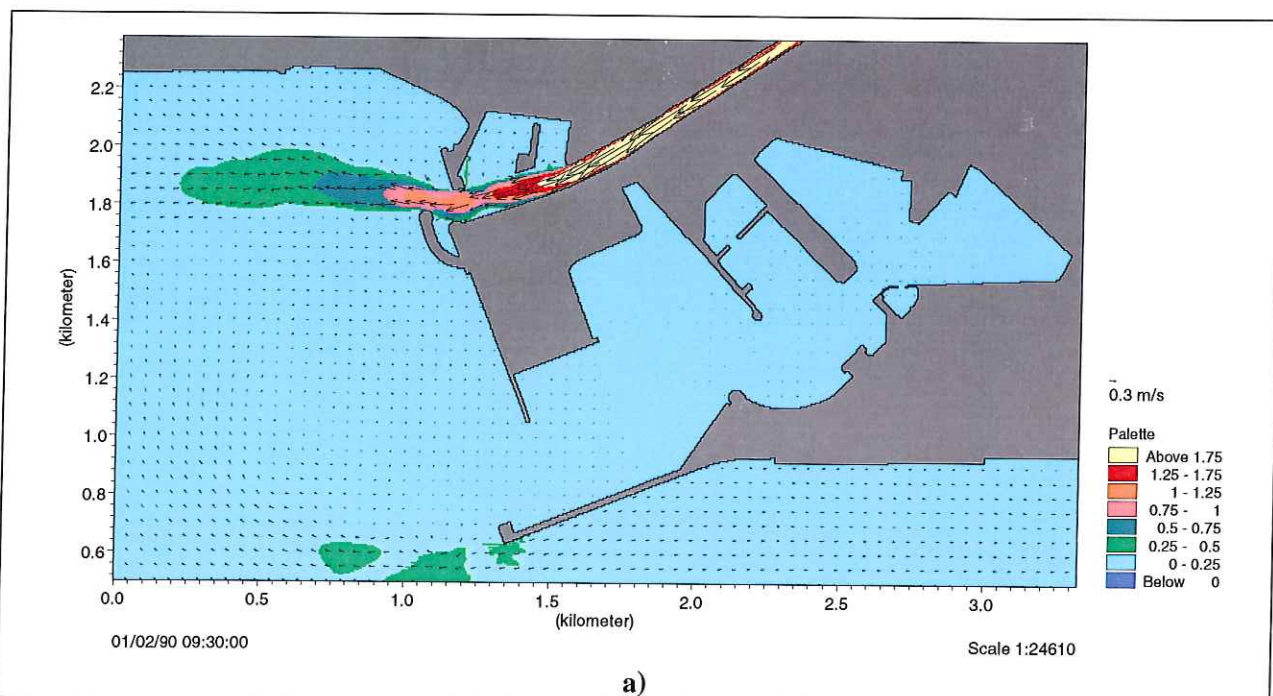


FIGURA 43 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 500m³/s

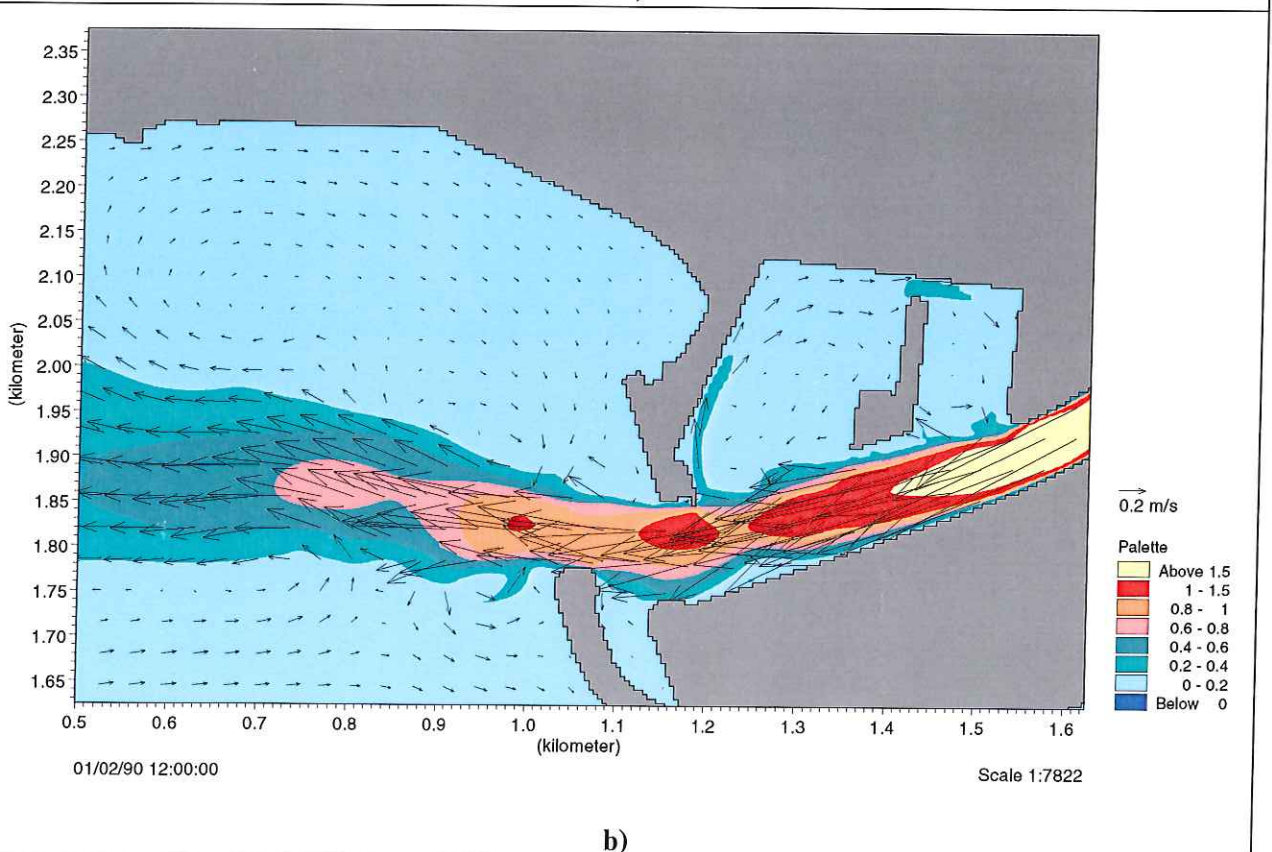
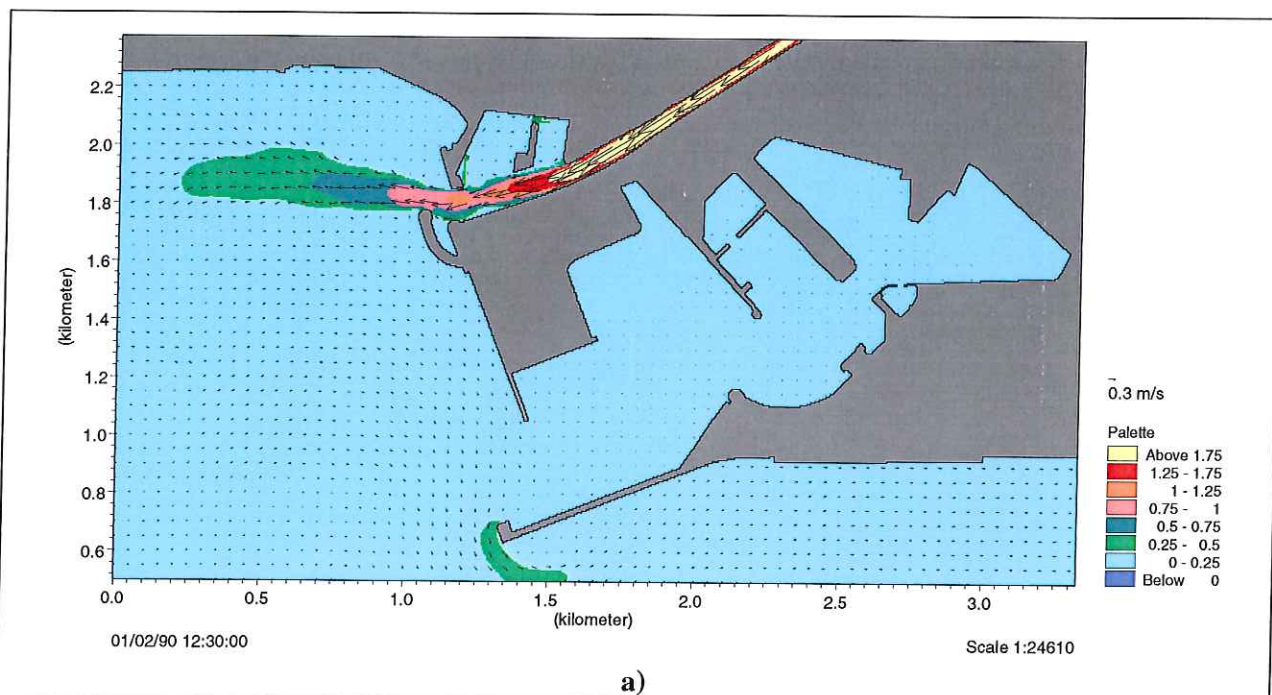


FIGURA 44 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 500m³/s

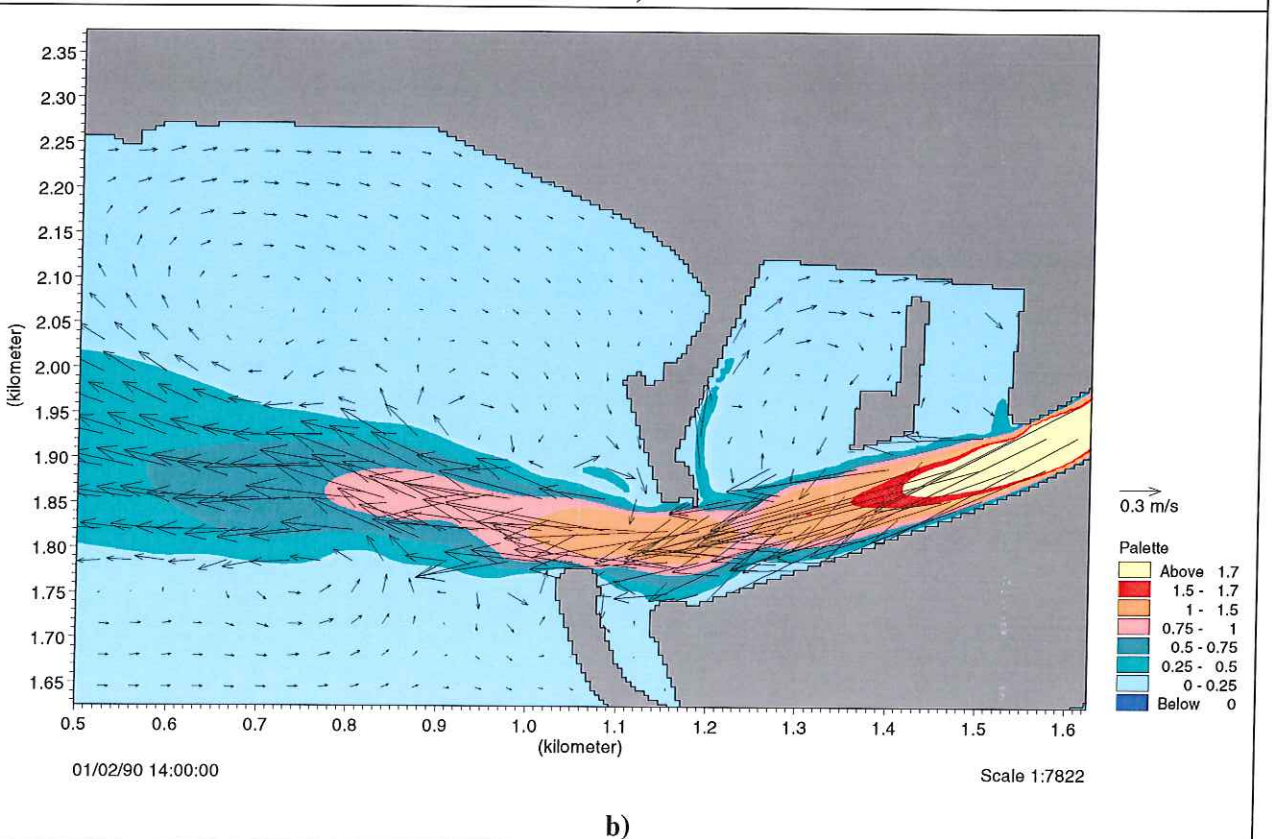
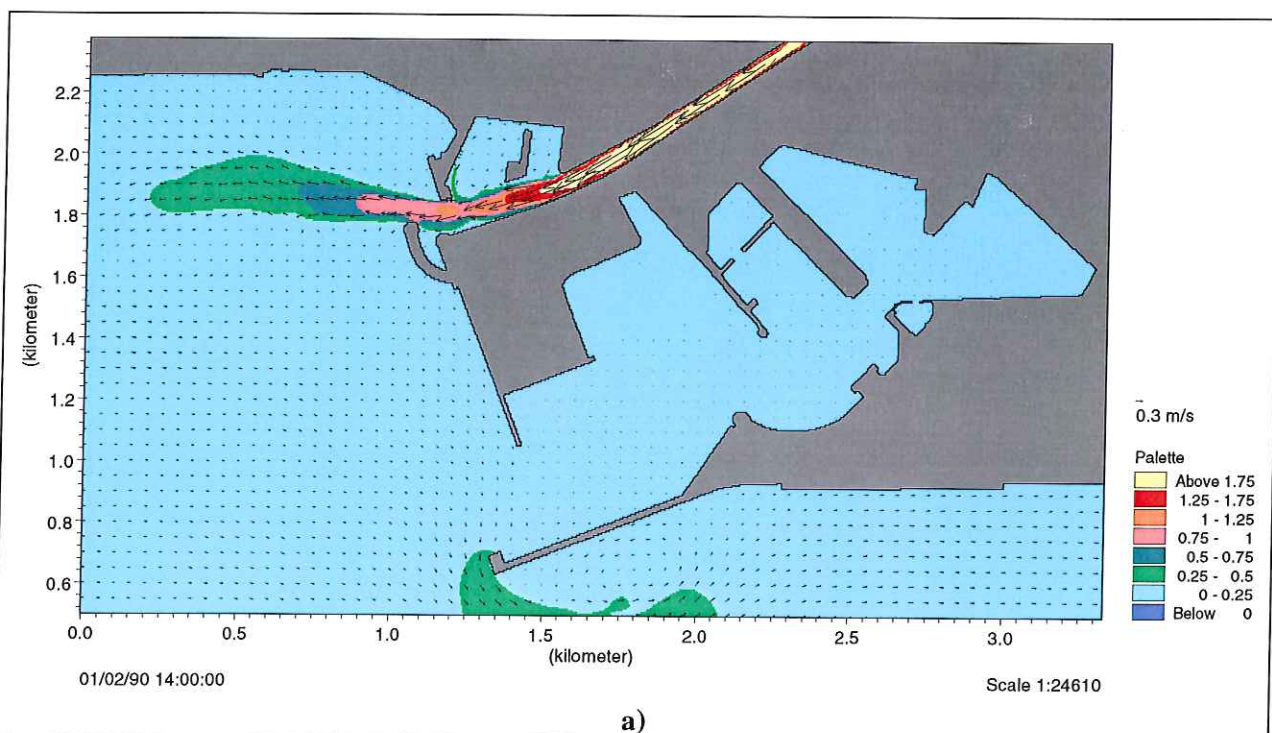


FIGURA 45 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 500m³/s

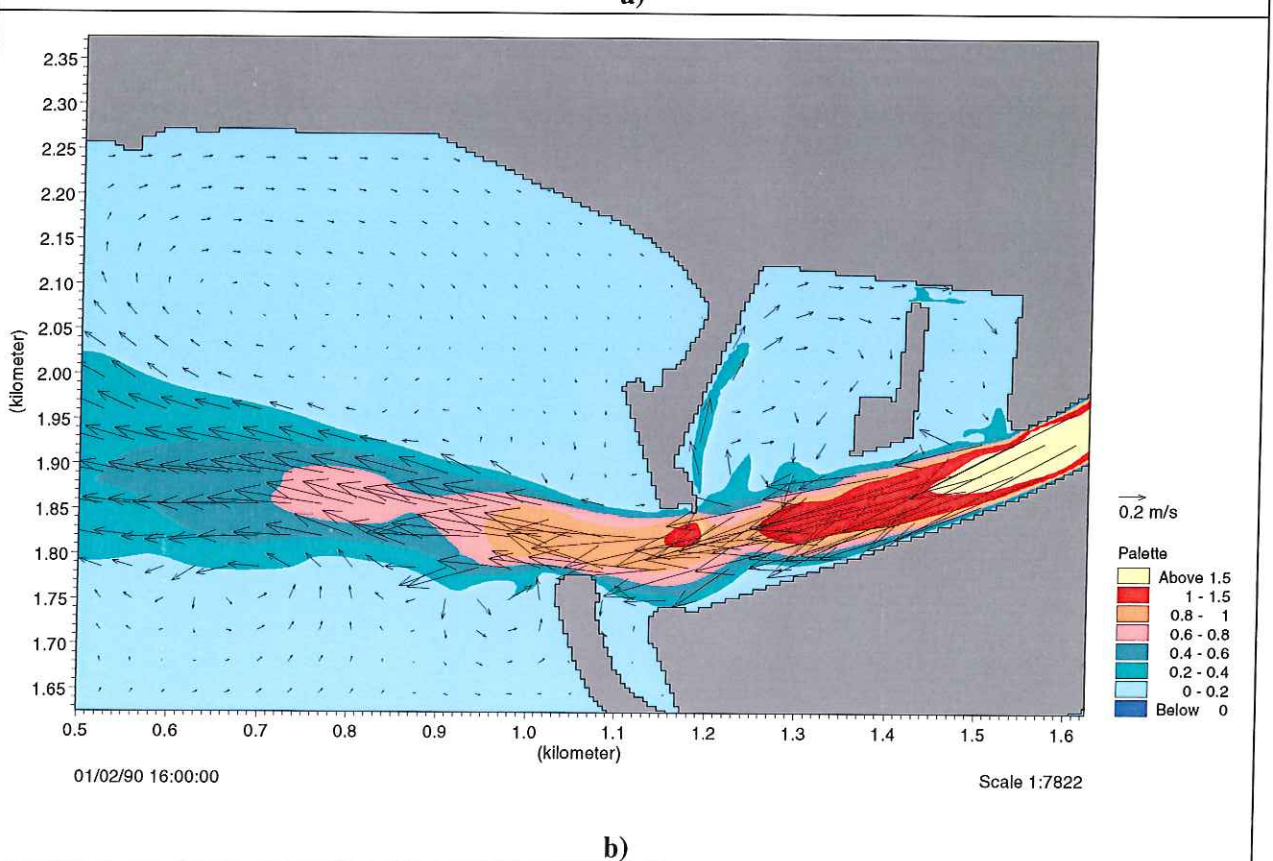
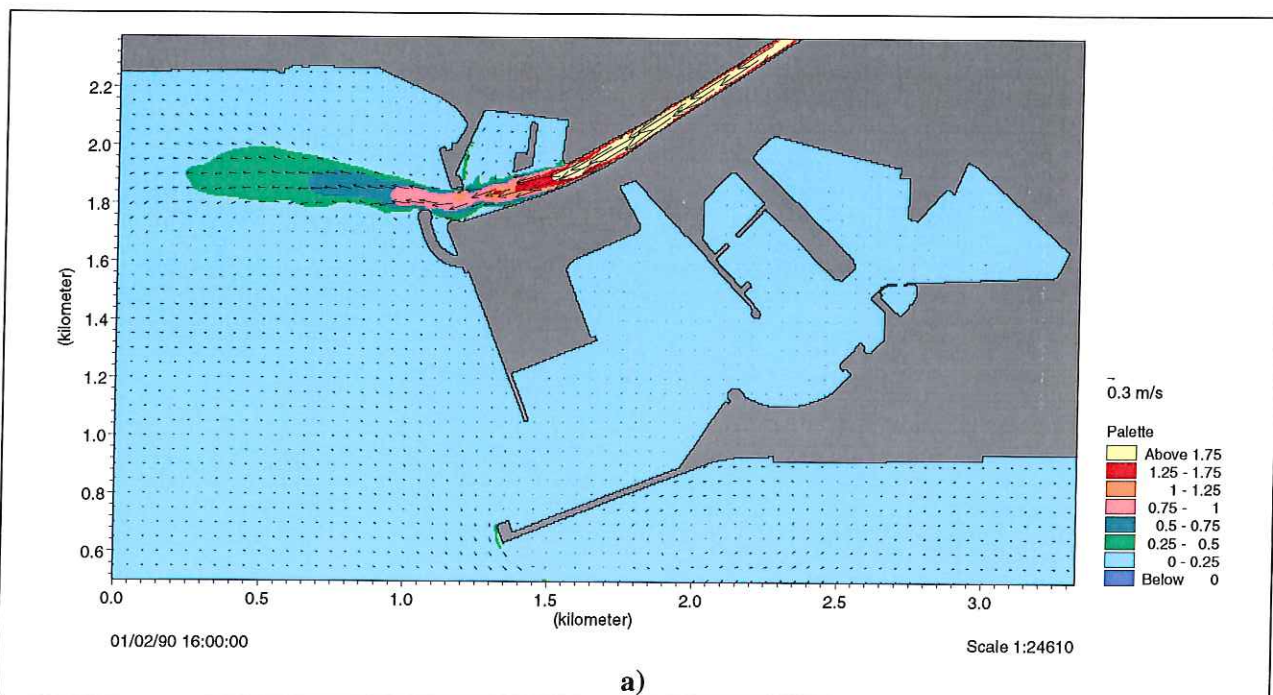


FIGURA 46 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 500m³/s

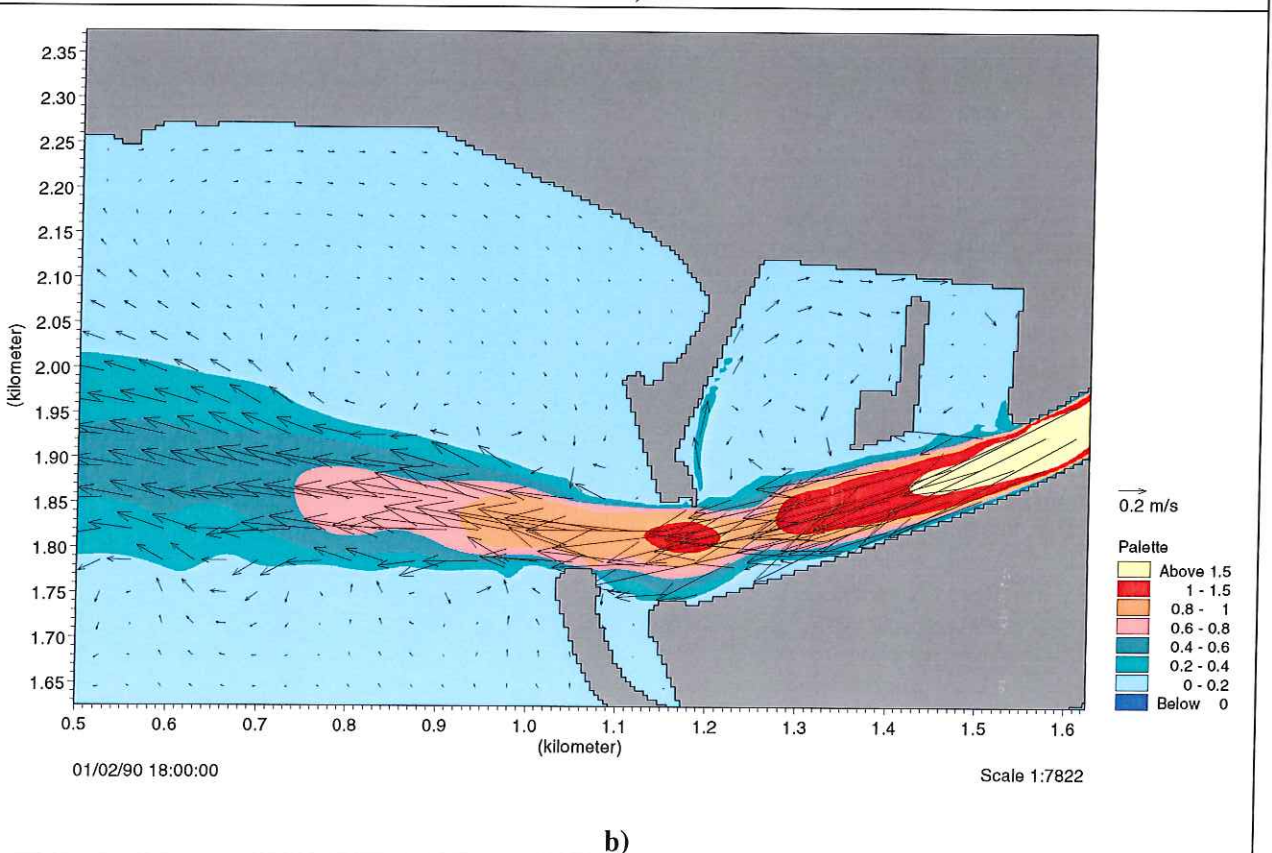
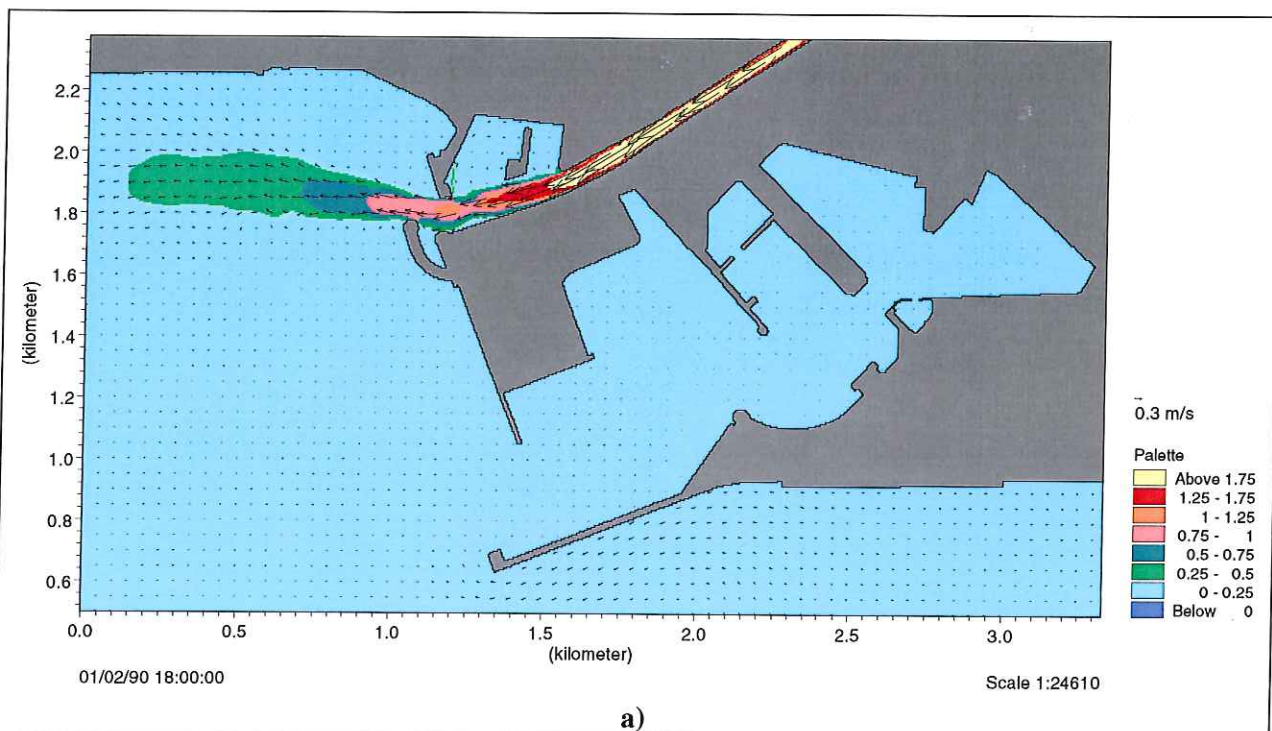


FIGURA 47 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 500m³/s



CEDEX

Caudal descarga = $600\text{m}^3/\text{s}$

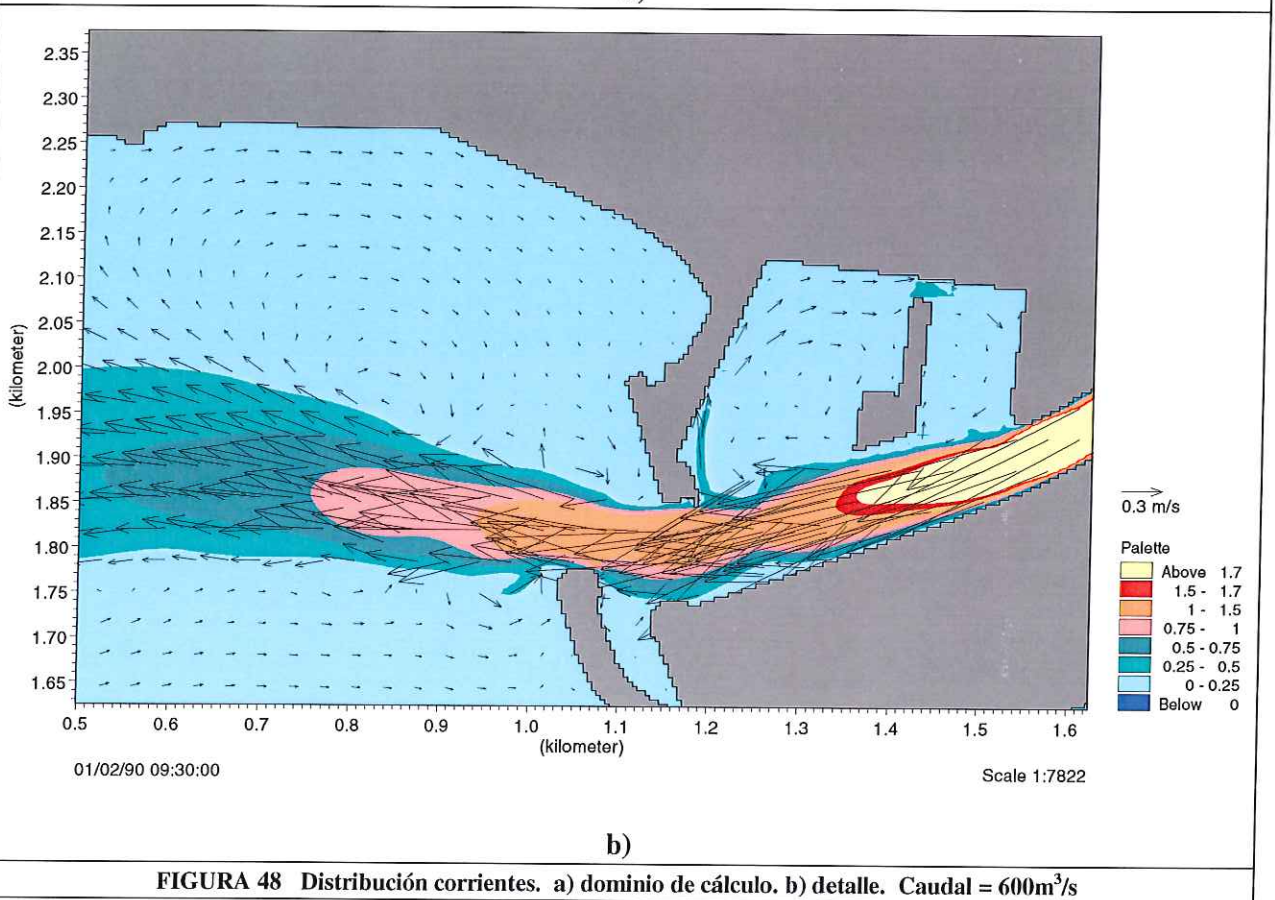
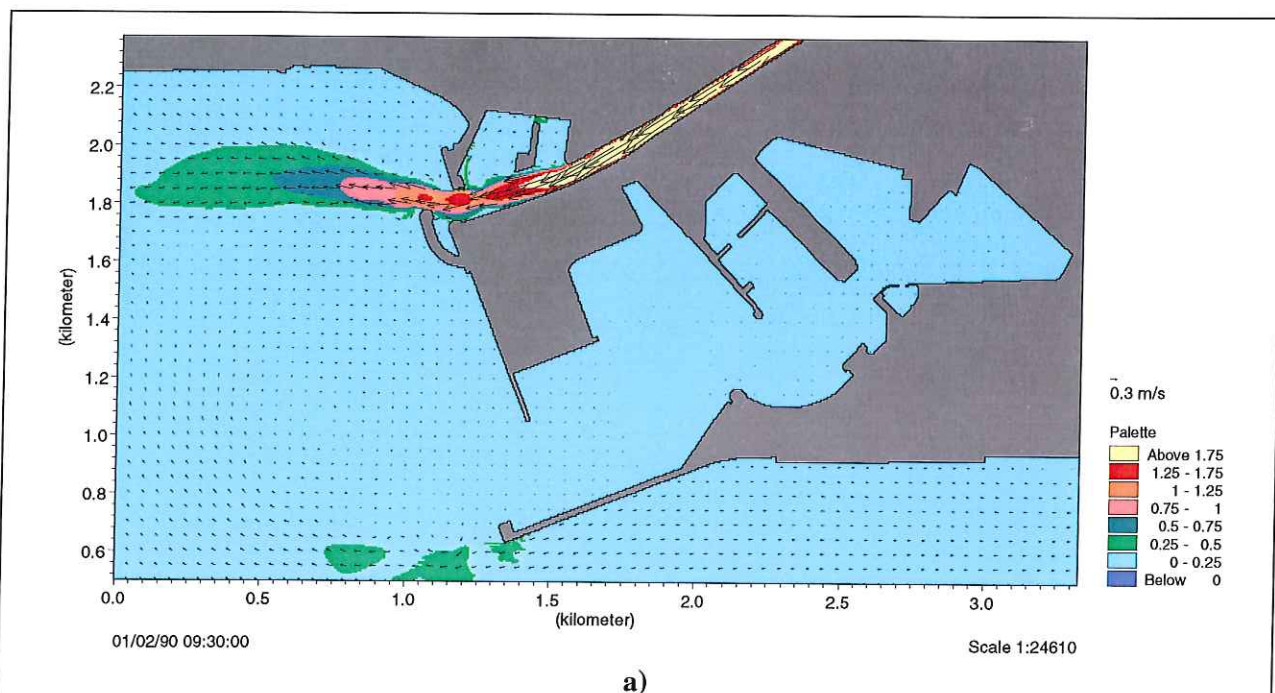


FIGURA 48 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = $600\text{m}^3/\text{s}$

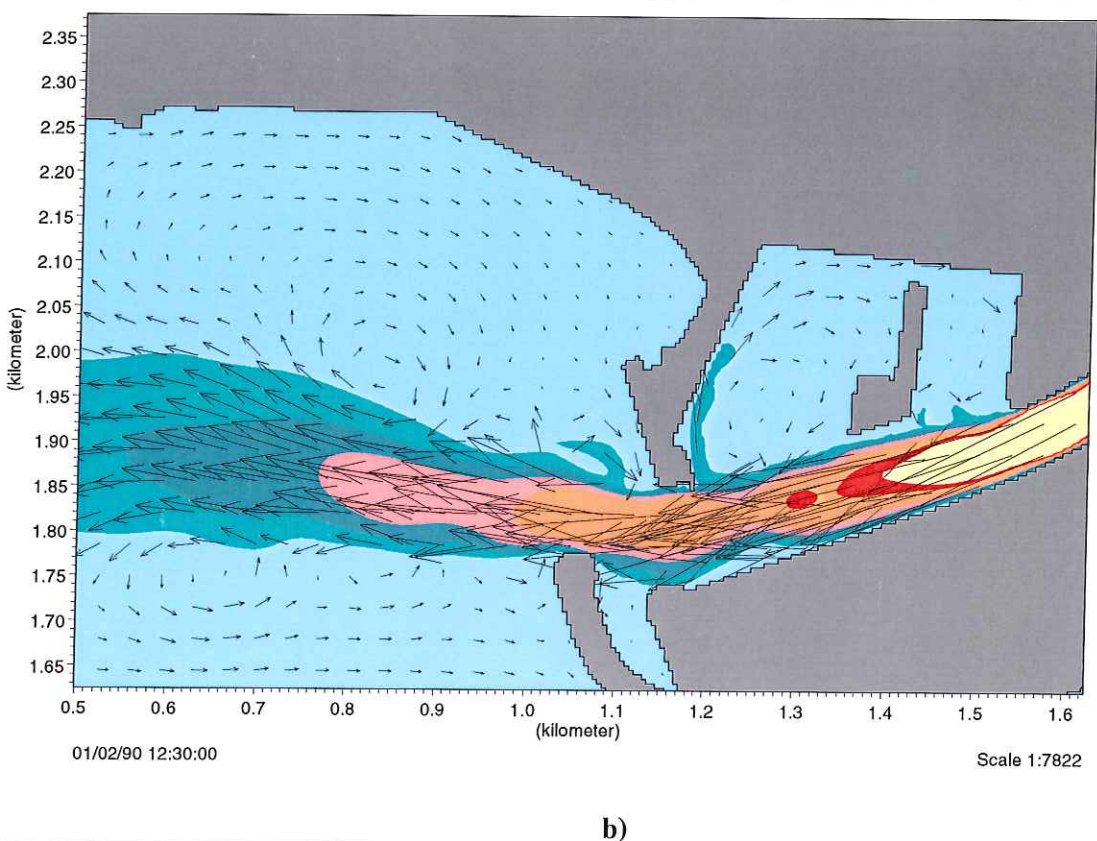
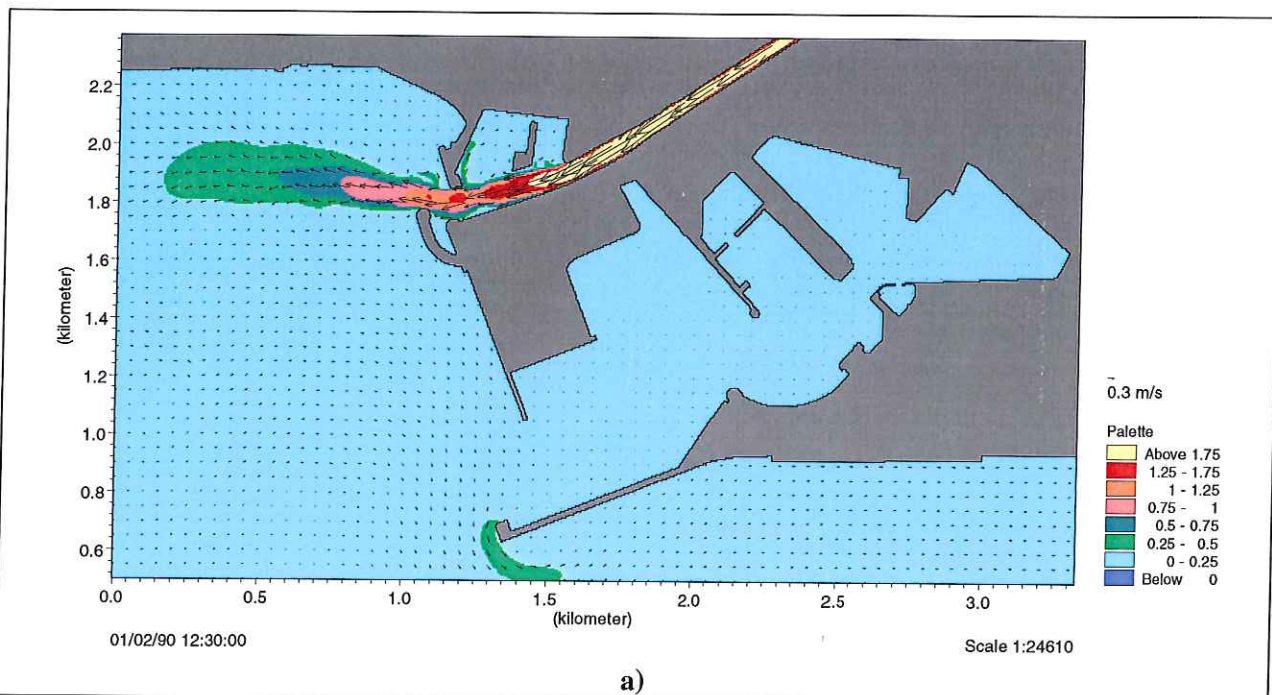


FIGURA 49 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo, b) detalle. Caudal = $600\text{m}^3/\text{s}$

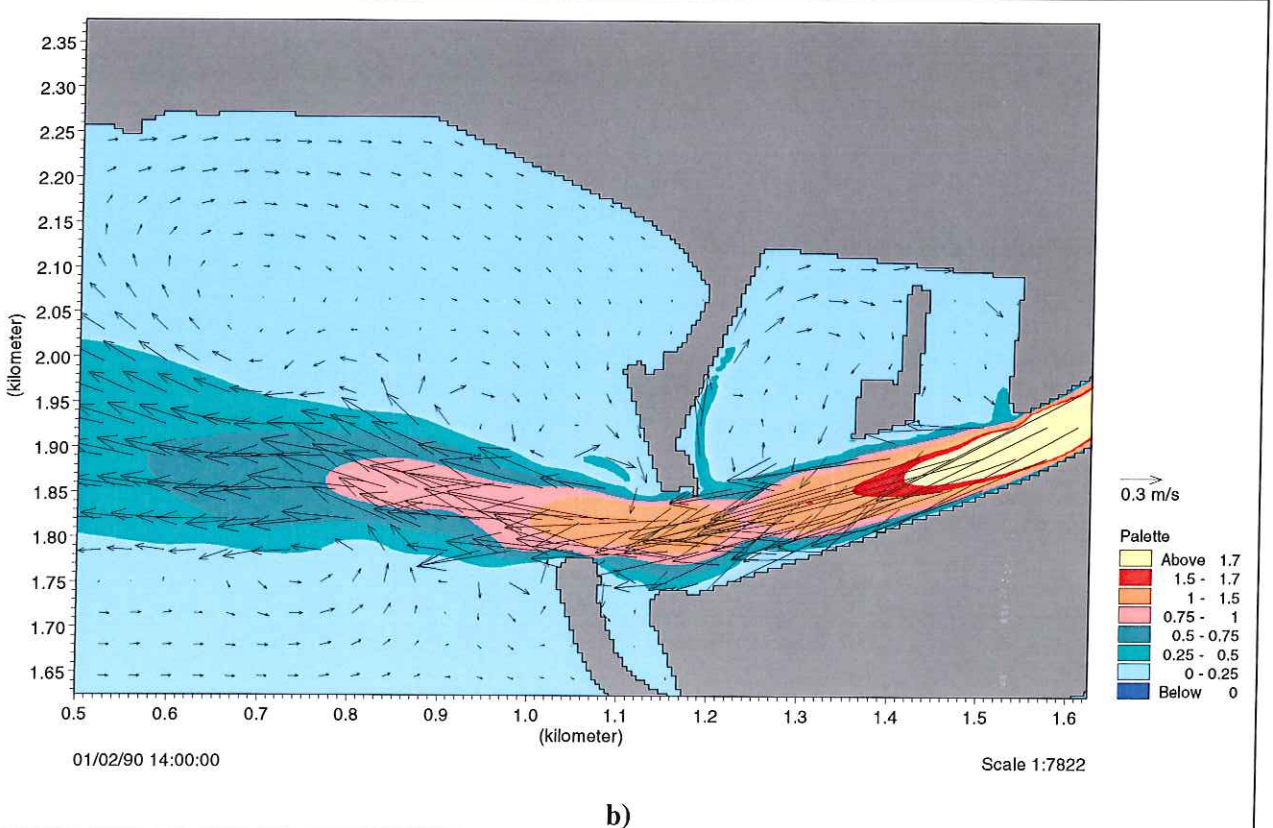
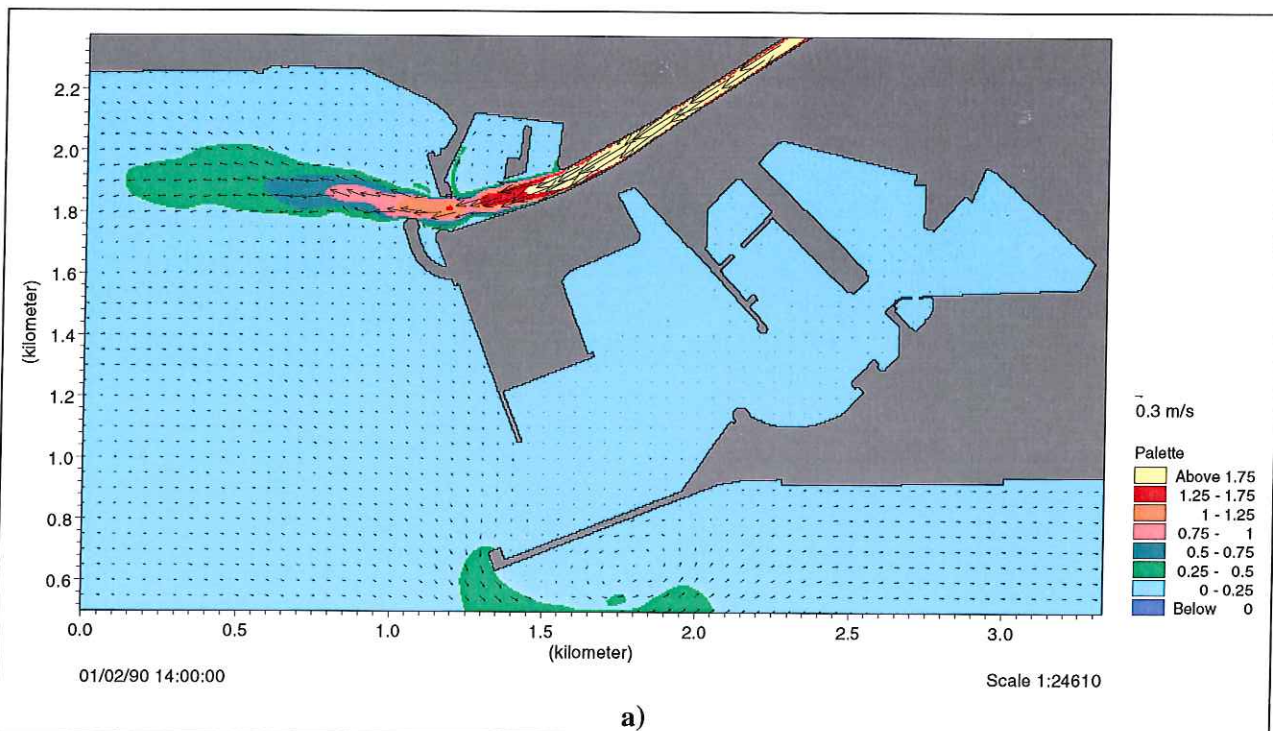


FIGURA 50 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 600m³/s

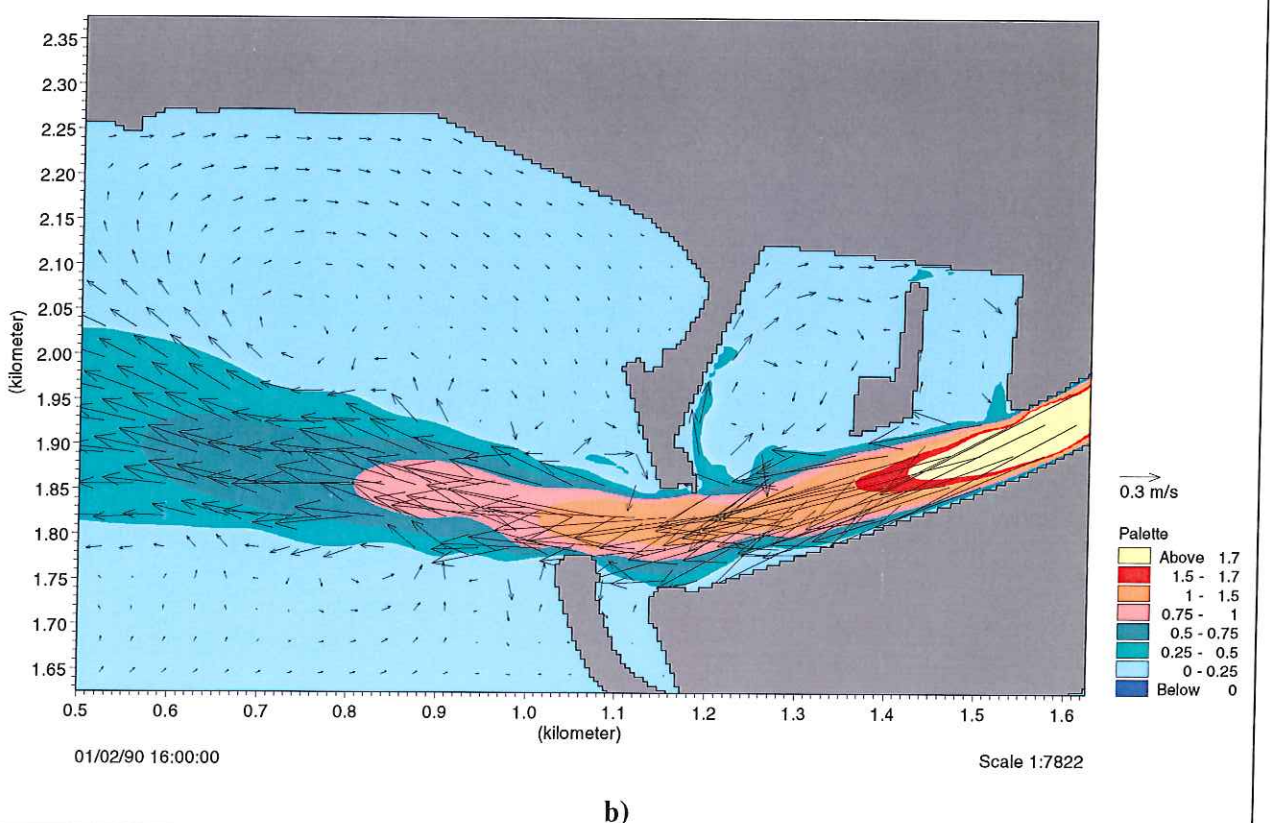
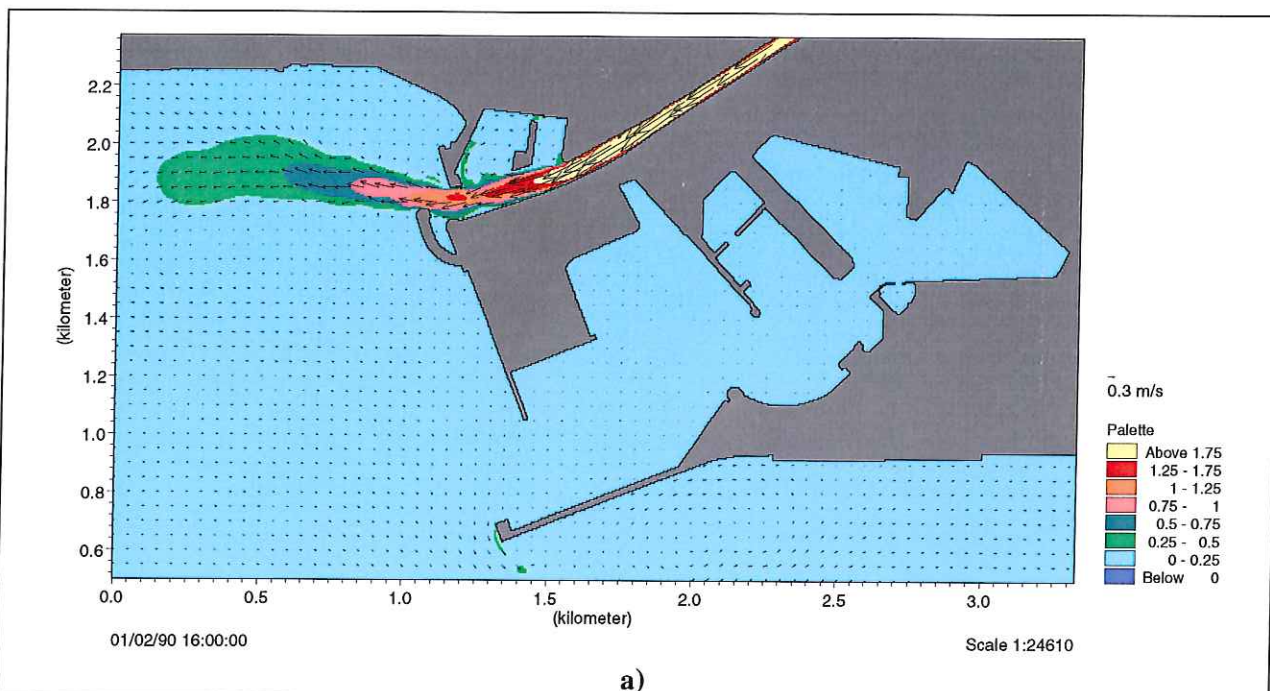


FIGURA 51 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 600m³/s

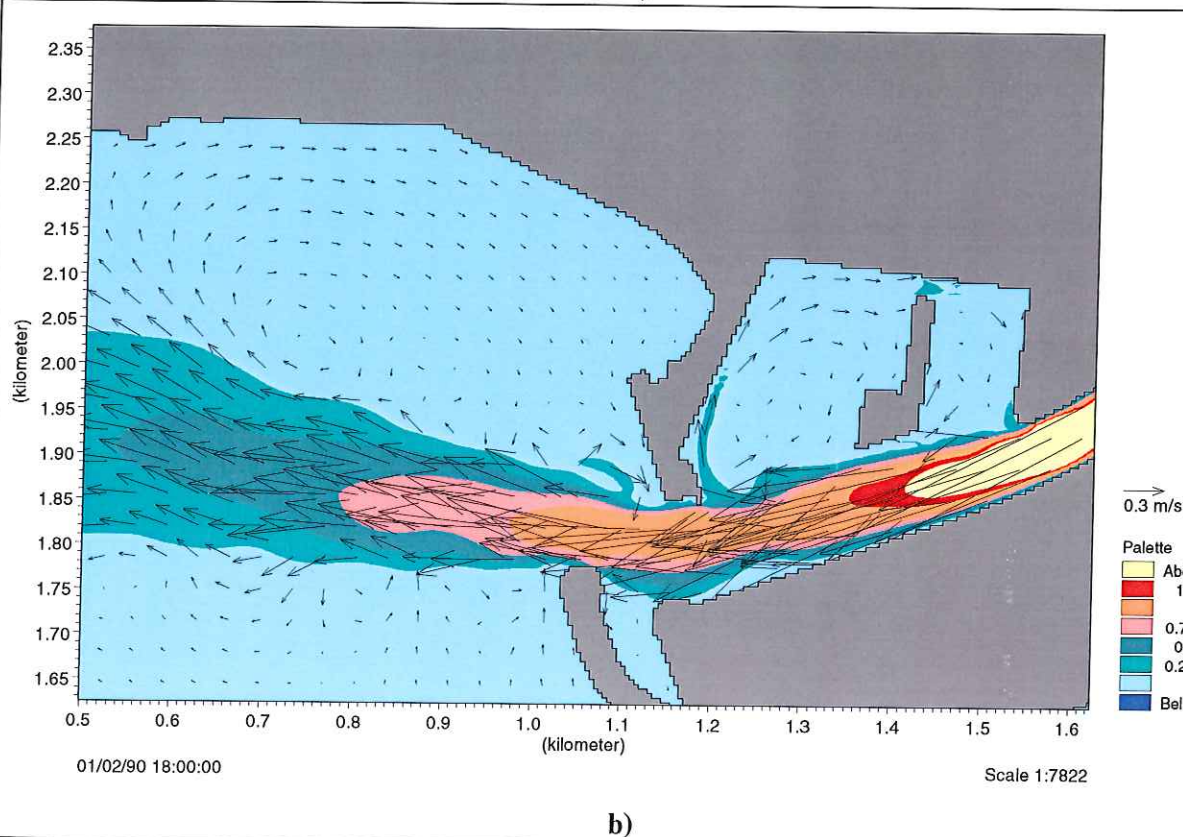
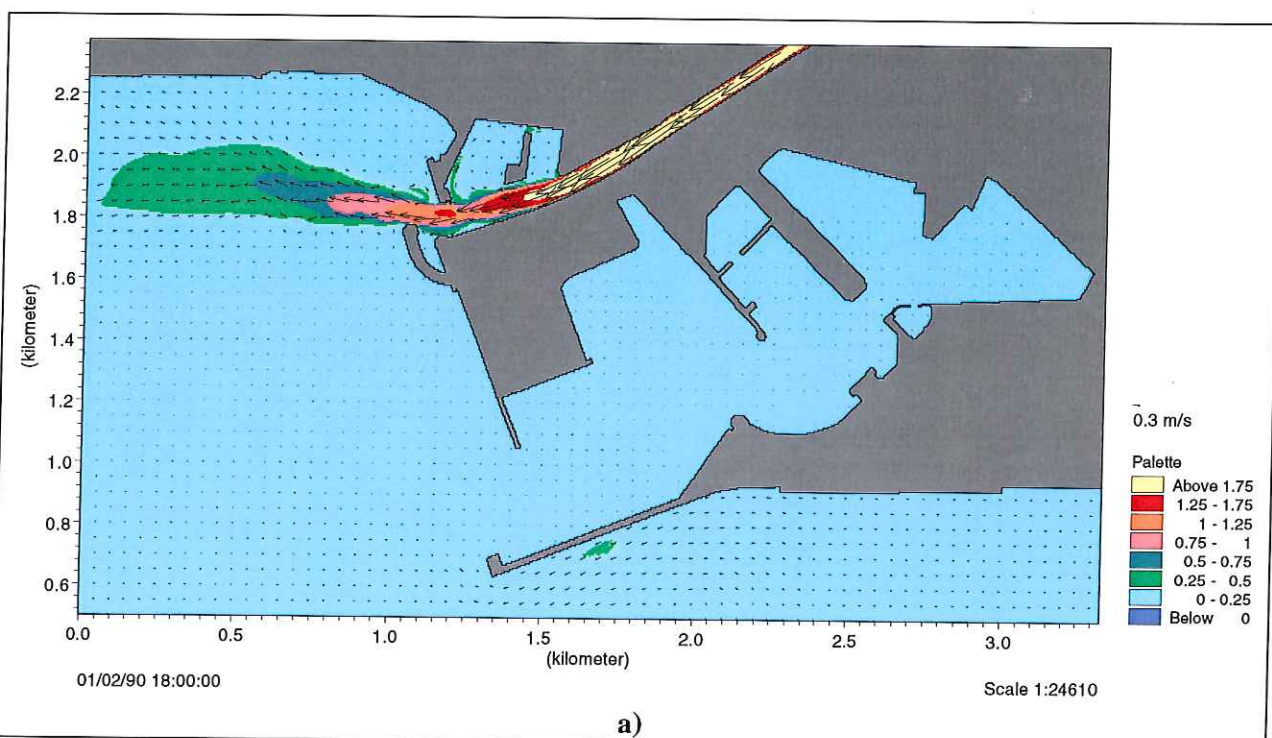


FIGURA 52 Distribución corrientes. a) dominio de cálculo. b) detalle. Caudal = 600m³/s