



INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

**ESTUDIO DE INUNDACIÓN EN UN TRAMO DE COSTA CORRESPONDIENTE AL
DESLINDE DE REFERENCIA DL-58-GI, EN LA ZONA DE ELS GRIELLS Y EL CAMPING
EL MOLINO, EN EL T.M. DE TORROELLA DE MONTGRI (GIRONA).**

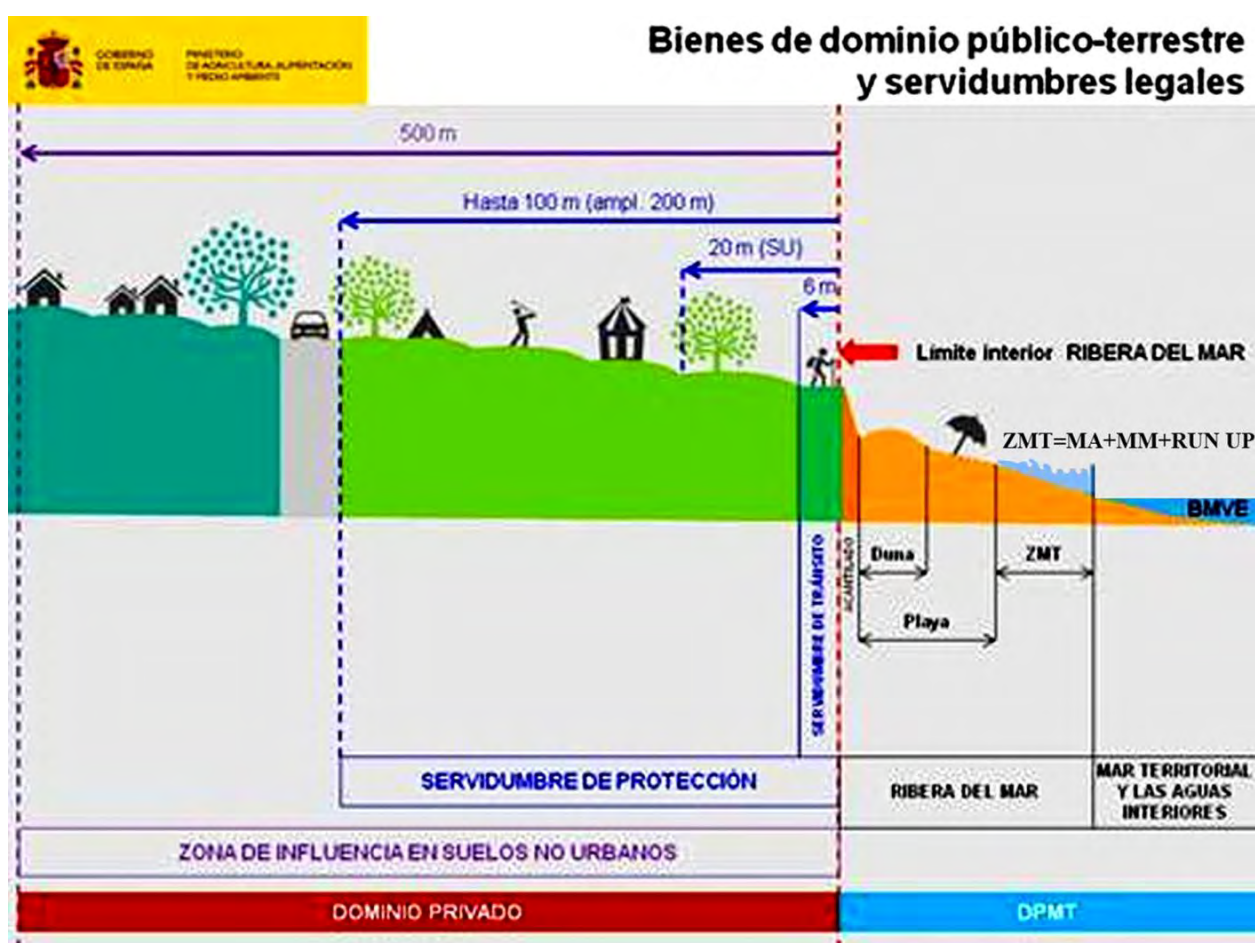


INDICE

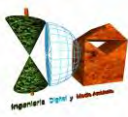
1. INTRODUCCIÓN: ZONA DE ESTUDIO Y ASPECTOS GENERALES DE LA METODOLOGÍA APLICADA.....	Pag 1
2. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN PARA EL DISEÑO DEL TEMPORAL.....	Pag 9
2.1. ANÁLISIS DE DATOS DEL OLEAJE Y CLIMA MARÍTIMO.....	Pag 10
2.2. ANÁLISIS DE DATOS DE LOS MAREÓGRAFOS.....	Pag 23
3. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE.....	Pag 29
3.1. PRIMERA FASE: DESDE LA BOYA O PUNTO GEOGRÁFICO FUENTE DE DATOS DE MODELOS NUMÉRICOS, HASTA PROFUNDIDADES INDEFINIDAS, SEGÚN LOS SECTORES PRINCIPALES DE INCIDENCIA.....	Pag 29
3.2. SEGUNDA FASE: DESDE PROFUNDIDADES INDEFINIDAS HASTA PIE DE COSTA.....	Pag 30
4. CÁLCULOS DE RUN-UP Y COTAS DE MÁXIMA INUNDACIÓN.....	Pag 91
5. PLANOS DE LOS RESULTADOS.....	Pag 105
ANEJO I: GRÁFICOS CORRESPONDIENTES A LOS 583 PERFILES OBTENIDOS SOBRE EL MDT TOPOBATIMÉTRICO.....	Pag 115
ANEJO II: CÁLCULOS DE LA MÁXIMA INUNDACIÓN A PARTIR DE LOS PERFILES DE EJECUCIÓN QUE CUBREN LA ZONA DE ESTUDIO SOBRE EL MDT TOPOBATIMÉTRICO GENERADO	Pag 311

1. INTRODUCCIÓN: ZONA DE ESTUDIO Y ASPECTOS GENERALES DE LA METODOLOGÍA APLICADA

En el presente estudio se obtendrá el límite interior de la zona marítimo terrestre (en adelante Z.M.T.) con los nuevos criterios establecidos en los artículos 4.1.a y 4.1.b del Reglamento General de Costas modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, en un tramo de costa correspondiente al Deslinde de Referencia DI-58-GI, en la zona de Els Griells y el camping El Molino, En el T.M. De Torroella De Montgri (Girona).



En las siguientes exportaciones se refleja la ubicación del tramo de costa de estudio.



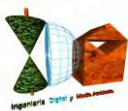
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es





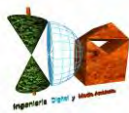
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

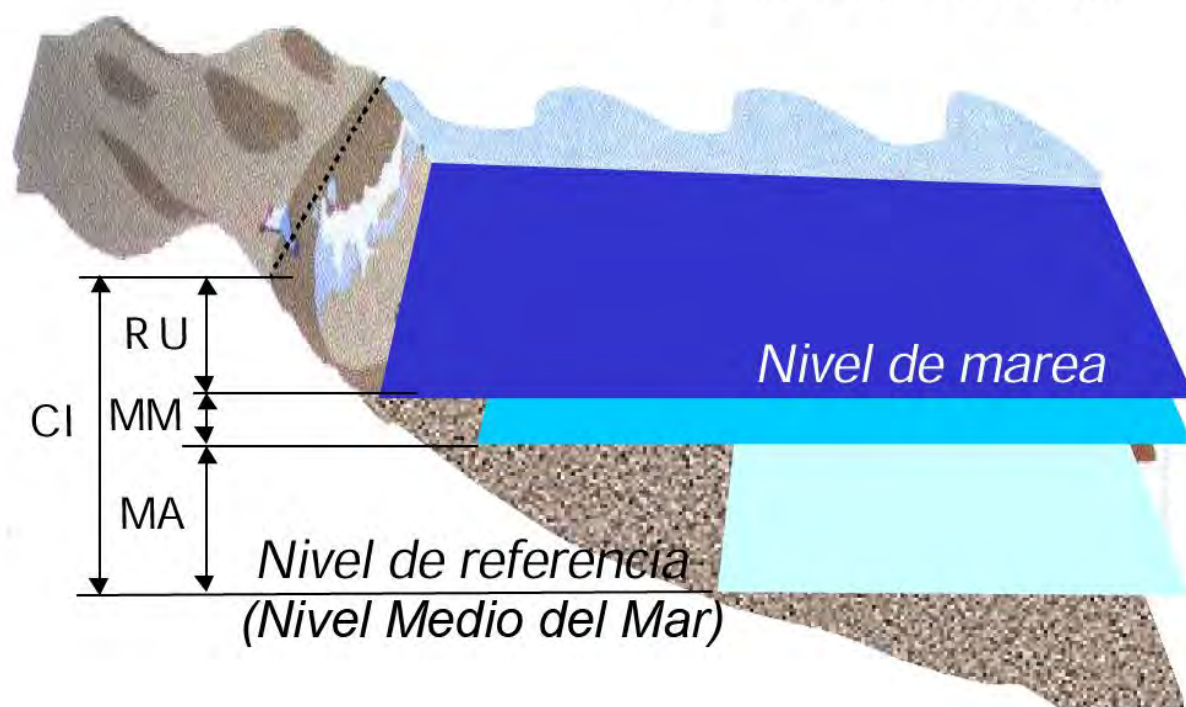




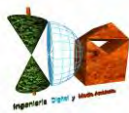
La determinación del nivel de alcance de oleajes en las distintas tipologías comunes de los frentes de costa, zonas de bajo relieve o playas, por acción de la dinámica marina y meteorológica, resulta un procedimiento complejo, tanto por el gran número de elementos que intervienen en el proceso de inundación, como por la interacción entre dichos elementos.

Sobre la base de los textos legales, Ley de Costas de 22/1988, de 28 de julio, modificada por la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas y del Reglamento General de Costas modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, y teniendo en cuenta aspectos metodológicos elaborados por el anterior Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en colaboración con el G.I.O.C. (Universidad de Cantabria) para la estimación del oleaje a pie del frente costero, se ha confeccionado un procedimiento con el que se han realizado los estudios para la determinación de la cota de máxima inundación en el tramo de costa en la zona de Els Griells y el camping El Molino, En el T.M. De Torroella De Montgri (Girona):

- Con carácter general, para el cálculo de cota de máxima inundación sobre el relieve costero ordinario, se considera que el frente de costa está caracterizado en un instante determinado por un nivel de marea (NM) compuesto por la marea astronómica y la marea meteorológica (MA+MM) y una batimetría. Sobre dicho nivel de marea se encuentra el oleaje que, en función de sus características y de la batimetría del frente del litoral, se propaga hacia la costa. Al alcanzar la costa, el oleaje rompe sobre la superficie morfológica del frente, produciéndose un movimiento de ascenso de la masa de agua a lo largo del perfil del elemento morfológico que encuentre en su avance tierra adentro por el perfil emergido que se denomina run-up (RU). Todos estos factores están relacionados entre sí, además de la interacción entre los elementos (oleaje-batimetría-nivel de marea-ascenso). El episodio de alcance de los oleajes y la determinación de dicho nivel en la superficie de las distintas variedades morfológicas de los frentes de costa, podría esquematizarse según el siguiente gráfico:

MA: Marea astronómica**MM**: Marea meteorológica**RU**: *Run-up***CI**: Cota de inundación

- La cota de máximo alcance o cota de inundación CI, se evaluará a partir de los datos procedentes de medidas reales proporcionados por los instrumentos de medición de Puertos del Estado, de los mareógrafos pertenecientes a la Red REDMAR, de las boyas de la Red REDEXT de la costa de levantina según la disposición de los instrumentos de medición de Puertos del Estado.
- Los datos de los mareógrafos proporcionarán los niveles de marea astronómica y marea meteorológica (residuo), y los datos de las boyas proporcionarán los parámetros del suceso de oleaje a partir de los cuales se realizarán los cálculos para la estimación de la sobreelevación por oleaje debida al run-up.



- En cumplimiento de la legislación vigente, y en concreto de lo establecido en el Reglamento General de Costas modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, la determinación del límite interior de la zona marítimo terrestre, deberá realizarse conforme a los siguientes criterios técnicos especificados en la nueva redacción del artículo 4:

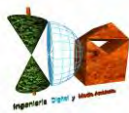
“«Artículo 4. Criterios técnicos para la determinación de la zona marítimo-terrestre y de la playa.

En la determinación de la zona marítimo-terrestre y de la playa, con arreglo a las definiciones contenidas en el artículo anterior, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

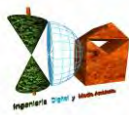
a) Para fijar el límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos, se considerarán las variaciones del nivel del mar debidas a las mareas y el oleaje desde que existan registros de boyas o satélites, o datos oceanográficos o meteorológicos. Para calcular el alcance de un temporal se utilizarán las máximas olas registradas o calculadas con esos datos.

b) Las variaciones del nivel del mar debidas a las mareas incluirán los efectos de las astronómicas y de las meteorológicas. No se tendrán en cuenta las ondas de mayor periodo de origen sísmico o de resonancia cuya presentación no se produzca de forma secuencial.”

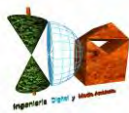
- A efectos de cumplir con los anteriores criterios técnicos establecidos reglamentariamente, se deberán obtener los alcances de oleajes e inundaciones máximos en función de los registros de la máxima serie histórica disponible, a cuyo efecto se realizará un análisis de las series históricas de datos reales de oleajes de las boyas de la Red REDEXT y de los Puntos Simar más próximos a la zona de estudio, a partir de los cuales se obtendrán los datos para determinar el temporal que cumpla con este precepto legal de máximos. Para la determinación del máximo alcance (cota máxima), se realizarán los cálculos y estimaciones del run-up con los parámetros de los mayores temporales, a los que se sumarán los niveles mareales reales registrados por los mareógrafos de la Red REDMAR, determinándose el nivel máximo del período de estudio de datos disponibles.



- A modo genérico, la propagación del oleaje se realizará en una única fase, a partir de los datos de las bases de datos de Puertos del Estado una vez obtenido el régimen direccional en aguas profundas, realizándose las propagaciones considerándose las direcciones principales de procedencia del oleaje respecto a la batimetría de las zonas de estudio para obtener así la caracterización del oleaje a pie de costa (en el comienzo de la zona de rompientes), a partir de la selección de los datos proporcionados por Puertos del Estado, instrumentos de medición (boyas) y Puntos Simar de los estados de mar que por sus parámetros de oleaje, tendrán mayor incidencia en la zona de estudio. Dicha propagación se realizará con simuladores informáticos basados en modelos numéricos, con el módulo Oluca-SP del programa MOPLA, del paquete informático SMC 2.5 del I.H. de la Universidad de Cantabria, con los siguientes fundamentos y condiciones de ejecución.
 - ◇ el oleaje asociado a un estado de mar se define a partir de un espectro bidimensional, el cual se localiza en el contorno exterior del dominio (mar adentro), componiéndose dicho espectro de un espectro frecuencial y una función de dispersión de dirección.
 - ◇ Las ecuaciones utilizadas en este modelo numérico informático para modelar la propagación del oleaje, consideran los siguientes fenómenos:
 - Asomeramiento
 - Refracción por fondo
 - Difracción
 - Presencia de corrientes
 - Disipación de energía (capa límite laminar, capa límite turbulenta en fondo, fondo poroso y disipación por rotura)
 - Rotura
 - Dispersión por amplitud.



- ◇ Para la ejecución de este software de simulación computacional del oleaje en su propagación basado en modelos numéricos, se debe disponer de una batimetría de la zona de estudio en formato digital, con la máxima resolución fundamentalmente en profundidades reducidas y zona de rompientes.
- En el caso concreto del presente estudio del tramo de costa tramo de costa en la zona de Els Griells y el camping El Molino, En el T.M. De Torroella De Montgri (Girona), se han tomado para el análisis previo de los datos de clima marítimo los de la boya de Cabo Begur así como del Punto Simar 2123145 que es de posición relativa más adecuada respecto al tramo de estudio, para valorar los estados de mar del sector ENE-E sobre dicho tramo.
- Todos los trabajos han sido desarrollados sobre una base topobatimétrica-batimétrica de detalle, generada con un MDT de alta resolución obtenido a partir del levantamiento LIDAR del I.G.N., y a partir de la batimetría del proveedor Navionics, Sonarchart (0,5 m. en profundidades reducidas e intermedias, 1-2 m. en intermedias) y con datos batimétricos de EMODNET hasta profundidades indefinidas.
- A partir de dicho modelo topo-batimétrico el software de modelado ha realizado sus ejecuciones informáticas de propagación de oleaje, y asimismo a partir se han obtenido los distintos parámetros de la morfología del frente de playa y zona de rompientes, necesarios para los cálculos posteriores a las propagaciones basados en formulaciones semiempíricas de run-up.



2. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN PARA EL DISEÑO DEL TEMPORAL

Con el objetivo de cumplir con los nuevos preceptos legales establecidos en el nuevo Reglamento General de Costas modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, en relación a la definición del alcance de los mayores temporales conocidos en la zona de estudio, del T.M. de Torroella de Montgrí, establecidos en su artículo 4 en cuanto a los criterios técnicos para la determinación de la zona marítimo-terrestre

“Tres. El artículo 4 queda redactado como sigue:

«Artículo 4. Criterios técnicos para la determinación de la zona marítimo-terrestre y de la playa.

En la determinación de la zona marítimo-terrestre y de la playa, con arreglo a las definiciones contenidas en el artículo anterior, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

a) Para fijar el límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos, se considerarán las variaciones del nivel del mar debidas a las mareas y el oleaje desde que existan registros de boyas o satélites, o datos oceanográficos o meteorológicos. Para calcular el alcance de un temporal se utilizarán las máximas olas registradas o calculadas con esos datos.

*b) Las variaciones del nivel del mar debidas a las mareas incluirán los efectos de las astronómicas y de las meteorológicas. No se tendrán en cuenta las ondas de mayor periodo de origen sísmico o de resonancia cuya presentación no se produzca de forma secuencial.”
o meteorológicos”*

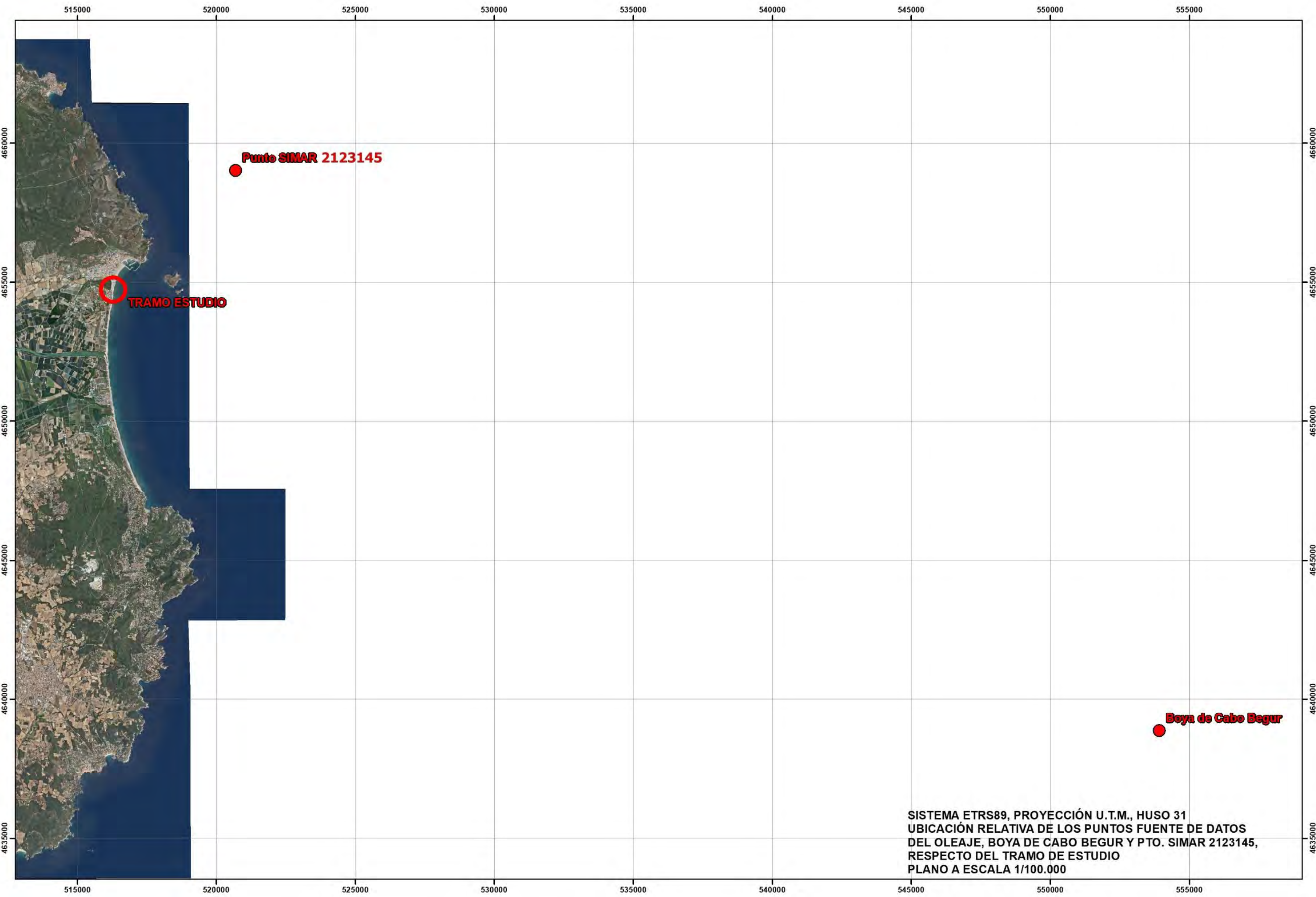
se han recopilado los datos históricos de las fuentes de Puertos del Estado tanto de oleaje como de mareas, a partir de la boya de Cabo Begur (en profundidades indefinidas) y del Punto Simar 2123145 con posicionamiento óptimo en función de las direcciones de procedencia con mayor incidencia en la zona de estudio, habiéndose obtenido niveles de marea astronómica y marea meteorológica (residuo), del mareógrafo de Sagunto 3655 situado en el Puerto de Sagunto de la Red REDMAR y del mareógrafo de Barcelona 3758, todos ellos fuentes de datos Puertos del Estado, para la obtención de los temporales que serán objeto de propagación y cálculo del nivel de inundación que cumpla con la condición reglamentaria de máximo alcance en el máximo período conocido disponible de registros de datos de oleajes y mareas.



2.1. ANÁLISIS DE DATOS DEL OLEAJE Y CLIMA MARÍTIMO

Se han tomado los datos de la boya de Cabo Begur (en profundidades indefinidas) y del Punto Simar 2123145, dado que son la fuente de datos que cumplen de una parte con la posición más idónea para valorar los estados de mar del sector ENE-E al situarse el Punto Simar respecto al mismo en un vector direccional similar a dicha dirección de procedencia y además, es el Punto Simar de mayor proximidad que cumple con esta consideración de posición relativa en el entorno de ENE respecto del tramo de estudio que resultará la más adecuada para valorar los oleajes de procedencia de este sector direccional de mayor afectación de los oleajes que incidirán sobre el frente de costa del tramo de playa de en la zona de Els Griells y el camping El Molino, En el T.M. De Torroella De Montgri (Girona), como fuente de los parámetros de los estados de mar, junto con los datos de la boya de Cabo Begur.

En el siguiente plano a escala 1/100.000, sobre el MDT topo-batimétrico generado, se ha posicionado el Punto Simar en relación al tramo de estudio.



SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
UBICACIÓN RELATIVA DE LOS PUNTOS FUENTE DE DATOS
DEL OLEAJE, BOYA DE CABO BEGUR Y PTO. SIMAR 2123145,
RESPECTO DEL TRAMO DE ESTUDIO
PLANO A ESCALA 1/100.000



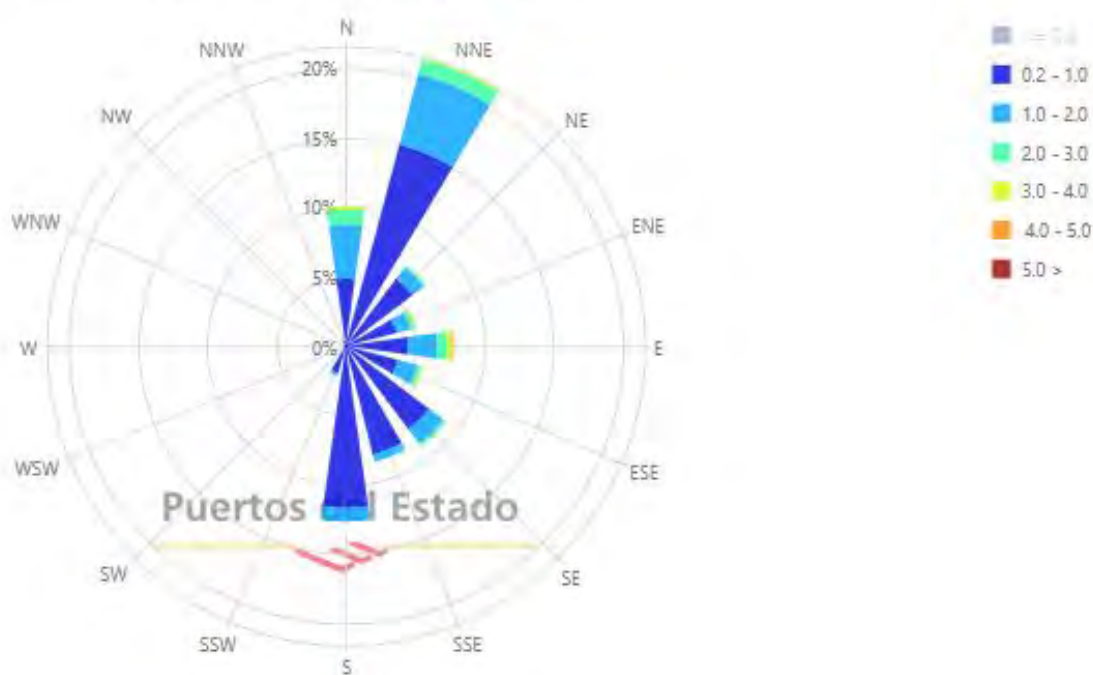
Los datos de la boya de cabo Begur en aguas profundas y del Punto Simar 2123145 fuente de los datos del clima marítimo son los siguientes:

BOYA CABO BEGUR	
Longitud	3.65° E
Latitud	41.90° N
Coordenadas U.T.M., ETRS89, H30	X= 553915.78, Y= 4638877.68
Código	2798
Cadencia	60 Min
Profundidad	1200 m
Conjunto de datos	REDEXT
Inicio de Medidas	27-3-2001
Tipo de sensor	Direccional Met-Oce
Modelo	WaveScan
Distancia aprox. a zona de estudio	40.8 km

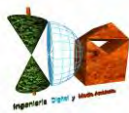
PUNTO SIMAR 2123145	
Longitud	3.25° E
Latitud	42.08° N
Coordenadas U.T.M., ETRS89, H30	X=520677.48, Y=4659021.92
Código	2123145
Cadencia	60 min
Malla	AIB
Conjunto de datos	PUNTO SIMAR
Distancia aprox. a zona de estudio	6.2 km

En función de la orientación de las Playas del tramo de estudio y de la batimetría desde el punto de propagación, se debe realizar un análisis del clima marítimo y de las direcciones de procedencia del oleaje que incidirán en el punto de estudio, y en función de las mismas proceder al análisis de los datos de parámetros de temporales considerando el sector direccional con mayor repercusión. Por ello en primera instancia se realiza el análisis de las direcciones de procedencia del Punto Simar, mediante las Rosas de Oleaje en el período máximo de disponibilidad de datos sincronizables con los datos del mareógrafo de Barcelona de Puertos del Estado, que comprende desde 1993 a la actualidad en el Punto Simar (fecha de disponibilidad de datos de niveles mareales del mareógrafo del Puerto de Barcelona).

Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 2123145
Periodo: 1993 - 2023 - Eficacia: 96.80%



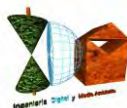
Tras un primer análisis de datos de estados de mar del Punto Simar 2123145, se comprueba que la dirección dominante con los mayores temporales en frecuencia y magnitud de oleaje es la dirección de procedencia en el entorno de NNE, por lo que a priori el régimen direccional principal resultante en cuanto a los oleajes de mayor incidencia y repercusión en el tramo de estudio serán los de un sector de procedencia en el entorno de NNE. Si bien el tramo concreto de estudio tiene una orientación principal al sector de procedencia E, podemos deducir por la proximidad entre los sectores y por el fenómeno de refracción (por el que los



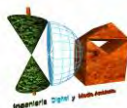
frentes de oleaje en su aproximación a la costa irán modificando su ángulo para irse adaptando a las batimétricas), que los sectores NNE, NE y ENE, sí tendrán incidencia en el tramo de costa de estudio. Igual razonamiento podría aplicarse hacia los sectores ESE y SE, si bien estos tienen menores frecuencias e intensidades, excepto el sector S, que se considera que tiene baja incidencia en el tramo de costa dado que sus frentes de oleaje serán prácticamente perpendiculares al tramo de estudio. No obstante, se realizará el análisis completo de los estados de mar desde 1993 hasta la actualidad en el caso del punto Simar y desde 2001 a la actualidad en el caso de la boya de Cabo Begur.

Una vez obtenidas las bases de datos de oleajes y niveles mareales de Puertos del Estado de la boya de Cabo Begur desde 2001 a diciembre de 2022 (189732 registros de estados horarios de mar) y del Punto Simar 2123145 desde 1993 a diciembre de 2022 (262215 registros), se procederá a los análisis previos de las mismas antes de propagación para discriminar los estados de mar que en función de las direcciones de procedencia de mayor frecuencia y magnitud con incidencia en los tramos de estudio, tienen los mayores potenciales de inundación, utilizándose como iteradores sobre las bases de datos, los propios modelos de run-up sincronizando a cada resultado los niveles mareales aplicados sobre los parámetros del oleaje en aguas profundas, realizándose una primera selección de 100 estados de mar ya filtrados con direcciones de procedencia de mayor incidencia en los tramos y que producen los 100 mayores resultados de CI en los mismos, sobre el total de estados horarios que contendrán claramente los temporales que producirán los máximos niveles de oleajes e inundación, dado que las 100 primeras posiciones ordenadas por magnitud de CI inicial estimada, a pesar de realizarse sobre los estados de mar sin propagar, y por tanto contener incertidumbre en cuanto al orden real de magnitudes (que no se podrán conocer más que cuando se hagan las propagaciones obteniéndose los parámetros del oleaje a pie de playa), permite ir filtrando con criterios de análisis fiables cuáles serán los estados de mar objeto de propagación (al objeto de no tener que realizarse la propagación de miles de estados de mar).

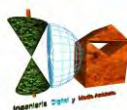
En las siguientes tablas se recogen los resultados de las iteraciones realizadas sobre los 189732 registros de la Boya de Cabo Begur y sobre los 262215 registros del Punto Simar 2123145, con los 100 primeros registros según el potencial previo de inundación estimado antes de propagación con un modelo de run-up (Nielsen-Hanlow) y sumado su correspondiente incremento mareal a efectos, habiéndose obtenido las CI estimados para la ordenación de los registros a partir de dicho potencial.



BOYA CABO BEGUR									
FECHA/HORA	Marea (m. NMMA)	Dmd (°sex.)	hm0 (m.)	Tp (seg.)	L0 (m.)	Nº Irib.	db rotura (m.)	Ls rotura (m.)	CI (m. NMMA)
2020-01-21 00:00:00	0.226	65	7.92	11.63	210.96	0.15	11.07	114.45	3.46
2012-10-31 18:00:00	0.49	61	5.74	12.5	243.71	0.20	8.67	110.92	3.45
2020-01-20 15:00:00	0.294	66	7.52	11.63	210.96	0.16	10.60	112.28	3.45
2020-01-21 03:00:00	0.321	69	7.35	11.63	210.96	0.16	10.40	111.34	3.44
2020-01-20 19:00:00	0.269	70	7.56	11.63	210.96	0.16	10.65	112.50	3.43
2020-01-20 21:00:00	0.222	66	7.72	11.63	210.96	0.16	10.84	113.38	3.42
2020-01-21 02:00:00	0.291	70	7.33	11.63	210.96	0.16	10.38	111.22	3.41
2003-10-18 12:00:00	0.495	61	6.19	11.63	210.96	0.18	9.01	104.40	3.36
2020-01-21 04:00:00	0.344	65	7.33	11.18	194.95	0.15	10.24	105.83	3.34
2020-01-21 09:00:00	0.339	69	7.31	11.14	193.56	0.15	10.21	105.24	3.32
2012-10-31 19:00:00	0.511	61	5.15	12.5	243.71	0.21	7.92	106.38	3.32
2020-01-21 01:00:00	0.252	66	7.72	11.15	193.91	0.15	10.69	107.49	3.32
2020-01-21 05:00:00	0.367	70	7.21	11.08	191.48	0.15	10.07	104.00	3.31
2020-01-21 11:00:00	0.302	61	7.42	11.16	194.26	0.15	10.34	106.06	3.31
2003-10-18 15:00:00	0.496	62	6.57	11.08	191.48	0.16	9.32	100.48	3.31
2012-10-31 16:00:00	0.446	53	5.62	12.1	228.36	0.19	8.43	105.70	3.28
2003-10-18 11:00:00	0.512	62	6.38	11.01	189.07	0.16	9.08	98.60	3.26
2003-10-17 09:00:00	0.447	61	6.51	11.13	193.21	0.16	9.26	100.71	3.26
2020-01-20 23:00:00	0.212	72	7.64	11.13	193.21	0.15	10.59	106.84	3.25
2012-10-31 14:00:00	0.452	53	6.67	10.93	186.33	0.16	9.40	99.33	3.24
2020-01-20 18:00:00	0.284	72	7.2	11.14	193.56	0.16	10.08	104.66	3.24
2012-10-31 15:00:00	0.438	47	5.85	11.71	213.87	0.18	8.62	103.07	3.24
2020-01-21 10:00:00	0.312	65	7.67	10.66	177.24	0.14	10.47	101.27	3.23
2003-10-18 14:00:00	0.497	56	6.03	11.25	197.40	0.17	8.72	99.19	3.23
2020-01-20 22:00:00	0.213	62	7.47	11.15	193.91	0.15	10.40	106.20	3.23
2016-12-20 05:00:00	0.238	63	6.73	11.63	210.96	0.17	9.67	107.74	3.22
2020-01-21 06:00:00	0.371	75	6.72	11.08	191.48	0.16	9.50	101.33	3.21
2012-10-31 21:00:00	0.493	70	4.68	12.69	251.17	0.22	7.35	104.40	3.21
2012-10-31 20:00:00	0.516	67	4.68	12.5	243.71	0.22	7.31	102.50	3.19
2020-01-20 20:00:00	0.243	66	7.8	10.66	177.24	0.14	10.62	101.89	3.19
2010-03-03 23:00:00	0.396	25	6.46	11.09	191.83	0.16	9.19	99.97	3.18
2020-01-20 16:00:00	0.3	76	7.38	10.66	177.24	0.15	10.14	99.87	3.16
2020-01-20 17:00:00	0.293	67	7.32	10.71	178.91	0.15	10.09	100.17	3.16
2020-01-21 08:00:00	0.359	72	7.04	10.66	177.24	0.15	9.75	98.17	3.16
2010-03-09 09:00:00	0.367	67	6.44	11.09	191.83	0.16	9.17	99.85	3.15
2016-12-20 07:00:00	0.23	60	6.44	11.63	210.96	0.17	9.32	105.97	3.15
2016-12-20 04:00:00	0.237	62	7.02	11.09	191.83	0.16	9.85	103.10	3.14
2020-01-21 15:00:00	0.301	67	7.27	10.64	176.58	0.15	10.01	99.09	3.14
2020-01-20 14:00:00	0.29	70	7.24	10.66	177.24	0.15	9.98	99.17	3.13
2020-01-21 12:00:00	0.29	76	7.18	10.67	177.57	0.15	9.91	98.99	3.12

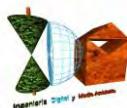


BOYA CABO BEGUR									
FECHA/HORA	Marea (m. NMMA)	Dmd (°sex.)	hm0 (m.)	Tp (seg.)	L0 (m.)	Nº Irib.	db rotura (m.)	Ls rotura (m.)	CI (m. NMMA)
2010-03-08 18:00:00	0.296	40	7.14	10.66	177.24	0.15	9.86	98.67	3.11
2018-03-01 08:00:00	0.562	57	5.35	11.08	191.48	0.18	7.86	93.02	3.10
2020-01-21 14:00:00	0.287	75	7.08	10.66	177.24	0.15	9.79	98.37	3.09
2003-10-18 08:00:00	0.441	65	6.29	10.66	177.24	0.16	8.87	94.18	3.09
2003-10-18 01:00:00	0.445	61	6.25	10.66	177.24	0.16	8.83	93.96	3.08
2010-03-09 12:00:00	0.36	72	6.64	10.66	177.24	0.15	9.28	96.08	3.08
2003-10-18 13:00:00	0.494	61	6	10.66	177.24	0.16	8.53	92.54	3.08
2020-01-21 13:00:00	0.277	78	7.03	10.67	177.57	0.15	9.74	98.23	3.08
2003-12-08 05:00:00	0.317	47	5.43	11.91	221.24	0.19	8.15	102.30	3.06
2010-03-09 13:00:00	0.356	77	5.53	11.63	210.96	0.19	8.21	100.03	3.06
2020-01-21 07:00:00	0.364	64	7.03	10.27	164.51	0.15	9.62	93.57	3.06
2010-03-08 23:00:00	0.369	16	7.02	10.24	163.55	0.14	9.60	93.17	3.05
2003-10-18 09:00:00	0.451	61	6.06	10.66	177.24	0.16	8.60	92.89	3.05
2018-03-01 06:00:00	0.575	60	5.45	10.66	177.24	0.17	7.88	89.28	3.04
2003-10-18 17:00:00	0.425	64	5.62	11.12	192.87	0.18	8.19	95.20	3.03
2016-12-20 00:00:00	0.267	64	6.36	11.08	191.48	0.16	9.07	99.28	3.03
2003-10-17 14:00:00	0.494	54	6.31	10.21	162.59	0.15	8.77	89.29	3.03
2018-03-01 07:00:00	0.576	53	5.42	10.66	177.24	0.17	7.84	89.09	3.03
2003-10-17 13:00:00	0.498	63	6.78	9.81	150.10	0.14	9.19	87.10	3.02
2010-03-03 21:00:00	0.453	353	5.92	10.66	177.24	0.16	8.44	92.08	3.02
2003-12-08 03:00:00	0.245	49	5.8	11.63	210.96	0.18	8.54	101.86	3.02
2003-10-18 10:00:00	0.482	66	5.77	10.66	177.24	0.17	8.26	91.21	3.01
2003-10-17 15:00:00	0.487	58	6.23	10.23	163.23	0.15	8.68	89.09	3.01
2010-03-09 14:00:00	0.368	61	5.7	11.18	194.95	0.18	8.31	96.35	3.01
2018-03-01 09:00:00	0.54	60	5.45	10.66	177.24	0.17	7.88	89.28	3.00
2020-01-20 12:00:00	0.267	65	6.66	10.66	177.24	0.15	9.31	96.19	2.99
2010-03-04 00:00:00	0.363	357	5.2	11.63	210.96	0.19	7.80	97.71	2.99
2003-10-18 05:00:00	0.396	75	6.43	10.25	163.87	0.15	8.92	90.36	2.97
2016-12-20 06:00:00	0.234	60	6.69	10.68	177.91	0.15	9.35	96.58	2.97
2020-01-22 04:00:00	0.343	95	6.18	10.66	177.24	0.16	8.75	93.57	2.96
2020-01-21 17:00:00	0.307	77	6.89	10.23	163.23	0.15	9.44	92.43	2.96
2010-03-08 17:00:00	0.295	20	6.38	10.66	177.24	0.16	8.98	94.68	2.96
2020-01-20 10:00:00	0.249	65	7.08	10.28	164.83	0.14	9.68	93.93	2.95
2010-03-09 01:00:00	0.389	22	6.39	10.23	163.23	0.15	8.87	89.93	2.95
2003-10-17 16:00:00	0.481	60	5.46	10.66	177.24	0.17	7.89	89.34	2.94
2010-03-09 02:00:00	0.408	48	6.78	9.84	151.02	0.14	9.20	87.44	2.94
2016-12-19 23:00:00	0.269	61	6.4	10.66	177.24	0.16	9.00	94.79	2.94
2010-03-09 04:00:00	0.422	60	5.67	10.66	177.24	0.17	8.14	90.61	2.93
2020-01-21 21:00:00	0.242	88	6.5	10.66	177.24	0.16	9.12	95.33	2.93
2003-10-18 06:00:00	0.392	61	5.79	10.66	177.24	0.17	8.28	91.32	2.93
2003-10-17 10:00:00	0.477	64	5.86	10.2	162.27	0.16	8.24	86.78	2.92
2013-11-19 00:00:00	0.437	50	5.54	10.66	177.24	0.17	7.98	89.83	2.92

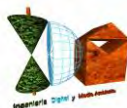


BOYA CABO BEGUR									
FECHA/HORA	Marea (m. NMMA)	Dmd (°sex.)	hm0 (m.)	Tp (seg.)	L0 (m.)	Nº Irib.	db rotura (m.)	Ls rotura (m.)	CI (m. NMMA)
2020-01-21 16:00:00	0.303	82	6.71	10.2	162.27	0.15	9.23	91.20	2.92
2016-12-20 11:00:00	0.304	68	5.6	11.16	194.26	0.18	8.18	95.50	2.92
2003-10-18 16:00:00	0.456	63	5.44	10.66	177.24	0.17	7.86	89.21	2.92
2018-03-01 10:00:00	0.504	58	5.22	10.66	177.24	0.17	7.60	87.84	2.91
2003-10-18 03:00:00	0.423	67	6.06	10.22	162.91	0.16	8.48	88.08	2.91
2020-01-20 13:00:00	0.285	66	6.68	10.27	164.51	0.15	9.22	91.85	2.91
2018-03-01 11:00:00	0.472	65	5.79	10.24	163.55	0.16	8.17	86.83	2.91
2012-10-31 11:00:00	0.523	64	5.62	10.15	160.69	0.16	7.95	84.92	2.90
2016-12-20 03:00:00	0.242	67	6.29	10.72	179.24	0.16	8.89	94.85	2.90
2020-01-21 18:00:00	0.292	82	6.12	10.66	177.24	0.16	8.67	93.23	2.90
2003-10-17 18:00:00	0.456	48	5.35	10.66	177.24	0.17	7.75	88.66	2.89
2010-03-09 08:00:00	0.373	57	5.71	10.66	177.24	0.17	8.19	90.85	2.89
2010-03-03 20:00:00	0.454	8	5.77	10.26	164.19	0.16	8.15	86.93	2.89
2016-12-20 02:00:00	0.251	63	6.27	10.66	177.24	0.16	8.85	94.07	2.89
2018-03-01 05:00:00	0.536	54	5.38	10.25	163.87	0.17	7.69	84.59	2.89
2012-10-31 17:00:00	0.468	62	5.26	10.66	177.24	0.17	7.65	88.09	2.89
2012-10-31 22:00:00	0.466	73	4.41	11.63	210.96	0.21	6.80	91.70	2.88
2016-12-20 09:00:00	0.277	60	6.11	10.65	176.91	0.16	8.66	93.06	2.88

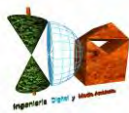
PUNTO SIMAR 2123145									
FECHA/HORA	Marea (m. NMMA)	Dmd (°sex.)	hm0 (m.)	Tp (seg.)	L0 (m.)	Nº Irib.	db rotura (m.)	Ls rotura (m.)	CI (m. NMMA)
2020-01-21 05:00:00	0.367	81	7.23	12.11	228.74	0.17	10.40	116.41	3.59
2020-01-21 04:00:00	0.344	80	7.22	12.11	228.74	0.17	10.39	116.35	3.56
2020-01-21 06:00:00	0.371	81	7.02	12.11	228.74	0.17	10.15	115.13	3.54
2020-01-21 03:00:00	0.321	79	6.98	12.11	228.74	0.17	10.10	114.89	3.49
2020-01-21 07:00:00	0.364	81	6.77	12.11	228.74	0.17	9.85	113.57	3.48
2020-01-21 08:00:00	0.359	81	6.7	12.11	228.74	0.18	9.76	113.13	3.46
2020-01-21 09:00:00	0.339	82	6.74	12.11	228.74	0.17	9.81	113.38	3.45
2020-01-20 17:00:00	0.293	81	6.94	12.11	228.74	0.17	10.05	114.64	3.45
2020-01-20 18:00:00	0.284	81	6.97	12.11	228.74	0.17	10.09	114.82	3.45
2020-01-21 02:00:00	0.291	79	6.86	12.11	228.74	0.17	9.95	114.14	3.43
2020-01-21 10:00:00	0.312	84	6.76	12.11	228.74	0.17	9.83	113.51	3.43
2020-01-21 11:00:00	0.302	85	6.77	12.11	228.74	0.17	9.85	113.57	3.42
2020-01-21 12:00:00	0.29	87	6.75	12.11	228.74	0.17	9.82	113.44	3.40
2020-01-20 19:00:00	0.269	81	6.81	12.11	228.74	0.17	9.89	113.82	3.39
2020-01-20 16:00:00	0.3	81	6.66	12.11	228.74	0.18	9.71	112.87	3.39
2020-01-21 13:00:00	0.277	88	6.65	12.11	228.74	0.18	9.70	112.81	3.37
2020-01-21 01:00:00	0.252	80	6.73	12.11	228.74	0.17	9.80	113.32	3.36
2020-01-21 14:00:00	0.287	89	6.57	12.11	228.74	0.18	9.60	112.29	3.36
2020-01-20 21:00:00	0.222	81	6.84	12.11	228.74	0.17	9.93	114.01	3.35
2020-01-20 20:00:00	0.243	81	6.73	12.11	228.74	0.17	9.80	113.32	3.35



PUNTO SIMAR 2123145									
FECHA/HORA	Marea (m. NMMA)	Dmd (°sex.)	hm0 (m.)	 Tp (seg.)	L0 (m.)	Nº Irib.	db rotura (m.)	Ls rotura (m.)	CI (m. NMMA)
2020-01-20 22:00:00	0.213	81	6.8	12.11	228.74	0.17	9.88	113.76	3.34
2020-01-20 15:00:00	0.294	80	6.44	12.11	228.74	0.18	9.44	111.45	3.33
2020-01-20 23:00:00	0.212	81	6.67	12.11	228.74	0.18	9.72	112.94	3.31
2020-01-21 00:00:00	0.226	81	6.6	12.11	228.74	0.18	9.64	112.49	3.30
2020-01-20 14:00:00	0.29	80	6.28	12.11	228.74	0.18	9.25	110.39	3.29
2020-01-20 13:00:00	0.285	78	6.01	12.11	228.74	0.19	8.92	108.56	3.22
2010-03-08 21:00:00	0.311	71	6.71	11.12	192.87	0.16	9.50	101.73	3.16
2020-01-20 12:00:00	0.267	76	5.79	12.11	228.74	0.19	8.64	107.02	3.15
2010-03-08 20:00:00	0.294	70	6.62	11.1	192.17	0.16	9.39	101.00	3.12
2020-01-20 11:00:00	0.253	74	5.7	12.11	228.74	0.19	8.53	106.39	3.11
2020-01-20 10:00:00	0.249	73	5.67	12.11	228.74	0.19	8.49	106.17	3.10
2010-03-08 19:00:00	0.285	69	6.54	11.08	191.48	0.16	9.29	100.31	3.09
2010-03-08 18:00:00	0.296	68	6.46	11.07	191.14	0.16	9.19	99.74	3.08
2020-01-21 15:00:00	0.301	89	6.39	11.01	189.07	0.16	9.09	98.66	3.05
2010-03-08 22:00:00	0.332	70	6.13	11.07	191.14	0.17	8.80	97.81	3.04
2018-03-01 08:00:00	0.562	71	4.26	12.11	228.74	0.22	6.69	95.06	3.03
2018-03-01 07:00:00	0.576	71	4.18	12.11	228.74	0.22	6.59	94.36	3.02
2018-03-01 09:00:00	0.54	72	4.28	12.11	228.74	0.22	6.72	95.23	3.02
2020-01-21 16:00:00	0.303	90	6.16	11.01	189.07	0.17	8.82	97.32	3.01
2018-03-01 19:00:00	0.516	77	4.32	12.11	228.74	0.22	6.77	95.58	3.01
2008-12-26 18:00:00	0.291	77	5.82	11.34	200.57	0.18	8.49	98.85	3.00
2018-03-01 18:00:00	0.514	76	4.28	12.11	228.74	0.22	6.72	95.23	2.99
2018-03-01 20:00:00	0.516	78	4.27	12.11	228.74	0.22	6.71	95.15	2.99
2018-03-01 10:00:00	0.504	72	4.29	12.11	228.74	0.22	6.73	95.32	2.98
2020-01-21 17:00:00	0.307	91	6.03	11.01	189.07	0.17	8.66	96.55	2.98
2019-12-04 17:00:00	0.506	82	5.13	11.01	189.07	0.18	7.57	90.84	2.97
2008-12-26 19:00:00	0.289	77	5.74	11.32	199.87	0.18	8.39	98.11	2.97
2010-03-08 17:00:00	0.295	69	5.96	11.05	190.45	0.17	8.59	96.56	2.96
2018-03-01 11:00:00	0.472	72	4.31	12.11	228.74	0.22	6.76	95.49	2.96
2019-12-04 18:00:00	0.487	83	5.15	11.01	189.07	0.18	7.59	90.97	2.96
2018-03-01 17:00:00	0.483	74	4.27	12.11	228.74	0.22	6.71	95.15	2.96
2018-03-01 21:00:00	0.518	78	4.14	12.11	228.74	0.22	6.53	94.00	2.96
2008-12-26 17:00:00	0.27	78	5.86	11.2	195.65	0.17	8.50	97.58	2.95
2018-03-01 12:00:00	0.444	72	4.36	12.11	228.74	0.22	6.82	95.92	2.95
2020-01-21 18:00:00	0.292	92	5.92	11.01	189.07	0.17	8.53	95.88	2.94
2010-03-08 23:00:00	0.369	69	5.56	11.02	189.41	0.18	8.10	93.75	2.94
2018-03-01 16:00:00	0.441	73	4.32	12.11	228.74	0.22	6.77	95.58	2.93
2020-01-22 02:00:00	0.269	96	5.94	11.01	189.07	0.17	8.55	96.01	2.92
2019-12-04 16:00:00	0.51	81	4.91	11.01	189.07	0.19	7.30	89.33	2.92
2018-03-01 15:00:00	0.413	73	4.39	12.11	228.74	0.22	6.86	96.18	2.92
2018-03-01 13:00:00	0.403	72	4.41	12.11	228.74	0.22	6.89	96.35	2.92
2018-03-01 14:00:00	0.396	72	4.43	12.11	228.74	0.22	6.91	96.52	2.92



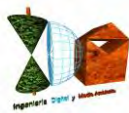
PUNTO SIMAR 2123145									
FECHA/HORA	Marea (m. NMMA)	Dmd (°sex.)	hm0 (m.)	 Tp (seg.)	L0 (m.)	Nº Irib.	db rotura (m.)	Ls rotura (m.)	CI (m. NMMA)
2019-12-04 15:00:00	0.517	80	4.84	11.01	189.07	0.19	7.21	88.85	2.91
2008-12-26 20:00:00	0.25	77	5.67	11.3	199.16	0.18	8.30	97.45	2.91
2008-12-26 16:00:00	0.25	78	5.9	11.07	191.14	0.17	8.52	96.42	2.91
2020-01-22 03:00:00	0.311	97	5.69	11.01	189.07	0.17	8.25	94.47	2.91
2020-01-22 00:00:00	0.218	90	6.08	11.01	189.07	0.17	8.72	96.85	2.90
2019-12-04 19:00:00	0.464	83	5.01	11.01	189.07	0.18	7.42	90.02	2.90
2020-01-22 01:00:00	0.232	93	6	11.01	189.07	0.17	8.62	96.37	2.90
2020-01-21 23:00:00	0.212	91	6.09	11.01	189.07	0.17	8.73	96.91	2.90
2020-01-21 19:00:00	0.267	92	5.83	11.01	189.07	0.17	8.42	95.33	2.90
2019-12-04 20:00:00	0.45	83	5.02	11.01	189.07	0.18	7.43	90.09	2.89
2019-12-04 14:00:00	0.524	80	4.72	11.01	189.07	0.19	7.06	88.00	2.89
2020-01-21 22:00:00	0.219	91	6	11.01	189.07	0.17	8.62	96.37	2.89
2018-03-01 22:00:00	0.49	79	3.99	12.11	228.74	0.23	6.34	92.66	2.88
2020-01-21 21:00:00	0.242	92	5.86	11.01	189.07	0.17	8.46	95.52	2.88
2020-01-21 20:00:00	0.255	93	5.78	11.01	189.07	0.17	8.36	95.03	2.87
2008-12-26 15:00:00	0.228	79	5.95	10.95	187.01	0.17	8.55	95.41	2.87
2019-12-04 13:00:00	0.519	80	4.65	11.01	189.07	0.19	6.97	87.50	2.87
2008-12-26 21:00:00	0.217	77	5.61	11.29	198.81	0.18	8.22	96.95	2.86
2019-12-04 12:00:00	0.502	80	4.67	11.01	189.07	0.19	7.00	87.64	2.86
2013-03-06 08:00:00	0.428	91	4.9	11.01	189.07	0.19	7.29	89.26	2.84
2010-03-08 16:00:00	0.284	71	5.47	11.03	189.76	0.18	7.99	93.28	2.84
2019-12-04 23:00:00	0.444	86	4.79	11.01	189.07	0.19	7.15	88.49	2.83
2019-12-04 21:00:00	0.436	83	4.8	11.01	189.07	0.19	7.16	88.56	2.82
2018-03-01 23:00:00	0.458	80	3.85	12.11	228.74	0.23	6.15	91.37	2.81
2013-03-06 09:00:00	0.405	90	4.75	11.14	193.56	0.19	7.13	89.50	2.81
2010-03-09 00:00:00	0.381	68	4.99	10.97	187.70	0.18	7.39	89.48	2.80
2008-12-26 22:00:00	0.187	78	5.51	11.26	197.75	0.18	8.09	95.97	2.80
2016-12-20 12:00:00	0.305	75	4.27	12.13	229.49	0.22	6.71	95.34	2.78
2013-03-06 07:00:00	0.447	92	4.92	10.65	176.91	0.18	7.23	85.79	2.78
2019-12-04 22:00:00	0.438	84	4.63	11.01	189.07	0.19	6.95	87.35	2.78
2019-12-05 00:00:00	0.433	88	4.64	11.01	189.07	0.19	6.96	87.42	2.78
2016-12-20 11:00:00	0.304	76	4.26	12.06	226.85	0.22	6.68	94.58	2.77
2003-10-18 11:00:00	0.512	88	5.5	9.71	147.06	0.16	7.69	79.67	2.76
2013-03-06 10:00:00	0.4	90	4.57	11.18	194.95	0.20	6.91	88.57	2.76
2020-01-20 09:00:00	0.246	70	5.3	11.01	189.07	0.18	7.78	91.97	2.75
2018-03-01 06:00:00	0.575	72	4	11.01	189.07	0.21	6.15	82.57	2.75
2001-11-16 09:00:00	0.537	85	4.82	10.2	162.27	0.17	7.01	80.68	2.75
2008-12-26 23:00:00	0.166	78	5.41	11.24	197.05	0.18	7.97	95.10	2.75



Ambas fuentes de datos coinciden en determinar estados de mar del día 21 de enero de 2020 (temporal Gloria) como los de máximo potencial de inundación, si bien el Punto Simar tiene en sus primaras 26 posiciones estados de mar del temporal Gloria, con las 7 primeras posiciones para estados de mar del día 21, la boya de Cabo Begur introduce en las primeras posiciones estados de mar de otros temporales en las primeras posiciones, si bien también tiene mayoritariamente estados de mar del temporal Gloria entre las mismas, con mayoría también de estados de mar del día 21 con respecto al 20 (de enero de 2020).

El siguiente análisis sobre los 100 primeros estados de mar con direcciones de procedencia con incidencia sobre los tramos de estudio con las 100 CI provisionales mayores antes de propagación (estimadas ya con la sincronización de sus correspondientes incrementos mareales), tanto en el Punto Simar como en la boya de Cabo Begur, servirá para determinar los rangos diferenciales de CI previa estimada en función de los cuales se realizará la selección de los estados de mar que serán objeto de propagación, que serán aquéllos que tengan dentro de las direcciones de procedencia con incidencia en el tramo de estudio, y que además estén contenido en un rango diferencial de CI respecto del resto de estados de mar, es decir, un conjunto de estados de mar con resultados de CI similares, y que marquen un “escalón” en la magnitud de CI respecto al resto de estados de mar.

En el caso del Punto Simar, dicho diferencial que asegura sin necesidad de hacer la propagación que los estados de mar posteriores no superarán a los primeros, se establece en el caso del Punto Simar en los 6 primeros estados de mar con una diferencia de 12 cm. entre el primero y el séptimo, y dado que el primero y el séptimo coinciden en el período de pico y en la dirección de procedencia, la única diferencia es la altura de ola significativa, por lo que se tiene la certeza de que tras las propagaciones los estados de mar a partir del séptimo no superarán al primero, y en el caso de la boya de Cabo Begur en los 8 primeros estados de mar se marca una diferencia de 12 cm. entre el primero y el noveno, lo cual a tenor de los parámetros del noveno estado de mar en relación al primero, no serían remontados en ningún caso tras las propagaciones, dado que las direcciones de procedencia coinciden, y el período de pico y la altura de ola significativa son ambas inferiores (en el noveno respecto del primero), por lo que antes de hacer la propagación se puede asegurar que los estados de mar que producirán los mayores niveles de inundación marina estarán con seguridad entre los 9 primeros.

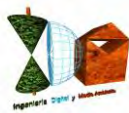


Dado que la boya de Cabo Begur tiene un buen posicionamiento (latitud) respecto al tramo de estudio en profundidades indefinidas, y teniendo en cuenta que los registros de la boya se corresponden con mediciones directas, a diferencia de los Puntos Simar que están basados en modelos numéricos, se tomarán los datos de los estados de mar según la boya de Cabo Begur. No obstante, el estudio de estados de mar del Punto Simar, ha permitido ampliar el período de estudio hasta el año 1993, habiéndonos garantizado que en las primeras 100 posiciones no se encuentran estados de mar de los años 1993 a 2001 que no estaban recogidos por la boya de Cabo Begur que tiene su inicio de medidas en 2001.

Sobre los 9 primeros estados de mar según la boya de Cabo Begur, se realiza el último análisis, a efectos de determinar justificadamente cuáles serán los estados de mar que se precisa propagar, para asegurar que entre los mismos están el/los responsable/s de los máximos niveles marinos a lo largo de los perfiles/transectos de ejecución de los modelos de inundación.

BOYA CABO BEGUR									
FECHA/HORA	Marea (m. NMMA)	Dmd (°sex.)	hm0 (m.)	Tp (seg.)	L0 (m.)	Nº Irib.	db rotura (m.)	Ls rotura (m.)	CI (m. NMMA)
2020-01-21 00:00:00	0.226	65	7.92	11.63	210.96	0.15	11.07	114.45	3.46
2012-10-31 18:00:00	0.49	61	5.74	12.5	243.71	0.20	8.67	110.92	3.45
2020-01-20 15:00:00	0.294	66	7.52	11.63	210.96	0.16	10.60	112.28	3.45
2020-01-21 03:00:00	0.321	69	7.35	11.63	210.96	0.16	10.40	111.34	3.44
2020-01-20 19:00:00	0.269	70	7.56	11.63	210.96	0.16	10.65	112.50	3.43
2020-01-20 21:00:00	0.222	66	7.72	11.63	210.96	0.16	10.84	113.38	3.42
2020-01-21 02:00:00	0.291	70	7.33	11.63	210.96	0.16	10.38	111.22	3.41
2003-10-18 12:00:00	0.495	61	6.19	11.63	210.96	0.18	9.01	104.40	3.36

Se analiza a continuación los estados de mar seleccionados, para decidirse cuántas propagaciones serán necesarias para asegurar los máximos alcances de niveles marinos, con la comparativa del primer estado de mar en relación al resto, excepto el segundo estado de mar. En dicha comparativa se evidencia que los períodos de pico son coincidentes (exceptuando el segundo estado de mar), y dado que las direcciones de procedencia no difieren en más de 5° sexagesimales en aguas profundas (por lo que no sería un parámetro decisivo a la hora de las propagaciones) de forma que serán las alturas de ola los parámetros decisivos junto con los incrementos mareales, si bien como la altura de ola significativa del primer estado de mar supera a todas las restantes y en las estimaciones previas ya se habían

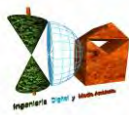


considerado los respectivos niveles mareales sincronizados, se puede asegurar que el primer estado de mar no será sobrepasado en sus parámetros por el resto (excepto por el segundo estado de mar) tras las propagaciones, haciendo innecesarias las propagaciones del tercer estado de mar y sucesivos.

Por el contrario, no es posible conocerse antes de la propagación, cuál de los dos estados de mar, el primero de 21 de enero de 2020 a las 00:00 horas UTC, o el segundo de 31 de octubre de 2012 a las 18:00 horas UTC, generará los máximos niveles de inundación. Asimismo dichos estados de mar, tienen valores de CI previa estimada antes de propagación muy similares en el entorno del máximo CI previo, y parámetros de oleaje distintos en altura de ola, período de pico y dirección de procedencia, por lo que no se conocerá cuál de ellos tendrá finalmente el mayor potencial de alcance de oleajes/inundación, hasta que no se realicen en primera instancia las propagaciones, y posteriormente se ejecuten los modelos de inundación que integran modelos de run-up (varios autores), por lo que los estados de mar que serán objeto de propagación para determinar el máximo nivel de inundación marina conocido, serán los siguientes:

BOYA CABO BEGUR			
FECHA/HORA	Dmd (°sex.)	hm0 (m.)	Tp (seg.)
2020-01-21 00:00:00	65	7.92	11.63
2012-10-31 18:00:00	61	5.74	12.5

En función de los resultados anteriores de los análisis de las series de datos realizadas con las combinatorias de datos de los puntos de medición directos e indirectos de oleaje y mareas y hasta el máximo período disponible en función de los mismos entre 1993-2022 (diciembre), los estados de mar del día 21 de enero de 2020 y 31 de octubre de 2012 serán los responsables del máximo nivel de inundación en la zona de estudio.

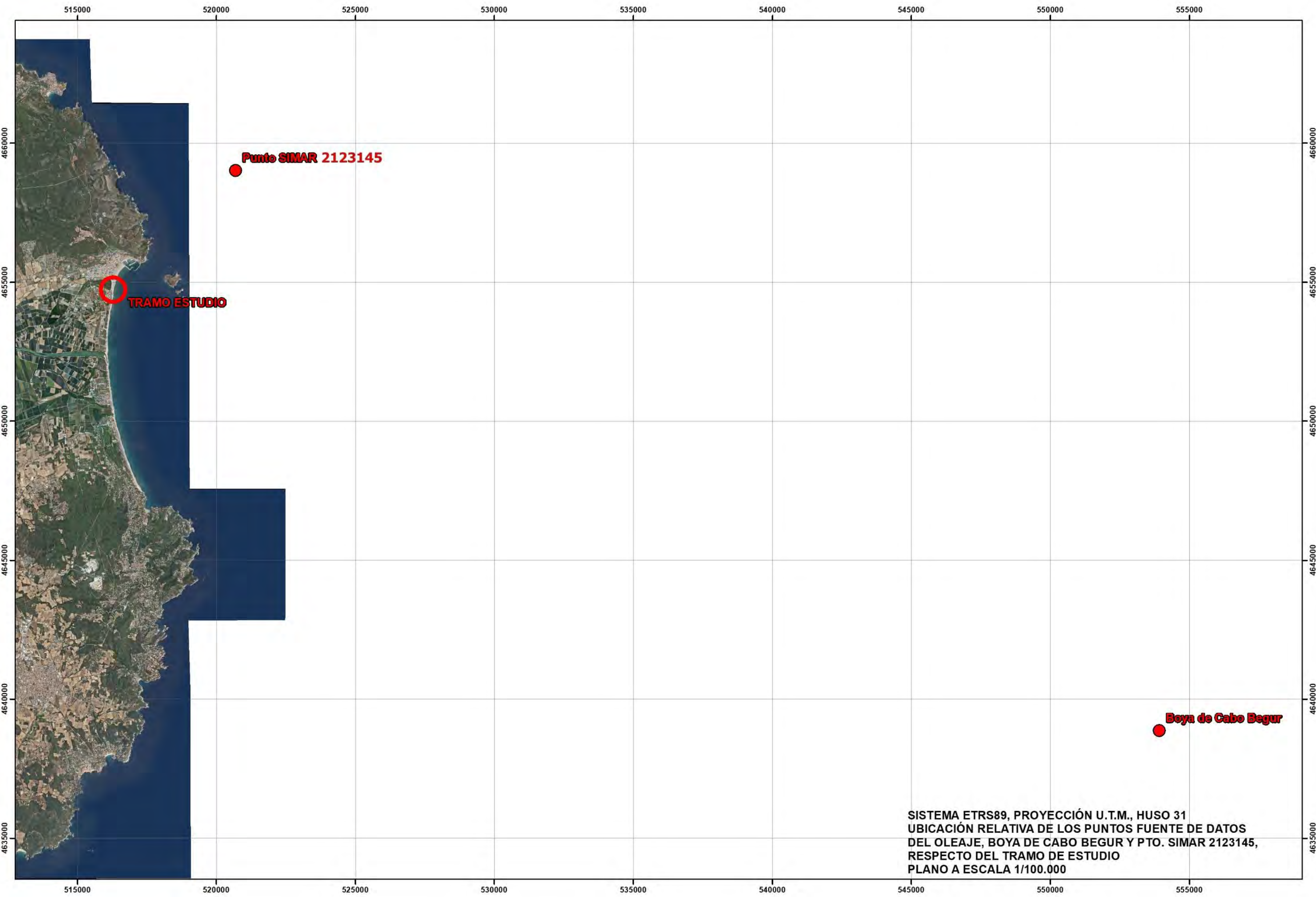


2.2. ANÁLISIS DE DATOS DE LOS MAREÓGRAFOS

Para considerar la superposición completa de factores que pueden llegar a incidir en el nivel del mar en los episodios de los temporales considerados, se deberán sumar los incrementos debidos al remonte del oleaje (run-up) con los debidos a los efectos mareales, para la obtención de los máximos niveles alcanzados, habiéndose tomado a tal efecto los registros reales del mareógrafo 3758 de Barcelona 2, ubicado en el Puerto de Barcelona, perteneciente a la Red REDMAR, que considera tanto los componentes astronómicos, como los meteorológicos o residuales en sus mediciones.

Además de los niveles mareales con su componente astronómico y su componente residual o meteorológico, también los mareógrafos determinan el nivel medio del mar (NMM), que fija el plano altimétrico de comparación ($z=0$) de referencia para la cota de máxima inundación que se calcule finalmente, habiendo sido así mismo referenciado a dicho plano, la cartografía y batimetría, a partir de las cuales se han realizado los cálculos y estimaciones, al objeto de elaborarse y proyectarse todos los resultados en una base altimétrica coherente y homogénea.

El origen de altitudes que el Instituto Geográfico Nacional utiliza en Murcia corresponde al Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA). Este organismo realizó la nivelación de todos los mareógrafos en el momento de su instalación. El IGN durante 1.998 llevó a cabo una compensación general de toda la red de nivelación nacional (Proyecto RNAP98), obteniendo para todas y cada una de las señales una nueva altitud homogénea con el resto de la red, y en 1999 proporcionó estas nuevas cotas. Así mismo el IGN efectuó nuevos recálculos del NMM en el año 2.008.



TRAMO ESTUDIO

Punto SIMAR 2123145

Boya de Cabo Begur

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
UBICACIÓN RELATIVA DE LOS PUNTOS FUENTE DE DATOS
DEL OLEAJE, BOYA DE CABO BEGUR Y PTO. SIMAR 2123145,
RESPECTO DEL TRAMO DE ESTUDIO
PLANO A ESCALA 1/100.000

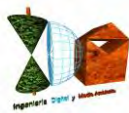


De este modo, se han podido relacionar todos los datos de los niveles mareales de los registros de los mareógrafos analizados y en origen referidos al cero del Puerto de Barcelona, con el plano $z=0$ correspondiente a la Red Geodésica ETRS89, para la vinculación y referenciación altimétrica con la base cartográfica, así como con los datos de alturas de oleaje, referidos igualmente a los niveles medios del mar.

Por tanto, para el caso del presente estudio y de los resultados que se aportan de cotas de alcance de cota de máxima inundación marina en el tramo de costa de estudio del T.M. de Torroella de Montgrí, según lo establecido reglamentariamente, la referencia altimétrica será el nivel medio del mar en Alicante (NMMA), obtenido con mareógrafos y enlazado en procesos de nivelación y recálculos posteriores por el I.G.N. con los mareógrafos de la red REDMAR, los últimos de los cuales han sido llevados a cabo en el año 2.008, para la obtención del valor $z=0$ que establece la coordenada z ortométrica de su red geodésica ETRS89.

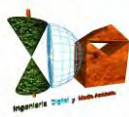
Información del mareógrafo 3758 de Barcelona 2 situado en la estación está situada en el muelle 140 de la Planta ENAGAS, de la Red REDMAR de Puertos del Estado:

Longitud	2.17° E
Latitud	41.34° N
Cadencia	1 Min
Código	3758
Inicio de medidas	1-1-1993
Tipo de sensor	Radar
Modelo	Miros
Conjunto de datos	REDMAR



Analizados los datos del mareógrafo en los horarios (día-hora) correspondientes a los episodios preseleccionados que en función de los análisis previos generarán el máximo nivel marino del período de estudio, para asociar a cada uno de los mismos el incremento mareal con el que tuvo lugar (en realidad esta asociación ya se hizo para las iteraciones previas para determinar justificadamente los estados de mar que provocarían el máximo nivel marino), se han capturado los valores de dichos registros de niveles mareales sincronizados al momento en que el suceso del oleaje alcanzó la orilla. Si bien los estados de mar de las bases de datos Simar y boya de Cabo Begur analizadas se corresponden con el oleaje espectral de una hora, se considerará para estimar su marea la asignación de los parámetros del estado de mar a la hora UTC relacionada en cada estado. De esta forma, el tiempo estimado que tarda un oleaje promedio de los seleccionados (se ha estimado un promedio de $H_s = 6$ m. y $T_p = 11,5$ seg.) en recorrer los 7 km. de distancia desde la ubicación del tramo de estudio hasta aguas profundas (en dirección ENE-E), con una celeridad promedio de onda de 17,8 m/seg. estimados con la teoría lineal (onda progresiva) del módulo de ondas del paquete informático SMC, en la aplicación TIC (software creado por Universidad de Cantabria-anterior Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), es de aproximadamente 6,6 minutos (estimación despreciando efectos del fondo) por lo que, como los datos de los oleajes están dados de hora en hora, se tomará el dato del mareógrafo del horario UTC asociado al oleaje según el dato horario (promedio una hora), al objeto de asegurar que la llegada del oleaje a la costa se encuentra dentro de un rango de marea tenido en cuenta por el mareógrafo.

Debe indicarse que si bien la ubicación concreta de la boya de Cabo Begur está en profundidades de 1.200 m. y a distancia de 41 km aproximadamente a la zona de estudio, el avance de la onda del oleaje en aguas profundas no sufre teóricamente alteración, circunstancia por cual se ha estimado el recorrido hasta una distancia de 7 km. desde la zona de estudio hacia aguas profundas, alcanzándose sobre la batimetría a esa distancia una profundidad de 110 m., que en función de los parámetros de los estados de mar seleccionados, se trataría ya de aguas profundas, por lo que se ha considerado que los estados de mar seleccionados conservarán sus parámetros de aguas profundas (los registrados por la boya) hasta la profundidad en el entorno 100-110 m.

**INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)**

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid
Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante
Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

Los datos de los incrementos mareales en el horario en el que cada uno de los sucesos anteriores alcanzó la costa, referidos al cero del Puerto de Barcelona, fueron los siguientes:

FECHA	Hora UTC	Nivel 0 Puerto de Barcelona (cm.)
2020-01-21	00:00	0.405
2012-10-31	18:00	0.669

A partir de los parámetros de nivelación del mareógrafo que proporciona Puertos del Estado, se transforman los niveles anteriores en niveles referidos al NMMA.

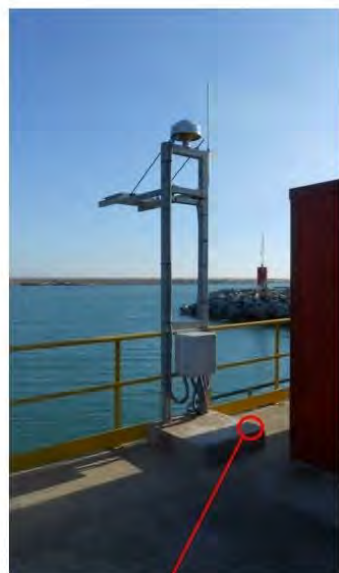
Clavo de referencia: Clavo "146". Sobre la esquina derecha de la base de hormigón del mareógrafo

Cero REDMAR: NMMA1995

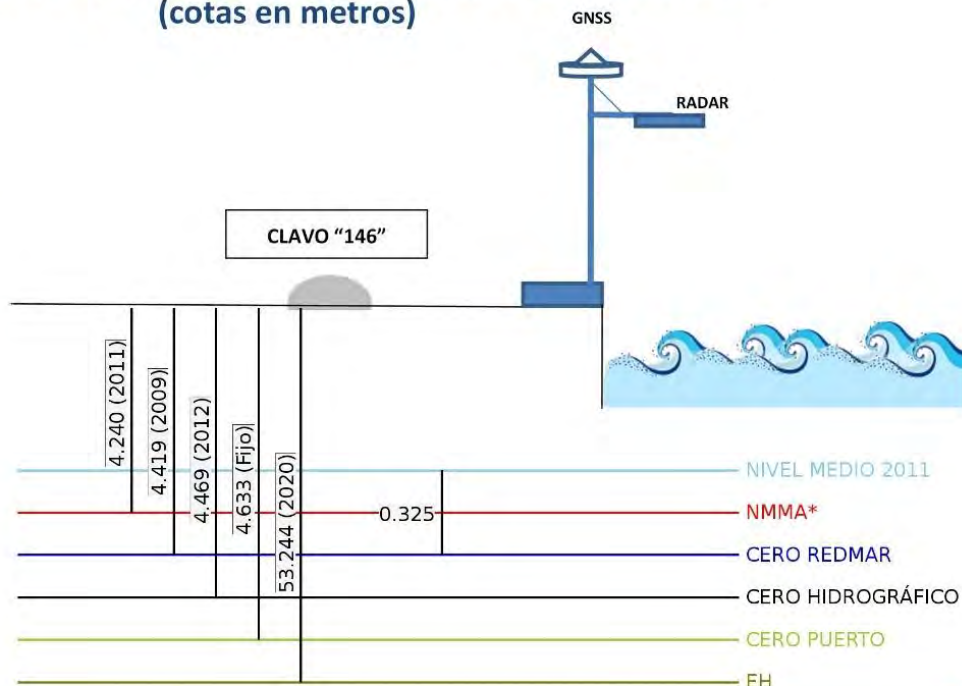
Cota: 4.42 m. bajo clavo de referencia



ESQUEMA DATUM MAREÓGRAFO REDMAR BARCELONA2 (cotas en metros)



CLAVO "146"



Clavo 146: sobre la esquina derecha de la base de la zapata de hormigón del mareógrafo, situado en las instalaciones de Enagas. Nivelado por el Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña (ICGC).

- Cero **REDMAR**, origen de las medidas, transferido a partir de datos simultáneos del mareógrafo antiguo (año 1995).
- ***NMMA**: Nivel Medio del Mar en Alicante (año 2008). Cota ortométrica oficial Instituto Geográfico Nacional.
- **Cero del puerto**: utilizado por la A.P. en sus batimetrías
- E.H.: altura elipsoidal (ETRS89, IGN/SONEL, 2020).

IMPORTANTE: cota ortométrica utilizada por la A.P., referida al geoide EGM08D595, del ICGC: 4.310 m (7 cm bajo NMMA)

Nota: La posición relativa de Clavo y Mareógrafo está simplificada.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

Puertos del Estado



FECHA	Hora UTC	Nivel N.M.M.A. (m.)
2020-01-21	00:00	0.226
2012-10-31	18:00	0.490



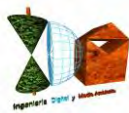
3. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

3.1. PRIMERA FASE: DESDE LA BOYA O PUNTO GEOGRÁFICO FUENTE DE DATOS DE MODELOS NUMÉRICOS, HASTA PROFUNDIDADES INDEFINIDAS, SEGÚN LOS SECTORES PRINCIPALES DE INCIDENCIA

No se procede a la realización de la primera propagación del oleaje, dado que los datos tomados de la boya de Cabo Begur se corresponden con parámetros en aguas profundas, realizándose por ello la propagación computacionalmente con un simulador basado en modelos numéricos (MOPLA, del SMC de la IH de Cantabria) con mallas extendidas hasta profundidades indefinidas (en este caso se ha cubierto con la malla batimétrica hasta la isobata -137 m.).

En consecuencia, los datos y parámetros de los estados de mar considerados en profundidades indefinidas y su dirección de procedencia según los datos obtenidos de la boya de Cabo Begur, serán los siguientes:

BOYA CABO BEGUR			
FECHA/HORA	Dmd (°sex.)	hm0 (m.)	Tp (seg.)
2020-01-21 00:00:00	65	7.92	11.63
2012-10-31 18:00:00	61	5.74	12.5



3.2. SEGUNDA FASE: DESDE PROFUNDIDADES INDEFINIDAS HASTA PIE DE COSTA

3.2.1. Propagación con el modelo Oluca SP (espectral) del módulo MOPLA, software SMC 2.5

Se realizará la propagación de los estados de mar seleccionados de la boya de Cabo Begur tras el análisis histórico de datos de clima marítimo desde 1993 a la actualidad (de forma indirecta con apoyo en el Punto Simar para el período 1993-2001, y desde 2001-2022 de forma directa con la boya de Cabo Begur) teniendo en cuenta el comienzo de profundidades indefinidas para todos los estados de mar seleccionados, en el entorno de la isobata -137 m., habiéndose no obstante ampliado un margen sobre aguas profundas hasta la profundidad hasta donde se ha extendido el MDT topo-batimétrico generado, en dirección desde el tramo de estudio hacia el sector ENE-E, realizándose la propagación mediante el modelo numérico Oluca-SP basado en un modelo espectral de propagación de oleaje, que forma parte del Modelo Integral de Propagación de Oleaje, Corrientes y Morfodinámica en Playas, MOPLA, integrado en el software SMC 2.5 desarrollado por el I.H. de la Universidad de Cantabria.

Al propagarse el oleaje hasta zonas costeras de menor profundidad, se producen modificaciones importantes por la batimetría del fondo de forma que la refracción, el asomeramiento, la disipación de energía y la difracción entre otras, son manifestaciones de dichas interacciones, habiéndose profundizado los últimos años en el conocimiento de estos procesos físicos, lo cual ha permitido incorporar los conocimientos en modelos numéricos de propagación de oleaje. El modelo Oluca-SP del módulo MOPLA del SMC 2.5, corresponde a un modelo de la categoría modelo espectral no dispersivo que resuelve la fase, MRF, que requiere como entrada en el contorno exterior (mar adentro), un estado de mar direccional, que está representado por un espectro bidimensional discretizado en componentes frecuenciales y direccionales, las cuales son propagadas de manera simultánea. Para la propagación de los componentes de energía, la aproximación parabólica incluye refracción-difracción con interacción oleaje-corriente (Kirby, 1986 a). El modelo predice las pérdidas de energía debido a la rotura del oleaje mediante la utilización de tres diferentes modelos estadísticos de disipación, dos de los cuales calculan la tasa media de disipación de energía asociada a un bore en movimiento (Battjes y Jansen, 1978; Thornton y Guza, 1983) y un tercero que asocia la tasa de disipación al gradiente entre el flujo de energía estable y local (Winyu y Tomoya, 1998).



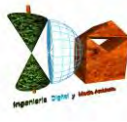
Desde que se presentaron los primeros modelos de refracción y difracción combinadas, se sigue investigando el desarrollo de estos modelos originales, basados en teoría lineal, para que den respuesta a varios fenómenos físicos reales no cubiertos todavía por dicha teoría.

Entre los fenómenos que son de particular importancia destaca la no linealidad de las ondas, que provoca un aumento de la celeridad por efecto de la dispersión debida a la amplitud, y no sólo debida a la frecuencia, como ocurre en ondas lineales. Se ha demostrado, Kirby and Dalrymple (1983a), (1984) que la consideración de fenómenos no lineales puede provocar una clara distorsión de los resultados a partir de unas pocas longitudes de onda. Para representar la no linealidad en los modelos de propagación se utilizan dos aproximaciones.

La primera aproximación, sugerida inicialmente por Booij (1981), consiste en utilizar una relación de dispersión empírica que modele la dispersión por amplitud en aguas someras y que tienda a la relación de dispersión frecuencial en aguas profundas. Esta técnica tiene la ventaja de tener, al menos, una descripción empírica del comportamiento en aguas someras, pero tiene el inconveniente de linealizar los resultados en aguas profundas. La segunda consiste en modificar el modelo lineal de Kirby and Dalrymple (1983a), incluyendo un término proporcional al cubo de la amplitud de la ola que representa la distorsión del número de onda resultante de los efectos de tercer orden en la teoría de Stokes. Esta aproximación presenta la ventaja de tener una base analítica válida, pero tiene el claro inconveniente de no ser adecuada para aguas poco profundas.

3.2.2. Fundamentos del Oluca SP: modelos MRF por componentes espectrales para propagación de oleaje

Asumiendo que la superficie libre del agua es periódica en el tiempo y que la dependencia espacial se puede dividir en una fase que varía rápidamente y en una amplitud que varía lentamente, la elevación de la superficie libre del agua, h , puede ser representada como una suma de componentes frecuenciales y direccionales, así:



$$\eta = \sum_j \sum_l \eta_{jl} = R_e \left\{ \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} A_{jl}(x, y) e^{\psi_j} \right\}$$

$$\psi_j = i\bar{K}_j x - \sigma_j$$

$$\bar{K}_j = \frac{1}{B} \int_0^B K_j(x, y) dy$$
(1)

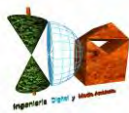
Donde:

x, y	=	Sistema de coordenadas, tal que el eje x va en la dirección principal de propagación y el eje y perpendicular a éste.
j, l	=	Índice que representan la frecuencia y dirección respectivamente.
$R_e(z)$	=	Parte real de un número complejo z .
$A_{jl}(x, y)$	=	Amplitud de onda compleja para una componente frecuencial, j y direccional, l . Definida en un punto (x, y) del dominio.
N_f, N_θ	=	Número de discretizaciones en frecuencia y dirección, respectivamente.
$K_j(x, y)$	=	Número de onda para una componente con frecuencia angular, j .
σ_j	=	Frecuencia angular para la componente j .
$\bar{K}_j(x)$	=	Valor representativo del número de onda asociado a una frecuencia angular j , en una coordenada x .
B	=	ancho del dominio (en el eje y).

Cuando el campo de oleaje consiste en ondas planas, $A_{jl}(x, y)$ puede ser representada en términos de una amplitud constante a_{jl} y una dirección θ_{jl} como:

$$A_{jl}(x, y) = a_{jl} e^{i[(K_j \cos \theta_{jl} - \bar{K}_j)x + K_j \sin \theta_{jl}y]}$$
(2)

se asume que la refracción, difracción y asomeramiento de componentes de oleaje discretas, está gobernada por la aproximación parabólica oleaje-corriente de las ecuaciones de pendiente suave (Kirby, 1984 a). La ecuación que gobierna la amplitud compleja $A_{jl}(x, y)$ en el Oluca-SP, es dada por (Kirby, 1986 a).



3.2.3. Ecuación de la pendiente suave

Asumiendo que la superficie libre del agua es periódica en el tiempo y que la dependencia espacial se puede dividir en una fase que varía rápidamente y en una amplitud que varía lentamente, la elevación de la superficie libre del agua, h , puede ser representada como una suma de componentes frecuenciales y direccionales, así:

El problema de la propagación de ondas sobre batimetría irregular es tridimensional e involucra complicadas condiciones de contorno no lineales. Por este motivo, existen muy pocas soluciones al problema tridimensional y todas ellas lo son para fondo plano horizontal. En dos dimensiones, los sofisticados modelos de Chu and Mei (1970) y Djordjevic and Redekopp (1978) predicen el comportamiento de ondas de Stokes sobre batimetría con variación suave. Para la simplificación del problema tridimensional, Berkhoff (1972), entre otros, hizo notar que la mayor parte de las propiedades de las ondas progresivas lineales podrían ser predichas mediante un modelo ponderado integrado verticalmente. La ecuación a la que llegó Berkhoff (1972) se conoce con el nombre de "mild slope equation" es decir, ecuación de pendiente suave. La ecuación puede escribirse en función del desplazamiento de la superficie libre, $\eta(x, y)$, mediante la utilización de un operador de gradiente horizontal como:

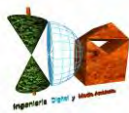
$$\vec{\nabla} \left(c c_g \vec{\nabla} \eta \right) + \sigma^2 \frac{c_g}{c} \eta = 0 \quad (3)$$

Donde:

$$\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x_j} \quad j = 1, 2$$

$$c = \sqrt{\left(\frac{g}{k} \right) \tanh kh} \quad = \text{Celeridad de la onda}$$

$$c_g = c \frac{\left(1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh} \right)}{2} \quad = \text{Celeridad de grupo}$$



Donde $h(x,y)$ es la profundidad local de agua, y g la aceleración de la gravedad. El número de onda local $k(x, y)$, está relacionado con la frecuencia angular, σ , y la profundidad, h , mediante la relación de dispersión lineal:

$$\sigma^2 = g k \tanh kh \quad (4)$$

El perfil de la onda viene dado por:

$$\eta = A(x, y) e^{j\sigma t}$$

Donde, $A(x, y)$ es la amplitud compleja con información sobre la fase y la amplitud real de la onda. Berkhoff (1972) fue el primero en obtener una ecuación de propagación para ondas de pequeña amplitud en zonas con profundidad suavemente variable. Posteriormente, dicha ecuación se amplió para incluir también los efectos de corrientes por Booij (1981) y Kirby (1983). Se han utilizado diferentes métodos matemáticos para obtener las ecuaciones para pendientes suaves. Mientras que Luke (1967), Booij (1981) y Kirby (1983) utilizaron un principio variacional, otros autores han aplicado métodos basados en perturbaciones.

Numerosos autores han aplicado la ecuación de la pendiente suave a diversos casos, principalmente utilizando técnicas de diferencias finitas, ver como ejemplos Jonsson and Skovgaard (1979), Bettes and Zienkiewicz (1977) y Houston (1981). Radder (1979) desarrolló para la ecuación de la pendiente suave una aproximación parabólica que tiene varias ventajas sobre la forma elíptica presentada por Berkhoff (1972). Primero, no son necesarias las condiciones de contorno en el extremo inferior del recinto de integración y, segundo, permite técnicas de resolución muy eficientes por medio de un modelo en diferencias finitas. Radder (1979) utilizó una técnica de partición de matrices, que implica la separación del campo de ondas en una onda propagándose hacia adelante y otra hacia atrás, despreciándose posteriormente esta segunda (lo que se justifica porque en la mayoría de las aplicaciones sólo tiene interés la onda que se propaga hacia adelante).

La aproximación de Radder (1979) para las derivadas transversales en la dirección normal a la de propagación, impone una restricción a su modelo parabólico: las ondas deben propagarse dentro de los $\pm 45^\circ$ alrededor de la dirección principal de propagación. Booij (1981) desarrolló también un método para la partición de la matriz de la ecuación elíptica, pero su procedimiento incluye más términos en la aproximación de las derivadas transversales y, por

lo tanto, su método permite al modelo parabólico manejar ondas dentro del rango de $\pm 50^\circ$ alrededor de la dirección supuesta.

Este procedimiento de Booij es el que se utiliza en el modelo de ondas monocromáticas Oluca-MC y el modelo espectral Oluca-SP. La aproximación parabólica débilmente no lineal a la ecuación de pendiente suave viene dada por:

$$c_g \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial y} + i(\bar{k} - k) c_g A + \frac{\sigma}{2} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{c_g}{\sigma} \right) A - \frac{i}{2\sigma} \frac{\partial}{\partial y} \left[p \frac{\partial A}{\partial y} \right] - i\sigma k^2 D |A|^2 \frac{A}{2} = 0 \quad (6)$$

Donde

$$p = C c_g$$

\bar{k} = Número de onda de referencia, tomado como la media a lo largo del eje y.

D = Forma parte del término no lineal, y se define como:

$$D = \frac{(\cos h 4 kh + 8 - 2 \tan h^2 kh)}{8 \operatorname{sen} h^4 (kh)} \quad (7)$$

3.2.4. Modelos combinados de refracción/difracción

Los predecesores del Oluca-MC y el Oluca-SP fueron desarrollados por Kirby (1983) y Kirby and Dalrymple (1983a), el primero mediante una aproximación Lagrangiana y los segundos mediante una técnica de escalas múltiples. Estos modelos rellenaron el hueco entre los modelos no lineales de difracción y la ecuación lineal de la pendiente suave. Este modelo se puede escribir de diferentes maneras dependiendo de la aplicación.

Para aplicaciones dependientes del tiempo se utiliza la forma hiperbólica y para problemas estacionarios, la forma elíptica. Ambas requieren del uso de condiciones de contorno en todos los laterales del dominio del modelo. Estas condiciones son difíciles de establecer, puesto que la reflexión no es conocida a priori. Estos modelos tienen, sin embargo, la ventaja de que no presentan restricciones para la dirección del oleaje. Kirby and Dalrymple (1984a) muestran una comparación entre su modelo débilmente no lineal de (1983a) y datos

de laboratorio. Los ensayos de laboratorio, realizados en el Delft Hydraulics Laboratory por Berkhoff, Booij and Radder (1982), consistieron en la determinación de la amplitud de las ondas sobre un bajo en un fondo con pendiente.

Mientras los resultados predichos por Berkhoff, Booij and Radder (1982) mediante el trazado de los rayos resultaron ser una muy pobre aproximación a los ensayos, la predicción obtenida con el modelo de Kirby and Dalrymple (1984) fue excelente. Las comparaciones entre los modelos parabólicos lineales y no lineales demostraron la importancia de los términos no lineales dispersivos en las ecuaciones.

3.2.5. Modelos de interacción oleaje/corrientes

Utilizando una aproximación Lagrangiana, Booij (1981) desarrolló una versión de la ecuación de la pendiente suave que incluye los efectos de una corriente. En este modelo las corrientes se suponían débiles y cualquier producto entre velocidades de corriente era despreciado. Kirby (1984a) presentó la forma corregida de su modelo de la ecuación de pendiente suave para incluir corrientes.

El término no lineal fue añadido por Kirby and Dalrymple (1983b) y en este artículo presentaron los resultados de modificación de las ondas al atravesar un chorro de corriente. La ecuación de pendiente suave modificada para una corriente débil que presentaron es:

$$\begin{aligned} (c_g + U) A_x + V A_y + i(\bar{k} - k)(c_g + U) A + \frac{\sigma}{2} \left[\left(\frac{c_g + U}{\sigma} \right)_x + \left(\frac{V}{\sigma} \right)_y \right] A \\ - \frac{i}{2\sigma} (p - V^2) A_y - i\sigma \frac{k^2}{2} D |A|^2 A = 0 \end{aligned} \quad (8)$$

Donde $p = c c_g$ y \bar{k} = número de onda de referencia, tomando como el promedio del número de onda a lo largo del eje y, U es la velocidad media de corriente en la dirección de la coordenada x y V en la dirección y. El término no lineal incluye D , que es:

$$D = \frac{(\cosh 4 kh + 8 - 2 \tanh^2 kh)}{8 \sinh^4 (kh)}$$

Por último, Kirby and Dalrymple (1985) han desarrollado una versión no lineal del modelo parabólico que incluye corrientes fuertes, con base en una formulación Lagrangiana (principio variacional) descrita por Luke (1967), para un fluido no viscoso e irrotacional con una superficie libre:

$$\delta \int_t \int_{\vec{x}} L d\vec{x} dt = 0; \quad L = \int_{-h}^{\eta} \left[\frac{\partial \Phi}{\partial t} + \frac{1}{2} (\nabla \Phi)^2 + g z \right] dz \quad (9)$$

donde h es la profundidad local y $\delta = \frac{\Delta h}{kh}$ es un parámetro adimensional relativo a la variación de la profundidad en una longitud de onda. Utilizando el peralte de la onda $\varepsilon = k |A|$, se puede expresar el potencial de velocidades Φ y la superficie libre η mediante un desarrollo en serie como:

$$\Phi = \delta^{-1} \Phi_0(\delta x, \delta y, \delta t) + \varepsilon \Phi_1(x, y, z, t) + O(\varepsilon^2) \quad (10)$$

$$\eta = \eta_0(\partial x, \partial y, \partial t) + \varepsilon \eta_1(x, y, t) + O(\varepsilon^2) \quad (11)$$

asumiendo la existencia de corrientes $U = O(1)$ y con $\varepsilon \ll 1$, $\delta \ll 1$ y $\delta = O(\varepsilon)$

Aquí Φ_0 es el potencial para la corriente:

$$U = \nabla \Phi_0 \quad (12)$$

y Φ_1 viene dado por:

$$\Phi_1 = -\frac{ig}{2\sigma} A f(z) e^{i\theta} + \text{complejo conjugado} \quad (13)$$

Operando del modo descrito en Kirby & Dalrymple (1983b), se llega a la ecuación:

$$\begin{aligned} & \frac{D^2 \phi}{Dt^2} + (\vec{\nabla} \cdot \vec{U}) \frac{D\phi}{Dt} - \vec{\nabla} (c_g \vec{\nabla} \phi) + (\sigma^2 - k^2 c_g) \phi \\ & + 2\sigma \left[\vec{k} \vec{\nabla} \phi_2 - \frac{k^2}{2\sigma \cosh^2 kh} \right] \phi + \sigma^2 k^2 D|A|^2 \phi + i\sigma \frac{\gamma}{2} \phi = 0 \end{aligned} \quad (14)$$

donde ϕ es el potencial en la superficie libre ($\Phi(x, y, z, t) = \phi(x, y, t)f(z)$), el término no lineal $\sigma^2 k^2 D|A|^2 \phi$ representa en cierto modo, la dispersión por amplitud. El término de disipación $i\sigma \frac{\gamma}{2} \phi$, se utiliza para modelar la disipación de energía por fricción y por rotura del oleaje, y ϕ_2 es el potencial para una onda larga, que se rige por la ecuación:

$$\begin{aligned} & \frac{D^2 \phi_2}{Dt^2} + (\vec{\nabla} \cdot \vec{U}) \frac{D\phi_2}{Dt} - g \vec{\nabla} (h \vec{\nabla} \phi_2 + \vec{U}) = \\ & - \frac{gk}{2 \sinh 2kh} \frac{D}{Dt} |A|^2 + \frac{g^2}{2} \vec{\nabla} \left[\vec{k} \frac{|A|^2}{\sigma} \right] \end{aligned} \quad (15)$$

De acuerdo con Kirby and Dalrymple (1983a), para obtener la ecuación de la onda incidente, se debe despreciar el acoplamiento que produce la onda larga en el potencial ϕ .

Por otro lado, para obtener la aproximación parabólica debe asumirse que el oleaje se propaga principalmente en dirección x , es decir:

$$\vec{k} \cong (k, 0)$$

y así, la relación de dispersión resulta:

$$\omega = \sigma + \vec{k} \cdot \vec{U} \cong \sigma + k \cdot U \quad (16)$$

Donde, ω , es la frecuencia absoluta y, σ , la frecuencia intrínseca. La ecuación de la dispersión (4) que relaciona la frecuencia angular de la onda, la profundidad y el número de onda, es modificado para tener en cuenta el efecto Doppler debido a la corriente:

$$(\omega - kU)^2 = gk \tan h kh \quad (17)$$

Dado que los procesos de refracción y difracción pueden desviar la dirección de propagación de la dirección principal x , la amplitud de la onda A , debe ser una función compleja para que absorba las diferencias entre la fase real y la asumida. Si se toma el valor de \bar{k} y se sustituye en (13), la nueva expresión para el potencial en la superficie libre es:

$$\phi = -i \frac{g}{2\sigma} A(x, y) e^{i \int \bar{k} dx} + \text{complejo conjugado} \quad (18)$$

despreciando la influencia de la onda larga y la dependencia de A respecto del tiempo en la ecuación (14), se llega a la siguiente ecuación parabólica para la amplitud compleja:

$$\begin{aligned} & (c_g + U) \frac{\partial A}{\partial x} + V \frac{\partial A}{\partial y} + i(\bar{k} - k)(c_g + U)A + \frac{\sigma}{2} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{c_g + U}{\sigma} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{V}{\sigma} \right) \right] A \\ & - \frac{i}{2} \frac{\partial}{\partial y} \left[(c_g - V^2) \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] + \frac{i}{2} \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left[UV \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[UV \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] \right\} \\ & + \frac{1}{4k} \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial}{\partial y} \left[(c_g - V^2) \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] + 2i \frac{\partial}{\partial x} \left[\sigma V \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] \right\} \\ & - \frac{\beta}{4} \left\{ 2i\omega U \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{A}{\sigma} \right) + 2i\sigma V \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) - 2UV \frac{\partial}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right\} \\ & - \frac{\beta}{4} \frac{\partial}{\partial y} \left[(c_g - V^2) \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \right] + \frac{i}{4k} \left[\frac{\partial}{\partial y} (\omega V) + 3 \frac{\partial}{\partial x} (\omega U) \right] \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{A}{\sigma} \right) \\ & + \frac{\gamma A}{2} + \frac{i\sigma}{2} G(|A|, kh)A = 0 \end{aligned} \quad (19)$$



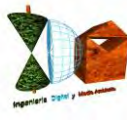
siendo:

$$\beta = \frac{1}{k^2} \frac{\partial k}{\partial x} + \frac{1}{2k^2(c c_g - U^2)} \frac{\partial}{\partial x} [k(c c_g - U^2)]$$

y donde $A = A(x, y)$ es la función compleja de la amplitud de la onda, $G(|A|, kh)$ es una función no lineal con la amplitud, $U = (U, V)$ es el vector velocidad de la corriente, ω es la frecuencia angular absoluta, σ es la frecuencia angular intrínseca, c es la celeridad de fase o de la onda, c_g es la celeridad de grupo, k es el número de onda y \bar{k} es el número de onda de referencia medio a lo largo del eje y . Esta ecuación es la discretizada en el modelo monocromático Oluca-MC. El desarrollo y las operaciones que se requieren para llegar hasta ella son muy extensos y no se ha creído apropiado describirlos detalladamente. Dicho desarrollo puede encontrarse en las referencias: Kirby and Dalrymple (1985), y Kirby (1986a).

Aplicando el principio “Minimax”, la ecuación (19) ha sido extendida por Kirby (1986c), permitiendo ángulos de propagación mayores con respecto al eje x . La ecuación extendida que gobierna la refracción, difracción y asomeraamiento de una componente discreta con frecuencia j y dirección l , es la siguiente:

$$\begin{aligned} & (C_{gj} + U) \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_x - 2\Delta_1 V \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y + i(\bar{k}_j - a_0 k_j) (C_{gj} + U) A_{jl} \\ & + \left\{ \frac{\sigma_j}{2} \left(\frac{C_{gj} + U}{\sigma_j} \right)_x - \Delta_1 \sigma_j \left(\frac{V}{\sigma_j} \right)_y \right\} A_{jl} + i\Delta_j' \left[\left((CC_g)_j - V^2 \right) \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y \right]_y \\ & - i\Delta_1 \left\{ \left[UV \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y \right]_x + \left[UV \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_x \right]_y \right\} \\ & + \frac{-b_1}{k_j} \left\{ \left[\left((CC_g)_j - V^2 \right) \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y \right]_{yx} + 2i \left(\sigma_j V \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y \right)_x \right\} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 & + b_1 \beta_j \left\{ 2i\omega_j U \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_x + 2i\sigma_j V \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y - 2UV \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_{xy} + \left[\left((CC_g)_j - V^2 \right) \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_y \right]_y \right\} \\
 & - \frac{i}{k_j} b_1 \left\{ (\omega_j V)_y + 3(\omega_j U_x) \right\} \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_x - \Delta_2 \left\{ \omega_j U \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right)_x + \frac{1}{2} \omega_j U_x \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right) \right\} \\
 & + ik_j \omega_j U (a_0 - 1) \left(\frac{A_{jl}}{\sigma_j} \right) + \alpha A_{jl} + \frac{\gamma_i}{2} A_{jl} + \frac{i\sigma_j}{2} k_j^2 D_j |A_{jl}|^2 A_{jl} = 0 \quad (20)
 \end{aligned}$$

donde α y γ son los coeficientes de disipación de energía por rotura del oleaje y fricción por el fondo respectivamente.

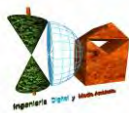
$$\sigma_j = \omega_j - k_j U; \quad \beta_j = \frac{(k_j)_x}{k_j^2} + \frac{(k_j ((CC_g)_j - U^2))_x}{2k_j^2 ((CC_g)_j - U^2)} \quad (21)$$

$$\Delta_1 = a_1 - b_1; \quad \Delta_2 = 1 + 2a_1 - 2b_1; \quad \Delta'_j = a_1 - b_1 \frac{\bar{k}_j}{k_j} \quad (22 \text{ a})$$

$$D_j = \frac{\cosh(4k_j h) + 8 - 2\tanh^2(k_j h)}{8 \sinh^4(k_j h)} \quad (22 \text{ b})$$

Los coeficiente a_0 , a_1 y b_1 se escogen con base en el criterio de mínimo error aplicando el principio “Minimax”. Siguiendo Greene (1984), Kirby (1986c) describe la aplicación del principio de “Minimax” en problemas de superficie de ondas, las tablas con resultados de los coeficientes pueden ser consultados en dicha referencia. Los coeficientes dependen de un ancho de apertura permitido dependiendo de la dirección de las olas. Algunos de estos coeficientes se definen como:

Tabla 1. Rango de coeficientes a_0 , a_1 y b_1 de acuerdo con aproximaciones parabólicas.



Aproximaciones parabólicas	a_0	a_1	b_1
Simple: Radder (1979)	1	-0.50	0.00
Padde (1,1): Booij (1981), Kirby (1986c)	1	-0.75	-0.25
Minimax 70: Kirby (1986c)	0.994733030	-0.890064831	-0.451640568

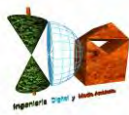
Kirby (1986c) encontró que para rangos máximos (Minimax 70°) se obtienen resultados razonables dentro de los ángulos que típicamente se utilizan, pero mantiene reservas en cuanto a su aplicación en modelos numéricos, dado que todavía esta aproximación no ha sido suficientemente comprobada. Kirby (1994), recomienda el uso de Padde (1,1) el cual se ha implementado en el modelo espectral Oluca-SP, obteniéndose resultados razonables dentro de los $\pm 55^\circ$ con el eje x.

3.2.6. Dispersión del oleaje debida a la altura de ola significativa

Desde que se presentaron los primeros modelos de refracción y difracción combinadas, se sigue investigando el desarrollo de estos modelos originales, basados en teoría lineal, para que den respuesta a varios fenómenos físicos reales no cubiertos todavía por dicha teoría. Entre los fenómenos que son de particular importancia destaca la no linealidad de las ondas, que provoca un aumento de la celeridad por efecto de la dispersión debida a la amplitud, y no sólo debida a la frecuencia, como ocurre en ondas lineales. Se ha demostrado, Kirby and Dalrymple (1983a), (1984) que la consideración de fenómenos no lineales puede provocar una clara distorsión de los resultados a partir de unas pocas longitudes de onda.

Para representar la no linealidad en los modelos de propagación se utilizan dos aproximaciones. La primera aproximación, sugerida inicialmente por Booij (1981), consiste en utilizar una relación de dispersión empírica que modele la dispersión por amplitud en aguas someras y que tienda a la relación de dispersión frecuencial en aguas profundas. Esta técnica tiene la ventaja de tener, al menos, una descripción empírica del comportamiento en aguas someras, pero tiene el inconveniente de linealizar los resultados en aguas profundas.

La segunda consiste en modificar el modelo lineal de Kirby and Dalrymple (1983a), incluyendo un término proporcional al cubo de la amplitud de la ola que representa la distorsión



del número de onda resultante de los efectos de tercer orden en la teoría de Stokes. Esta aproximación presenta la ventaja de tener una base analítica válida, pero tiene el claro inconveniente de no ser adecuada para aguas poco profundas.

3.2.6.1. Relación de dispersión empírica

La teoría de Stokes para aguas profundas e intermedias ofrece la siguiente relación de dispersión:

$$\sigma^2 = gk (1 + \varepsilon^2 D) \tanh(kh) \quad (23)$$

donde:

$$\varepsilon = k|A| \quad \text{y} \quad D = \frac{\cosh(4kh) + 8 - 2 \tanh^2(kh)}{8 \sinh^4(kh)} \quad (24)$$

Esta formulación es válida para números de Ursell $Ur < O(1)$ con Ur definido como:

$$Ur \equiv \frac{|A|}{h} \frac{1}{(kh)^2} \quad (25)$$

Dicha restricción no se cumple en aguas someras, donde $kh \rightarrow 0$ con $\frac{|A|}{h}$ pequeño pero finito. Además, la singularidad en D es muy grande e invalida los resultados en aguas poco profundas:

$$kh \rightarrow 0 \quad D \approx \frac{9}{8} \frac{1}{(kh)^4} \quad (26)$$

En aguas poco profundas, Hedges (1976) propuso una modificación de la relación de dispersión lineal para modelar la dispersión por amplitud:

$$\sigma^2 = gk \tanh(kh) [k(h + |A|)] \quad (27a)$$

que en aguas poco profundas y para $\frac{|A|}{h}$ pequeño, tiende a:

$$\sigma^2 = g k^2 (h + |A|) \quad (27b)$$

o, lo que es equivalente, a:

$$c = \sqrt{g(h + |A|)} \quad (27c)$$

que representa la velocidad de propagación de una onda solitaria de altura $H = |A|$.

En aguas profundas, la relación de Hedges (1976) tiende a la relación lineal (4), ya que $\frac{|A|}{h} \rightarrow 0$ debido al aumento de la profundidad.

La no adecuación de una relación de dispersión empírica en aguas someras para modelar efectos no lineales en aguas intermedias, unida a la invalidez de la teoría de Stokes en aguas poco profundas, condujo a Kirby & Dalrymple (1986b) a buscar una relación de dispersión que fuera capaz de predecir la celeridad de la onda desde aguas profundas a aguas someras. Con el fin de incorporarla en modelos de propagación de ondas, propusieron la siguiente relación de dispersión:

$$\sigma^2 = gk(1 + f_1 \varepsilon^2 D) \tanh(kh + f_2 \varepsilon) \quad (28)$$

donde $f_1 = f_1(kh)$ y $f_2 = f_2(kh)$ son dos funciones arbitrarias, y ε y D están definidos como en (24). El modelo presentado se construye escogiendo expresiones adecuadas para las funciones f_1 y f_2 . En particular se requiere que:

$$f_1(kh) \rightarrow 1 \text{ y } f_2(kh) \rightarrow 0 \text{ cuando } kh \rightarrow \infty \quad (29 a)$$



para recuperar la expresión del modelo de Stokes en aguas profundas e intermedias, mientras que en aguas someras se requiere que:

$$f_1(kh) = O[(kh)^5] \text{ y } f_2(kh) \rightarrow 1 \text{ cuando } kh \rightarrow 0 \quad (29 \text{ b})$$

para evitar la singularidad en D , de orden $O[(kh)^{-4}]$.

Por otro lado, la expresión de Hedges (1976) se obtiene haciendo $f_1 = 0$ y $f_2 = 1$ para cualquier valor de kh .

Con base en las exigencias anteriores, Kirby & Dalrymple (1986b) escogieron los valores de f_1 y f_2 como:

$$f_1(kh) = \tanh^5(kh) \quad (30)$$

$$f_2(kh) = \left[\frac{kh}{\sinh(kh)} \right]^4 \quad (31)$$

La relación propuesta concuerda adecuadamente con ambas relaciones; la de Stokes en aguas profundas y la de Hedges, (1976) en aguas someras. La variación de la relación de dispersión $\frac{\sigma^2}{gk}$:

$$\frac{\sigma^2}{gk} = \frac{\frac{\sigma}{k}}{\frac{g}{\sigma}} = \frac{c}{c_0} \quad (32)$$

En función de kh para diferentes valores de ε , siendo c la celeridad de la ola y c_0 la celeridad en aguas profundas.



Con el fin de incluir efectos no lineales en la propagación de componentes de energía de un estado de mar, Kirby et al. (1994) propone modificar las relaciones de dispersión aplicadas en ondas monocromáticas (Hedges, ecuación (27a) y modelo híbrido, ecuación (28)). Esta modificación se fundamenta en que los efectos no lineales incrementan su importancia cuando la rotura del oleaje es fuerte.

Dado que la altura de ola significativa H_s , es importante dentro de los modelos de rotura como se verá más adelante, ésta ha sido incluida en las modificaciones en las relaciones de dispersión.

El modelo Oluca-SP permite las siguientes opciones de ecuaciones de dispersión, para una frecuencia dada j :

$$\sigma_j^2 = gk_j(1 + \varepsilon_j^2 D_j) \tanh(k_j h) \quad \text{Stokes sin modificar} \quad (33)$$

$$\sigma_j^2 = gk_j \tanh(k_j h + \varepsilon_s) \quad \text{Hedges modificado} \quad (34)$$

$$\sigma_j^2 = gk_j(1 + f_{1j}\varepsilon_j^2 D_j) \tanh(k_j h + f_{2j}\varepsilon_s) \quad \begin{array}{l} \text{Modelo híbrido} \\ \text{modificado, Kirby} \end{array} \quad (35)$$

donde:

$$\begin{aligned} \varepsilon_j &= k_j |A|_{jl} \\ \varepsilon_s &= k_j H_s / 2 \end{aligned} \quad (36)$$

siendo h la profundidad en un punto dado del dominio, y D_j , f_{1j} y f_{2j} los mismos definidos anteriormente, para una frecuencia j . De estas opciones la (35) cubre un mayor rango de profundidades de agua.



3.2.6.2. Modificación del modelo lineal, incluyendo un término en $|A^2|A$

Las ecuaciones parabólicas de Booij (1981) y Radder (1979) son ecuaciones basadas en la ecuación lineal de Berkhoff (1972) y, como tales, no son capaces de reproducir efectos no lineales dependientes de la amplitud de la ola. Los modelos lineales tienden, en general, a calcular por exceso las amplitudes de ola en las proximidades de zonas de concentración de olas y formación de cústicos, donde el peralte aumenta rápidamente y los efectos no lineales llegan a ser importantes. Esta tendencia puede observarse en la verificación realizada por Berkhoff, Booij & Radder (1982).

Por esta razón, Kirby & Dalrymple (1983a) derivaron una ecuación parabólica para la propagación de ondas ligeramente no lineales "weakly-nonlinear waves" empleando un método de perturbación multiescalar. El desarrollo formal, que puede encontrarse en Kirby & Dalrymple (1983a), utiliza un desarrollo del tipo WKB (Wentzel-Kramers-Brillouin) para el potencial de onda en el contexto de la teoría de Stokes, muy similar al utilizado por Yue & Mei (1980) para el caso de profundidad constante.

La aproximación parabólica que obtuvieron para la amplitud fue:

$$2ikc_g \frac{\partial A}{\partial x} + 2k(k - \bar{k})c_g A + i \frac{\partial(kc_g)}{\partial x} A + \frac{\partial}{\partial y} c_g \frac{\partial A}{\partial y} - kc_g K' |A|^2 A = 0 \quad (37)$$

con $k' = k^3 \frac{c}{c_g} D$, D definido como en (24) y A una función compleja de la amplitud.

Esta ecuación es igual que la de Radder (1979) (sustituyendo $\phi = i \frac{g}{\sigma} A e^{i\bar{k}x}$) excepto por el término no lineal:

$$- kc_g k' |A|^2 A$$

La aproximación realizada para incluir la no linealidad, utilizada en los modelos monocromático Oluca-RD y espectral Oluca-SP, fue objeto de una posterior verificación y sus resultados fueron ampliamente satisfactorios, Kirby & Dalrymple (1984). Un inconveniente que debe considerarse es que en aguas poco profundas la aproximación de Stokes de orden superior a uno no es utilizable ya que el término D no converge, independientemente de su falta de validez desde un punto de vista físico. Sin embargo, esta limitación se soluciona parcialmente con la relación de dispersión empírica (35).

3.2.7. Clima de Oleaje

El proceso de discretización del espectro bidimensional, permite definir componentes de energía a las cuales se les asocia una amplitud compleja A_{jl} , con una frecuencia f_j y un ángulo de incidencia θ_l . Para determinar las pérdidas de energía asociadas a la rotura del oleaje (ver detalles en la siguiente sección), es necesario definir en cada punto del dominio una altura de ola estadística (altura de ola significativa, H_s o altura media cuadrática H_{rms}). Asumiendo una distribución de alturas de ola de Rayleigh y utilizando la información de las componentes espectrales en cada punto (x, y) del dominio, la altura de ola significativa se puede estimar como:

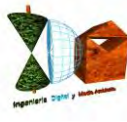
$$H_s(x, y) = \left(8 \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}(x, y)|^2 \right)^{1/2} \quad (38)$$

y la altura de ola media cuadrática H_{rms} , como:

$$\sqrt{2} H_{rms}(x, y) = H_s(x, y) \quad (39)$$

También en cada punto (x, y) del dominio se puede definir el espectro frecuencial $E(f)$, como:

$$E(f_j) = \frac{\sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}(x, y)|^2}{2(\Delta f_j)} \quad (40)$$



Donde $j = 1, \dots, N_f$ y $\Delta f_j =$ ancho de incremento frecuencial para f_j .

Al objeto de definir el espectro bidimensional en un punto (x, y) del dominio, el espectro direccional se define dividiendo en 37 rangos de 5° entre $[\theta = -92.5^\circ$ y $\theta = 92.5^\circ]$. Para cada frecuencia, las componentes propagadas poseen un ángulo el cual se ubica en alguno de los 37 rangos direccionales. Posteriormente, la energía es sumada para cada uno de los rangos. El espectro direccional se obtiene como:

$$S(f_j, \theta_k) = \frac{\sum_{l=1}^{z_{jk}} |A_{jl}(x, y)|^2}{2\Delta f_j \Delta \theta} \quad (41)$$

Donde $k = 1, \dots, 37$; $\Delta \theta = 5^\circ$; z_{jk} = número de componentes en la frecuencia j que se encuentran en el rango k de dirección.

La superficie libre $\eta(x, y)$, se puede obtener a partir del método de las fases aleatorias, tal como se muestra a continuación:

$$\eta(x, y) = \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} \eta_{jl}(x, y) \quad (41 \text{ a})$$

$$\eta(x, y) = \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}(x, y)| \sin(k_j x \cos \theta_{jl} + k_j y \sin \theta_{jl} + \varepsilon_{jl}) \quad (41 \text{ b})$$

donde ε_{jl} es una fase aleatoria.

3.2.8. Modelado de la disipación de energía

En muchos casos, la simulación realista de la propagación de oleaje requiere la inclusión de efectos de disipación de energía, que introducen una ligera no linealidad. La presencia localizada de disipación de energía en el fondo o en algún punto de la columna de agua provoca la difracción del oleaje, así como su atenuación.



La inclusión de un término de disipación de energía en una ecuación de propagación fue estudiada por Skovgaard, Jonsson & Bertelsen (1975), quienes presentaron un modelo de disipación por fricción de fondo. Siguiendo esta idea, Booij (1981) y posteriormente Dalrymple, Kirby & Hwang (1984) desarrollaron modelos parabólicos incluyendo dicho término de disipación.

Dalrymple, Kirby & Hwang (1984), siguiendo el método empleado por Booij (1981), introdujeron un factor de disipación g en la ecuación de Berkhoff (1972):

$$\bar{\nabla} (c c_g \bar{\nabla} \phi) + (k^2 c c_g + i\sigma\gamma) \phi = 0 \quad (42)$$

Siguiendo el razonamiento para la obtención de la ecuación parabólica de Radder (1979), separando las componentes incidente y reflejada, se llega a una ecuación parabólica con el término de disipación semejante al de (20):

$$+ \frac{\gamma_j}{2} A_{jl} \quad (43)$$

donde γ , es la disipación de la energía para la componente j , dividida por la energía (sus unidades son tiempo⁻¹). Adopta diferentes expresiones dependiendo del origen de la disipación de energía. A continuación se muestran algunos modelos de disipación por superficie, fondo y rotura del oleaje:

3.2.8.1. Capa límite laminar en superficie y fondo

En la superficie libre del agua y en el fondo, se forman sendas capas límite debidas a la acción de la viscosidad. En las superficies contaminadas (con origen natural o no), en las que se forma una película superficial, se produce un importante amortiguamiento del oleaje. Este amortiguamiento depende del valor de la viscosidad del fluido y su valor es, según Phillips (1966):

$$\begin{aligned}\gamma_j = \gamma_{sj} + \gamma_{fj} &= \frac{\sigma_j k_j \sqrt{\frac{\nu}{2\sigma_j}} (1-i)}{\tanh(k_j h)} + \frac{2\sigma_j k_j \sqrt{\frac{\nu}{2\sigma_j}} (1-i)}{\sinh(k_j h)} = \\ &= \frac{2\sigma_j k_j \sqrt{\frac{\nu}{2\sigma_j}} (1 + \cosh^2(k_j h))}{\sinh(2k_j h)} (1-i)\end{aligned}\quad (44)$$

Donde $\nu = 1.3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ es la viscosidad cinemática y $\nu/2\sigma_j$ representa el espesor de la capa límite.

3.2.8.2. Capa límite turbulenta en el fondo

En el campo, las condiciones de oleaje son tales que la capa límite en el fondo es siempre turbulenta. En este caso, la disipación de energía se puede obtener utilizando el coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach, f . Dean and Dalrymple (1984) demostraron que la disipación de energía para esta capa límite, viene dada por la expresión:

$$\gamma_j = \frac{2\sigma_j f k_j |A_{jl}| (1-i)}{3\pi \sinh(2k_j h) \sinh(k_j h)} \quad (45)$$

con $f = 4f_\omega$, donde $f_\omega = 0.01$ (f_ω es el coeficiente de Darcy-Weisbach para olas).

3.2.8.3. Fondos porosos de arena

La mayoría de los fondos son porosos y el oleaje induce un flujo en el interior del lecho. El resultado es un amortiguamiento debido al flujo de Darcy en la arena. Para lechos caracterizados por un coeficiente de permeabilidad dado, C_p , se puede demostrar que el amortiguamiento viene dado por:

$$\gamma_j = \frac{g k_j C_p (1-i)}{\cosh^2(k_j h)} \quad (46)$$



El coeficiente de permeabilidad, C_p , tiene unidades de (m^2) y es del orden de $4.5 \cdot 10^{-11} m^2$. Liu and Dalrymple (1984), demostraron que para arenas muy permeables, la amortiguación está en relación inversa con C_p y que, por lo tanto, debe utilizarse una expresión diferente para γ . Sin embargo, este caso no se suele dar en la naturaleza.

3.2.8.4. Rotura del oleaje

Sin duda, la rotura del oleaje es uno de los fenómenos más significativos de la hidrodinámica costera ya que afecta a diferentes procesos costeros naturales tales como las corrientes litorales y el transporte de sedimentos. La rotura del oleaje, que principalmente se produce en la zona de "surf" al disminuir el calado; también puede producirse en aguas más profundas por peraltamiento de la ola, siendo un fenómeno altamente no lineal y disipativo.

El análisis de la rotura del oleaje es fundamental para un modelo de propagación en zonas costeras y debe servir para determinar la pérdida de energía sufrida. En general, los modelos de disipación del oleaje en rotura pueden clasificarse en dos categorías:

- modelos de disipación asociado a la propagación de bores;
- modelos que determinan la variación espacial de la energía de las olas o de la "acción de onda".

El modelo Oluca-SP permite seleccionar entre tres modelos, dos de la primera categoría (Battjes y Janssen, 1978 y Thornton y Guza, 1983) y otro de la segunda categoría (Winyu y Tomoya, 1998).

Cuando el oleaje se aproxima a profundidades reducidas cercanas a la zona de rotura, domina fundamentalmente el asomeramiento y la refracción debido al contorno del fondo. Se incrementan las velocidades y se genera disipación debido principalmente a la fricción del fondo y percolación.

Dadas las características aleatorias del oleaje en un estado de mar (diferentes amplitudes, períodos y fases), no existe un punto de rotura, sino una zona de rotura donde en cada punto existen olas rotas y no rotas, siendo la turbulencia el principal mecanismo de disipación. Con lo cual, el proceso de disipación de energía del oleaje asociado a un porcentaje de olas rompiendo en una profundidad dada, se encuentra ligado a las propiedades

estadísticas del estado de mar en dicho punto (altura de ola significativa, H_s o altura de ola cuadrática media H_{rms}).

El Oluca-SP resuelve numéricamente el sistema mediante avances espaciales en el dominio, en cada paso, propaga todas las componentes de energía, las cuales recompone linealmente para obtener H_s o H_{rms} (asociadas a un estado de mar). Siendo esta información estadística, la que se emplea como entrada al modelo de disipación de energía debido a la rotura. El Oluca-SP aplica una aproximación espectral al proceso de rotura del oleaje sin considerar la rotura individual de las componentes propagadas.

Si consideramos un modelo lineal de asomeramiento para una componente de ola de frecuencia j y dirección l (Chawla et al., 1998), tenemos:

$$C_{gj} \frac{\partial A_{jl}}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial C_{gj}}{\partial x} A_{jl} = 0 \quad (47)$$

Si incluimos un término de amortiguamiento con el fin de simular la rotura de dicha ola, se obtiene la siguiente ecuación de evolución:

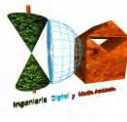
$$C_{gj} \frac{\partial A_{jl}}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial C_{gj}}{\partial x} A_{jl} = -\alpha A_{jl} \quad (48)$$

obteniéndose la siguiente ecuación de energía:

$$\frac{\partial \left(C_{gj} |A_{jl}|^2 \right)}{\partial x} = -2\alpha |A_{jl}|^2 \quad (49)$$

Sumando componentes a lo largo de las frecuencias y direcciones, obtenemos:

$$\frac{\partial \left(\sum_{j=1}^{N_f} C_{gj} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \right)}{\partial x} = -2\alpha \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \quad (50)$$



Definiendo a partir de una distribución de altura de olas de Rayleigh, la altura de ola media cuadrática H_{rms} :

$$H_{rms}^2 = 4 \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \quad (51)$$

Sustituyendo (51) en (50), obtenemos:

$$\frac{\partial \left(\sum_{j=1}^{N_f} C_{gj} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \right)}{\partial x} = -\frac{1}{2} \alpha H_{rms}^2 \quad (52)$$

Por otro lado, como se verá más adelante, tanto los modelos de disipación de energía para ondas monocromáticas, como los modelos de oleaje, plantean un balance de flujo de energía de la siguiente forma:

$$\frac{\partial EC_g}{\partial x} = -\bar{D} \quad (53)$$

Donde D es la tasa media temporal de disipación de energía por unidad de área, debido a la rotura del oleaje, y EC_g el flujo de energía expresado como:

$$EC_g = \frac{1}{2} \rho g \sum_{j=1}^{N_f} C_{gj} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \quad (54)$$

Sustituyendo (54) en (53) y luego ésta en (52), se obtiene la siguiente relación:

$$\alpha = \frac{4\bar{D}}{\rho g H_{rms}^2} \quad (55)$$



Los modelos de disipación de energía del tipo (53), pueden ser incluidos dentro de las ecuaciones del modelo parabólico mediante el término αA_{jl} en (20), aplicando la expresión de α definida en (55).

3.2.8.5. Modelo de disipación de Battjes y Janssen, 1978 (MBJ)

Este modelo predice la transformación de la altura de ola media cuadrática H_{rms} debido a la disipación por rotura del oleaje. Se fundamenta en la hipótesis que la distribución de las alturas de ola, asociada a un H_{rms} , son del tipo Rayleigh. Dicha distribución de alturas de ola es truncada, a partir de una altura de ola máxima que permite una profundidad dada. Esta energía truncada permite calcular la tasa de energía media a ser disipada, \bar{D} .

Dentro de este modelo deben distinguirse dos aspectos: La tasa de disipación por rotura de una sola onda independiente, y la probabilidad de ocurrencia de olas rompiendo de un estado de mar, en una profundidad dada. En cuanto a la primera, tal como lo plantean muchos autores (por ejemplo, Stoker, 1957; Le Méhauté, 1962; Battjes et al., 1978), la energía disipada en el proceso de rotura de una onda se asocia a la energía disipada por un “bore” en flujo uniforme. Esto permite definir una relación del orden de magnitud de la tasa de disipación de energía por unidad de área D :

$$D \approx 1/4 f \rho g \frac{H_b^3}{h_b} \quad (56)$$

Donde f es la frecuencia de la onda, ρ la densidad de masa del agua, g la aceleración de la gravedad, H_b la altura de ola (cresta-seno) cuando rompe y h_b la profundidad donde rompe la onda.

En cuanto al segundo aspecto, dado que la anterior tasa de disipación se aplica para una onda monocromática, su extensión a un oleaje (escrito como D) debe tener en cuenta la aleatoriedad de las olas y el hecho de que no todas las olas que pasan por un punto rompen.



Por lo tanto, el modelo MBJ asume como hipótesis que:

1. La frecuencia de pico asociada al espectro de energía de entrada f_p , se usa como frecuencia f en (56). Lo que presupone que la disipación es independiente de la frecuencia.
2. H_b es la máxima altura de onda monocromática que pasa sin romper, en un punto con profundidad, h_b . El MBJ aplica una expresión del tipo Miche (1954) para definir (H_b/h_b) , como se verá más adelante.
3. $H_b/h_b \sim 0$ (1) en la zona de rompientes.
4. La distribución de alturas de ola en la zona de rotura, se asume del tipo Rayleigh. Ésta al ser truncada para $H > H_b$ permite definir una expresión para la fracción de olas rotas Q_b , en una determinada profundidad.
5. Todas las olas rotas tienen una altura de ola igual a H_b .
6. Solo se considera el balance de flujo de energía en la dirección x (53).
7. No tiene en cuenta la recomposición de olas en perfiles con barras.

Con lo cual, la tasa de disipación media de un oleaje D se plantea como:

$$\bar{D} = \frac{\alpha_1}{4} Q_b f_p \rho g H_b^2 \quad (57)$$

Donde α_1 es una constante de orden uno. Si no tenemos en cuenta en (57) Q_b , ésta sería la disipación de una onda de altura H_b . Cuando se incluye Q_b (Q_b = número de olas rotas en un punto / número de olas totales), estamos obteniendo la disipación total dividida entre todas las componentes, con lo cual, \bar{D} es una disipación media asociada a cada una de las componentes del oleaje.

3.2.8.6. Altura de ola de rotura, H_b

El MBJ aplica el modelo de Miche (1954), con una ligera modificación al incluir el parámetro de rotura γ :

$$H_b = 0.88 k_p^{-1} \tanh \left(\frac{\gamma k_p h}{0.88} \right) \quad (58)$$



Donde k_p es el número de onda definido a partir de la relación de dispersión lineal, con la frecuencia pico inicial (f_p), h es la profundidad local del agua y g la relación de altura de ola y profundidad del agua ($\gamma = H_b/h$). Obsérvese en (58) que para profundidades muy reducidas (h pequeño, $H_b \sim \gamma h$).

Battjes y Stive (1985) utilizando datos de campo y ensayos de laboratorio de pequeña y gran escala, calibraron el parámetro g en (58) que mejor ajustaba D , para esto fijaron $\alpha_1 = 1$ en (57). La expresión que obtuvieron fue la siguiente:

$$\gamma = aa1 + bb1 \tanh(33S_o) \quad (59)$$

Nairn (1990) incluye una serie de datos de bajo peralte de ola, medidos en Leadbetter beach, California, obteniendo el siguiente ajuste:

$$\gamma = 0.39 + 0.56 \tanh(33S_o) \quad (60)$$

En el capítulo 5 de validación del Oluca-SP, se prueban estas dos expresiones, obteniéndose resultados muy similares. A partir de estas pruebas, se ha dejado (60) como fija dentro del modelo.

3.2.8.7. Fracción local de olas rotas, Q_b

Tal y como se ha indicado dijo anteriormente, el MBJ asume que la función de probabilidad de distribución de altura de olas (rotas o no rotas) en un punto dado, es del tipo Rayleigh. En aguas reducidas, la distribución de Rayleigh se trunca para $H > H_b$, siendo necesario asumir una distribución de probabilidad de la energía de olas rotas. Battjes y Janssen asumen como hipótesis que todas las olas rotas tienen una altura de ola igual a H_b , pero con una función delta en H_b que representa las olas rotas. Con esta hipótesis puede ser demostrado que la probabilidad de ocurrencia de olas rotas, Q_b , está relacionada con H_{rms} y H_b (ver detalles en Battjes y Janssen, 1978), obteniéndose la siguiente expresión:

$$\frac{1 - Q_b}{- \ln Q_b} = \left(\frac{H_{rms}}{H_b} \right)^2 \quad (61)$$



Q_b puede ser resuelta en esta relación aplicando el método Newton-Raphson. En (61) cuando el oleaje representado por H_{rms} es muy pequeño con respecto a la altura de ola máxima local H_b , entonces $Q_b \sim 0$ lo que indica que no hay olas rompiendo, caso que ocurre en grandes profundidades. Si por el contrario nos acercamos a profundidades muy reducidas, H_b es pequeño frente a H_{rms} , y entonces $Q_b \sim 1$, lo que significa que todas las olas rompen.

A efectos prácticos, sustituyendo (61) en (57), es posible sustituir H_b por H_{rms} , obteniéndose la siguiente expresión:

$$\bar{D} = \frac{\alpha_1}{4} f_p \rho g H_{rms}^2 \left(\frac{-\ln Q_b}{1 - Q_b} \right) Q_b \quad (62)$$

De nuevo si sustituimos esta expresión en (55), obtenemos el coeficiente α de fricción que aplica el modelo parabólico, para cada una de las componentes de energía propagadas con (20), donde la expresión α es:

$$\alpha = \alpha_1 f_p \left[\frac{-\ln Q_b}{1 - Q_b} \right] Q_b \quad (63)$$

Al ser $\alpha \neq f(f)$, implica que todas las componentes disipan por igual, hipótesis que se hace dado que el modelo no incluye interacción onda-onda. Algunos autores como (Kaihatu et al., 1995 y Kirby et al., 1996), han propuesto relaciones de α como una función de la frecuencia al cuadrado, con el fin de incluir la interacción onda-onda. Dado que estas relaciones no han sido debidamente contrastadas, no han sido incluidas dentro del modelo.

El proceso de cálculo de la disipación es el siguiente:

1. Dada la frecuencia pico f_p , y una profundidad local, se determina H_b de (58).
2. Con H_{rms} recompuesta a partir de las componentes de energía aplicando (38) y (39) y H_b , se obtiene la fracción de olas rotas Q_b en (61).



3. Se calcula a de (63) y se reincorpora dentro del modelo parabólico (20), con el cual se propagan cada una de las componentes del espectro.

Junto a las hipótesis planteadas anteriormente, es necesario incluir algunas hipótesis que se asumieron al incorporar este modelo en el OLUCA.-SP:

1. El Oluca-SP asume que el coeficiente α en (63) es constante para todas las frecuencias de las componentes de energía, debido a que el modelo Oluca-SP es lineal y no incluye la interacción onda-onda.
2. El Oluca-SP está orientado a la propagación de oleajes “swell”, dado que no se ha modificado el MBJ para tener en cuenta efectos direccionales, únicamente se considera el cambio de flujo de energía en la dirección principal de propagación x .
3. El MBJ no tiene en cuenta la recomposición de las olas en zonas posteriores a barras, sin embargo, en la práctica, un incremento en la profundidad del agua causa que la disipación decrezca.

3.2.8.8. Modelo de disipación Thornton y Guza (1983) (MTG)

Este modelo es similar al MBJ, se fundamenta en la similitud de la disipación de energía debido a la rotura del oleaje con la disipación de un “bore”, y en que la distribución de alturas de ola en un punto es del tipo Rayleigh.

El MTG aplica una relación de D similar a la (56), la cual aplicada a una onda monocromática, aparece como:

$$D \approx \frac{1}{4} f \rho g \frac{(BH)^3}{h} \quad (64)$$

donde B es un parámetro del $0(1)$ asociado al tipo de rotura ($B \sim 1$ la rotura es similar a la disipación del “Bore”, $B < 1$ rotura en Spilling, y $B > 1$ rotura en voluta).



La extensión de esta relación de una onda monocromática a la disipación media por rotura en un oleaje aleatorio (\bar{D}), supone las siguientes hipótesis:

1. La frecuencia en (64) es la asociada a f_p , asumiendo de nuevo que la disipación media de todas las componentes en un punto dado, es constante.
2. La distribución de alturas de ola en la zona de rotura es del tipo Rayleigh.
3. A diferencia del MBJ, este modelo propone una función empírica de distribución de alturas de olas rotas $P_b(H)$, la cual depende de H_{rms} , h y $\gamma=0.42$ (ver detalles en Thornton y Guza, 1983). Esta función permite definir una rotura y disipación diferente para cada componente (no todas las olas grandes están rompiendo como ocurría con el MBJ para $H > H_b$) y por otro lado, no es necesario definir una altura de ola máxima de rotura H_b .
4. Solo considera balance de flujo de energía en la dirección x (53).
5. No tiene en cuenta la recomposición de olas cuando aumenta la profundidad en la dirección de la propagación.

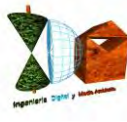
La expresión para (\bar{D}) del MTG es:

$$\bar{D} = \frac{B^3}{4h} \rho g f_p \int_0^\infty H^3 P_b(H) dH \quad (65)$$

Desarrollando matemáticamente esta expresión, se obtiene:

$$\bar{D} = \frac{3\sqrt{\pi}}{16} \rho g \frac{B^3 f_p}{\gamma^4 h^5} H_{rms}^7 \quad (66)$$

Stive (1984) afirma que la disipación similar al bore subestima la disipación por rotura entre un 30% y 50%, y recomienda para ensayos de laboratorio $B=0.8$ y campo $B=1.5$. Posteriormente, Mase y Kirby (1992), recomiendan para las constantes B y γ valores de 1 y 0.6 respectivamente. A partir de las pruebas del modelo en el capítulo 5, se concluyó que $B = 1.0$ y $\gamma = 0.6$ representan bastante bien la propagación en laboratorio y campo. Sustituyendo (66) en (55), se obtiene el parámetro de disipación α aplicado en (20):



$$\alpha = \frac{3\sqrt{\pi}}{4} \frac{f_p B^3}{\gamma^4 h^5} H_{rms}^5 \quad (67)$$

Al igual que la implementación del MBJ en el Oluca-SP, el MTG asume las mismas tres hipótesis anteriormente expuestas.

3.2.8.9. Modelo de disipación de Winyu y Tomoya (1998) (MWT)

Este modelo a diferencia de los anteriores, no asume disipación de energía por rotura similar a la del “bore”. El MWT asume un modelo de disipación similar al de Dally (1992), donde D es proporcional a la diferencia entre el flujo de energía local de una ola rompiendo y el flujo de energía estable. La diferencia es que el MWT no aplica la disipación propagando ola a ola, dado que computacionalmente es inviable, en este modelo incorporan la fracción de olas rotas Qb (la misma de Battjes et al., 1978).

La expresión para la disipación media de energía debido a la rotura del oleaje D se expresa como:

$$\bar{D} = \frac{K_5 Q_b C_p}{h} [E_m - E_s] \quad (68)$$

donde:

$$E_m = \frac{1}{8} \rho g H_{rms}^2 \quad (69)$$

$$E_s = \frac{1}{8} \rho g H_e^2 = \frac{1}{8} \rho g (\Gamma_e h)^2 \quad (70)$$

K_5 es una constante proporcional, C_p es la velocidad de fase asociada a la frecuencia pico f_p del espectro, h es la profundidad local del agua, E_m es el flujo medio de energía local, E_s es el flujo medio de energía estable, H_e es la altura de ola estable y Γ_e es el factor de estabilidad de ola para oleaje irregular.



Reemplazando (69) y (70) en (68), se obtiene la siguiente expresión:

$$\bar{D} = \frac{K_5 Q_b C_p \rho g}{8h} [H_{rms}^2 - (\Gamma_e h)^2] \quad (71)$$

Donde el factor Γ_e es definido de forma empírica, como:

$$\Gamma_e = \exp \left[K_6 \left(-0.36 - 1.25 \frac{h}{\sqrt{L_p H_{rms}}} \right) \right] \quad (72)$$

K_6 es un coeficiente de ajuste, L_p es la longitud de onda asociada a la frecuencia pico f_p . Los límites para Γ_e se definen como: ($\Gamma_e = 0.02$ para $\frac{h}{\sqrt{L_p H_{rms}}} > 1,6$ y $\Gamma_e = 0,52$ para $\frac{h}{\sqrt{L_p H_{rms}}} < 0,04$).

La fracción de olas rotas Q_b se define como en (61), pero la altura de ola de rotura H_b es calculada aplicando el criterio de rotura de Goda (1970):

$$H_b = K_7 L_o \left\{ 1 - \exp \left[-1.5 \frac{\pi h}{L_o} (1 + 15m^{4/3}) \right] \right\} \quad (73)$$

Donde K_7 es un coeficiente de ajuste, L_o es la longitud de onda en profundidades indefinidas y asociada a f_p , y m la pendiente del fondo.

Winyu y Tomoya (1998) calibraron el modelo para determinar los valores óptimos K_5 , K_6 y K_7 . La calibración fue llevada a cabo con datos de 128 experimentos de gran escala del SUPERTANK (Kraus y Smith, 1994). Las pruebas indicaron que $K_5 = 0.10$, $K_6 = 1.60$ y $K_7 = 0.10$ dan un buen ajuste entre las alturas de ola media cuadráticas medidas y calculadas. El modelo se verificó con éxito en modelos de pequeña escala (Smith y Kraus, 1990), datos de campo del proyecto DELILAH (Smith et al., 1993), datos de campo de Thornton y Guza (1986)



y las pruebas realizadas que se detallarán más adelante en el apartado de comprobaciones sobre el modelo Oluca SP.

En cuanto a su implementación dentro del Oluca-SP, se asumieron las mismas hipótesis de los modelos previos. Reemplazando (71) en (55) se obtiene la expresión de α en (20), como:

$$\alpha = \frac{K_5 C_p Q_b}{2h} \left[1 - \left\{ \frac{\Gamma_e h}{H_{rms}} \right\}^2 \right] \quad (74)$$

3.2.8.10. Zonas de tierra

Las grandes islas que cortan la superficie libre y las costas que puedan tener zonas de rotura se tratan mediante la técnica de la “película delgada” de Dalrymple, Kirby y Mann (1984). Este procedimiento permite el cálculo sencillo de las alturas de ola alrededor de islas de forma arbitraria, reemplazando las islas por bajos extremadamente someros (1 mm). La rutina de disipación reduce las alturas de ola sobre el bajo a menos de un milímetro, de manera que la energía que pasa por encima del bajo para las distintas componentes de energía resulta despreciable. De esta manera, el Oluca-SP no distingue desde el punto de vista computacional las islas de las áreas de mayor profundidad, obteniéndose sin embargo como resultado la influencia de la isla sobre el oleaje.

3.2.9. Tensores de radiación debido al oleaje irregular

Los tensores de radiación debida a un oleaje irregular se calculan con base en los tensores que generan cada una de las componentes de energía. Dichas componentes se propagan a un ángulo θ con el eje x y la suma lineal de todas éstas en un punto del dominio, determinaron las siguientes expresiones de tensores de radiación:

$$S_{xx}(x, y) = \frac{1}{2} \rho g \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \left[n_j (1 + \cos^2 \theta_{jl}) - \frac{1}{2} \right] \quad (75)$$

$$S_{yy}(x, y) = \frac{1}{2} \rho g \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \left[n_j (1 + \sin^2 \theta_{jl}) - \frac{1}{2} \right] \quad (76)$$

$$S_{xy}(x, y) = \frac{1}{4} \rho g \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 n_j \sin(2\theta_{jl}) \quad (77)$$

Donde S_{xx} es el tensor de radiación actuando en el plano x a lo largo del eje x ; S_{yy} es el tensor de radiación actuando en el plano y a lo largo del eje y ; S_{xy} es el tensor de radiación actuando sobre el plano y a lo largo del eje x (por simetría $S_{xy} = S_{yx}$); n_j es la relación de la velocidad de grupo C_{gj} con respecto a la velocidad de fase C_j de la componente frecuencial j ; n_j es dada en términos del número de onda K_j y la profundidad local de agua h , como:

$$n_j = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2K_j h}{\sinh(2K_j h)} \right) \quad (78)$$

Con el fin de definir un ángulo medio \bar{q} del espectro en cada punto (x, y) del dominio, el Oluca-SP estima \bar{q} con base en la dirección media del tensor S_{xy} calculado con (77), la frecuencia pico y la altura de ola significativa en el punto. El ángulo $\bar{\theta}$ se define como:

$$\bar{\theta} = \frac{1}{2} \arcsen \left(\frac{2S_{xy}}{E n_p} \right) \quad (79)$$

Donde n_p está asociada a la frecuencia pico f_p . Asumiendo una distribución de alturas de ola de Rayleigh, la altura de ola significativa H_s y la energía del oleaje se definen como:

$$H_s^2 = 8 \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 = 2H_{rms}^2 \quad (80)$$

$$E = \frac{1}{2} \rho g \sum_{j=1}^{N_f} \sum_{l=1}^{N_\theta} |A_{jl}|^2 \quad (81)$$

Reemplazando (80) en (81) se encuentra que:

$$E = \frac{1}{16} \rho g H_s^2 = \frac{1}{8} \rho g H_{rms}^2 \quad (82)$$



Que al sustituir esta expresión en (79), se obtiene la relación θ que calcula el Oluca-SP:

$$\bar{\theta}(x, y) = \frac{1}{2} \arcsen \left[\frac{32S_{xy}}{\rho g H_s^2 n_p} \right] \quad (83)$$

3.2.10. Espectro bidimensional de entrada

El oleaje asociado a un estado de mar se define a partir de un espectro bidimensional (S), el cual se localiza en el contorno exterior del dominio (mar adentro), dicho espectro se compone de un espectro frecuencial (E) y una función de dispersión dirección (D), tal como se muestra a continuación:

$$S(f, \theta) = E(f, h) \cdot D(\theta) \quad (84)$$

3.2.10.1. Espectro frecuencial TMA (Bouws et al., 1985)

El modelo Oluca-SP permite dos maneras de definir el espectro frecuencial, una mediante la lectura de un archivo externo, y otra a partir de un espectro TMA (Texel Marsen Arsloe). El espectro TMA (E_{TMA}) se aplica en zonas cercanas a la costa donde las profundidades son relativamente poco profundas y las olas son afectadas por el fondo, se define a partir de un espectro JONSWAP (E_{JON}), el cual es modificado por una función adimensional de la profundidad F_k (Hughes, 1984), siendo su expresión como se muestra a continuación:

$$E_{TMA}(f, h) = E_{JON}(f) \cdot \Phi_k(\omega_h) \quad (85)$$

con:

$$E_{JON}(f) = E_p(f) \phi_{pm} \left(\frac{f}{f_p} \right) \phi_j(f, f_p, \gamma, \sigma) \quad (86)$$

$$E_p = \alpha g^2 (2\pi)^{-4} f^{-5}$$

$$\phi_{pm} = \exp \left[\frac{-5}{4} \left(\frac{f}{f_p} \right)^{-4} \right]$$

$$\phi_j = \exp \left[\ln(\gamma) \exp \left(-\frac{(f - f_p)^2}{2\sigma^2 f_p^2} \right) \right]$$

$$\sigma = \begin{cases} 0.07 & f \leq f_p \\ 0.09 & f > f_p \end{cases}$$

$$\Phi_k = \begin{cases} 0.5\omega_h^2 & \omega_h \leq 1 \\ 1.0 & \omega_h \geq 2 \\ 1 - 0.5(2 - \omega_h)^2 & 1 < \omega_h < 2 \end{cases} \quad (87)$$

donde f es la frecuencia (Hz), f_p la frecuencia pico, g es la aceleración de la gravedad, α la constante de Phillips, que se escala para obtener la altura de ola media cuadrática, γ es un factor que define la anchura del espectro ($\gamma \sim 10$ para oleajes Swell; $\gamma = 2 \sim 4$ oleajes sea), y w_h es la frecuencia angular normalizada por la profundidad de agua h , y definida como:

$$\omega_h = 2\pi f \left(\frac{h}{g} \right)^{1/2} \quad (88)$$

La condición $w_h \geq 2$ en (87), convierte el espectro TMA en un espectro JONSWAP, condición que se presenta en profundidades indefinidas.



3.2.10.2. Función de dispersión direccional normalizada (Borgman, 1984)

La distribución angular de ondas individuales de un espectro en el OlucaSP, se describe a partir de la siguiente función:

$$G(\theta) = \frac{1}{2\pi} + \frac{1}{\pi} \sum_{j=1}^J \left\{ \exp \left[-\frac{(j\sigma_m)^2}{2} \right] \cos j(\theta - \theta_m) \right\} \quad (89)$$

Donde θ_m es la dirección media del oleaje, J un número arbitrario de armónicos para representar la serie de Fourier (valor seleccionado en el Oluca-SP $J = 100$) y σ_m el parámetro que determina el ancho de la dispersión direccional. Esta expresión que ha sido aplicada con buenos resultados por diferentes autores (Vicent et al., 1989; Panchang et al., 1990, Pae et al., 1992; Chawla et al., 1998).

3.2.10.3. Parámetros de entrada al espectro bidimensional

Espectro TMA:

h = profundidad (m)

H_s = altura de ola significativa (m)

f_p = frecuencia pico (Hz)

γ = factor de ensanchamiento del pico.

Función de dispersión direccional:

θ_m = dirección media del oleaje (grados),

σ_m = ancho del espectro (grados).



3.2.11. Hipótesis del modelo de propagación

1. Fluido

- No viscoso
- Incompresible
- Densidad constante

2. Flujo

- Irrotacional
- Estacionario

3. Dinámicas

- Presión constante en la superficie libre
- No se considera la acción del viento
- No se considera la acción de Coriolis

4. Contornos

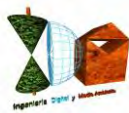
- Fondo de pendiente suave:

El desarrollo matemático de las ecuaciones del modelo, se plantean con la hipótesis de que las variaciones del fondo con las coordenadas horizontales, son pequeñas en comparación con la longitud de onda. Para el modelo lineal, Berkhoff (1982) realizó una comparación entre un modelo numérico exacto y el de la ecuación de pendiente suave para ondas propagándose sobre una playa. Encontró que hasta pendientes del fondo de 1:3 el modelo de la pendiente suave es exacto y que para pendientes mayores predice adecuadamente las tendencias.

5. Propagación

- No linealidad débil:

Dependencia débil de la ecuación de dispersión con la altura de ola significativa (35); modelo no lineal Stokes-Hedges.



· Aproximación parabólica: Las componentes se propagan principalmente en una dirección (x). Con lo cual se desprecian términos $\left(\frac{\partial^2(\cdot)}{\partial x^2}\right)$. La solución es tanto más aproximada cuanto menor variación haya en la dirección x .

Esta aproximación parabólica implica varias ventajas y desventajas:

Ventajas: (1) se ha mostrado como una ecuación de gobierno correcta para la propagación de componentes lineales sobre fondos de pendientes suaves, en presencia de corrientes; (2) es una ecuación de tipo parabólico y, como tal, no necesita condiciones en todo el contorno, sino que basta con una condición inicial en el contorno desde el que se va a propagar y condiciones en los contornos laterales. Además, es una herramienta muy útil para reducir el esfuerzo y el tiempo de computación, pues pueden utilizarse esquemas implícitos de seis puntos como el de Crank-Nicholson y obtener soluciones rápidas y estables.

Desventajas: (1) limitación del ángulo de propagación del oleaje a 55° con respecto al eje principal, (x); (2) se desprecia el efecto de las ondas reflejadas; y (3) las soluciones son tanto más aproximadas cuanto menor variación haya respecto a esa dirección principal. El segundo inconveniente no es tan importante en la práctica, pues en la propagación del oleaje hacia la costa interesan sobre todo los efectos de la refracción y difracción.

Lee y Wang (1992), compararon cinco modelos de propagación, todos ellos basados en la ecuación para pendientes suaves: dos modelos son de tipo hiperbólico, dos de tipo elíptico y uno de tipo parabólico. Los parámetros que se evalúan en el citado trabajo son la exactitud de los resultados, el grado de dificultad computacional y su aplicabilidad práctica en función de la bondad para simular los diferentes fenómenos que tienen lugar durante la propagación del oleaje. Las ventajas del modelo parabólico son las ya comentadas: facilidad de programación, estabilidad numérica y ahorro de tiempo de computación; y sus inconvenientes son la imposibilidad de simular la reflexión del oleaje y una menor precisión de sus resultados.



Cabe destacar, como dato de referencia que no debe ser extrapolado a otros ensayos, que al analizar el experimento de Ito & Tanimoto (1972) en condiciones idénticas para los cinco modelos, el modelo parabólico, en la propagación de una onda invirtió aproximadamente 20 segundos de CPU, consumió 20 veces menos tiempo que uno de los modelos elípticos y alrededor de 50 veces menos tiempo de CPU que los modelos hiperbólicos, siendo los resultados del mismo grado de precisión para los cinco modelos.

6. Modelo de disipación por rotura

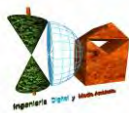
Tal y como se indicó anteriormente, cada uno de los tres modelos de disipación propuestos se sustentan sobre una serie de hipótesis, resumiéndose las más importantes desde el punto de vista de la implementación de estos modelos en el Oluca-SP, como:

- La distribución de alturas de ola dentro de la zona de rompientes es del tipo Rayleigh.
- El balance de flujo de energía se realiza en la dirección principal de la propagación, eje x.
- No existe una interacción onda-onda dado el carácter lineal del modelo, por lo tanto la disipación se asume igual para todas las componentes frecuenciales.
- El modelo está orientado a propagaciones de oleaje de espectros no muy anchos direccionalmente ($\pm 55^\circ$) (oleajes tipo del Swell). Esto es debido a las limitaciones de ángulo y también a que los modelos de disipación no presentan correcciones direccionales en los balances de flujo de energía.

3.2.12. Ecuaciones del modelo

En consecuencia de todo lo anterior, la ecuación utilizada en este modelo para modelar la propagación del oleaje considera los fenómenos de:

- (1) Asomeramiento,
- (2) refracción por fondo,
- (3) difracción,



- (4) presencia de corrientes,
- (5) disipación de energía,
- (6) rotura, y
- (7) dispersión por amplitud.

3.2.13. Comprobaciones sobre el modelo Oluca SP (MOPLA-SMC 2.5)

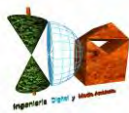
El modelo Oluca-SP fue comprobado aplicándolo en casos de ensayos de modelos físicos en laboratorio y casos reales en playa, para lo cual se tomaron los datos de tres diferentes ensayos realizados en laboratorio: (1) Mase y Kirby (1992), quienes llevaron a cabo la propagación de un oleaje unidireccional sobre una playa de pendiente recta; (2) los ensayos de Chawla (1995), quien propagó diferentes espectros bidimensionales (anchos y estrechos) sobre un fondo horizontal con un bajo circular; y (3) los ensayos de Vincent y Briggs (1989), quienes generaron oleaje direccional sobre una batimetría de fondo plano y un bajo elíptico. Con esta finalidad, el modelo fue comprobado con datos del experimento de campo denominado DELILAH (Duck Experiment on Low-frequency and Incident-band Longshore and Across-shore Hydrodynamics), llevados a cabo por el Coastal Engineering Research Center field Research Facility in Duck, NC, en Octubre de 1991 (ver detalles de los ensayos en Birkemeier, 1991).

De esta forma, las comprobaciones realizadas mediante la aplicación del modelo numérico Oluca-SP, fueron llevadas a cabo en:

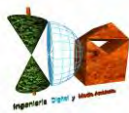
- (1) Los ensayos de propagación de oleaje sobre una pendiente constante de Mase y Kirby (1992)
- (2) Los ensayos sobre un bajo elíptico de Vincent y Briggs (1989)
- (3) Los ensayos de Chawla (1995) sobre un bajo circular
- (4) Los ensayos en campo del experimento DELILAH, Duck, NC.

Tras dichas comprobaciones, las conclusiones que se extrajeron fueron las siguientes:

- El modelo numérico Oluca-SP simula la evolución de un espectro de oleaje sobre un fondo variable. Representa de forma aproximada los fenómenos de asomeramiento, refracción, refracción-difracción y rotura del oleaje, expresados en términos de la altura de ola significativa y la evolución espacial del espectro bidimensional.



- Los tres modelos de disipación por rotura del oleaje: (1) Thornton y Guza (1983); (2) Battjes y Janssen (1978) y (3) Winyu y Tomoya (1998), representan de manera muy similar la propagación del oleaje. De acuerdo con las diferentes pruebas de calibración de parámetros, se han definido para el modelo (1): $B = 1$ y $g = 0.6$ (parámetros propuestos por sus autores). Para el modelo (2) la variación entre parámetros es pequeña, se han definido como fijos dentro del modelo $aa1 = 0.39$, $bb1 = 0.56$ y $a1 = 1$. Finalmente, el modelo (3) aunque disipa más energía que los dos anteriores, también presenta bastante bien la evolución del oleaje, definiéndose como parámetros fijos los propuestos por sus autores ($K5 = 0.1$, $K6 = 1.6$ y $K7 = 0.1$).
- Se ha comprobado la hipótesis de asumir una distribución de alturas de ola del tipo Rayleigh, dado que la recomposición de la altura de ola significativa en cada punto del dominio, incluida la zona de rompiente, es bastante aproximada.
- Antes de un bajo sumergido donde predomina el asomeramiento, las variaciones de la altura de ola significativa dependen fundamentalmente de las características del espectro frecuencial de entrada, y muy poco de la función direccional.
- Sobre un bajo y la zona posterior a éste (donde predomina la refracción difracción), las variaciones de la altura de ola significativa dependen fundamentalmente de la función direccional inicial, más que el espectro frecuencial. Un oleaje del tipo “sea”, con una función direccional de entrada ancha, presenta una menor variación de H_s y mayor distribución de la energía en el dominio, en comparación con un oleaje del tipo “swell” o de banda direccional estrecha.
- Dado que el Oluca-SP es un modelo débilmente no lineal, no tiene en cuenta la transferencia de energía entre componentes, que unido a una disipación por rotura independiente de las frecuencias y direcciones, manifiesta pequeñas discrepancias en la altura de ola significativa en propagaciones con frentes cruzados o trenzados simultáneamente con rotura. Discrepancias no relevantes desde un punto de vista ingenieril, dada su pequeña magnitud.

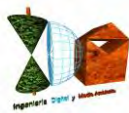


3.2.14. Propagaciones hasta pie de playa de la zona de estudio

Con el software Oluca-SP (espectral), módulo integrado en MOPLA, en el paquete informático SMC 2.5, se ha realizado las propagaciones, desde profundidades indefinidas hasta el pie de playa del tramo de costa de estudio de la playa, correspondiente al Deslinde de Referencia DI-58-GI, en la zona de Els Griells y el camping El Molino, En el T.M. De Torroella De Montgri (Girona), para los estados de mar preseleccionados, obteniéndose de este modo los parámetros que caracterizan cada temporal con sus valores previos al fenómeno de rotura propagados a pie de playa; que notaremos con los subíndices H_{spp} , T_p (se mantiene el período de pico en la propagación hasta pie de costa).

Dicho software de modelado numérico aplica los fundamentos teóricos especificados en los apartados anteriores para la propagación hasta la costa, sobre la batimetría obtenida a partir de los datos batimétricos procedentes de los proveedores de la batimetría Sonarchart de Navionics y EMODNET e introducida en el formato digital para MDT X, Y, Z, unidas a su vez con la topografía terrestre a partir de los datos del MDT LIDAR del I.G.N. Previamente se ha realizado una homogeneización altimétrica, transformando los datos altimétricos digitales de Navionics referidos a la BMVE, al plano de comparación $Z=0$ del I.G.N. con referencia al N.M.M.A., al igual que el levantamiento topográfico LIDAR del I.G.N., de forma que la referencia de todo el MDT final es la del N.M.M.A., lo cual ha de tenerse en cuenta a la hora de su importación desde MOPLA a la hora de establecer los niveles mareales durante las simulaciones de propagación del oleaje.

Para el proceso computacional de propagación del oleaje, se ha diseñado mediante el software una concatenación de mallas de puntos que comprende hasta la zona de estudio y procede desde las proximidades a la separación de profundidades indefinidas a intermedias (es decir, desde el límite con aguas profundas en el entorno de la isobata -137 m.) de los temporales definidos por los estados de mar seleccionados correspondientes a los datos de la boya de Cabo Begur, con un eje de avance de las mallas concatenadas en dirección al sector ENE-E de forma que las direcciones de los oleajes que se propagan no difieren en más de 55° con dicha dirección de la concatenación de mallas, requisito necesario para poder realizar los cálculos, obteniéndose como resultado final los valores propagados del temporal para cada uno de los puntos de la última malla, la de mayor resolución y que comprende hasta pie de playa de la zona de estudio (en este caso notada como A3, correspondiéndose la malla A-1 a la que llega a indefinidas y A-2 intermedias).



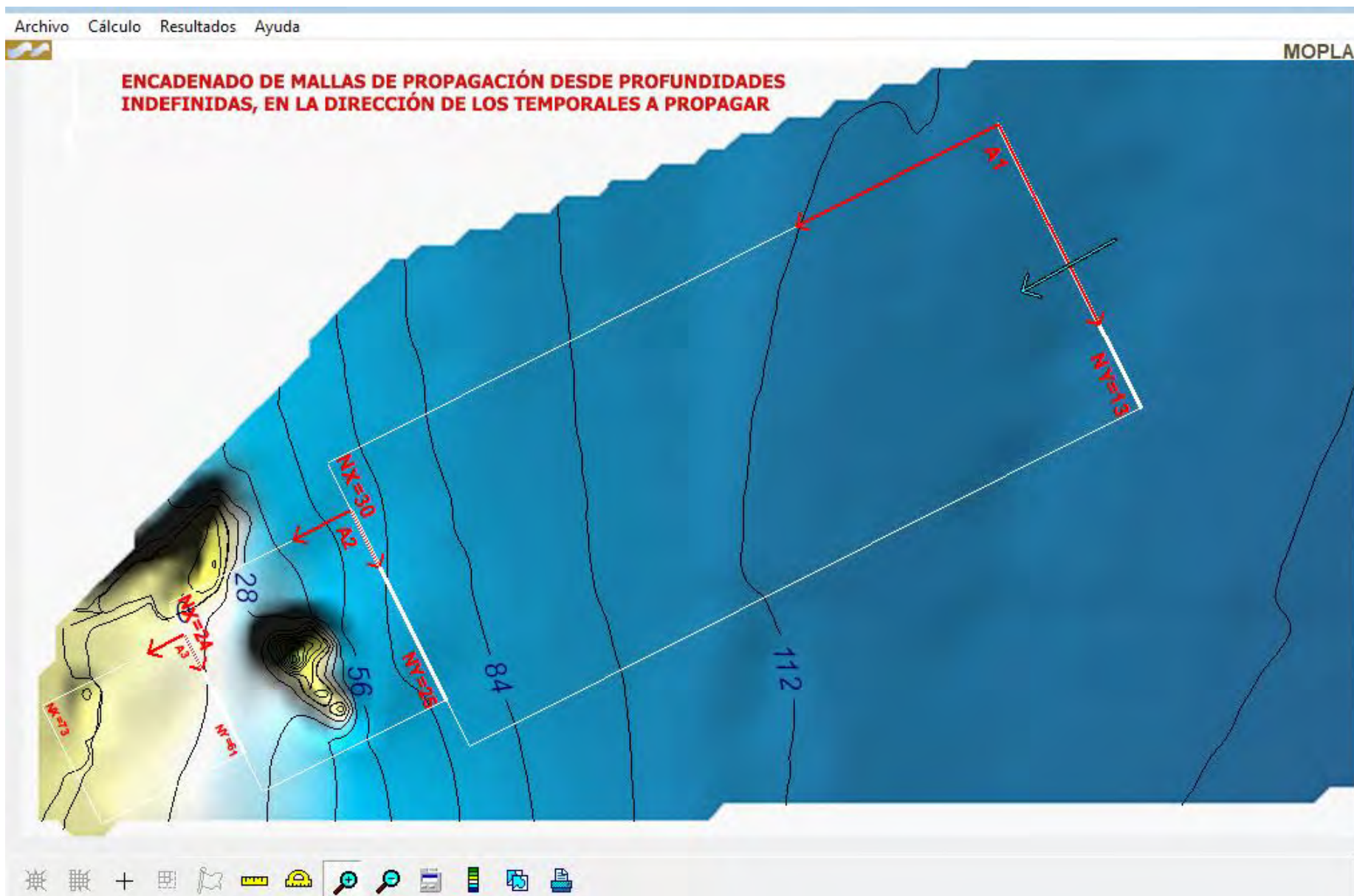
Se tomarán como valores finales del oleaje propagado a pie de playa los resultantes en nodos de dicha malla final de detalle que se encuentran en posiciones a las que corresponden profundidades por encima de las de rotura, al objeto de obtener los valores de altura de ola propagados a pie de playa, antes de rotura, como valores de entrada o input para su posterior introducción en las formulaciones semiempíricas que proporcionarán los valores de run-up.

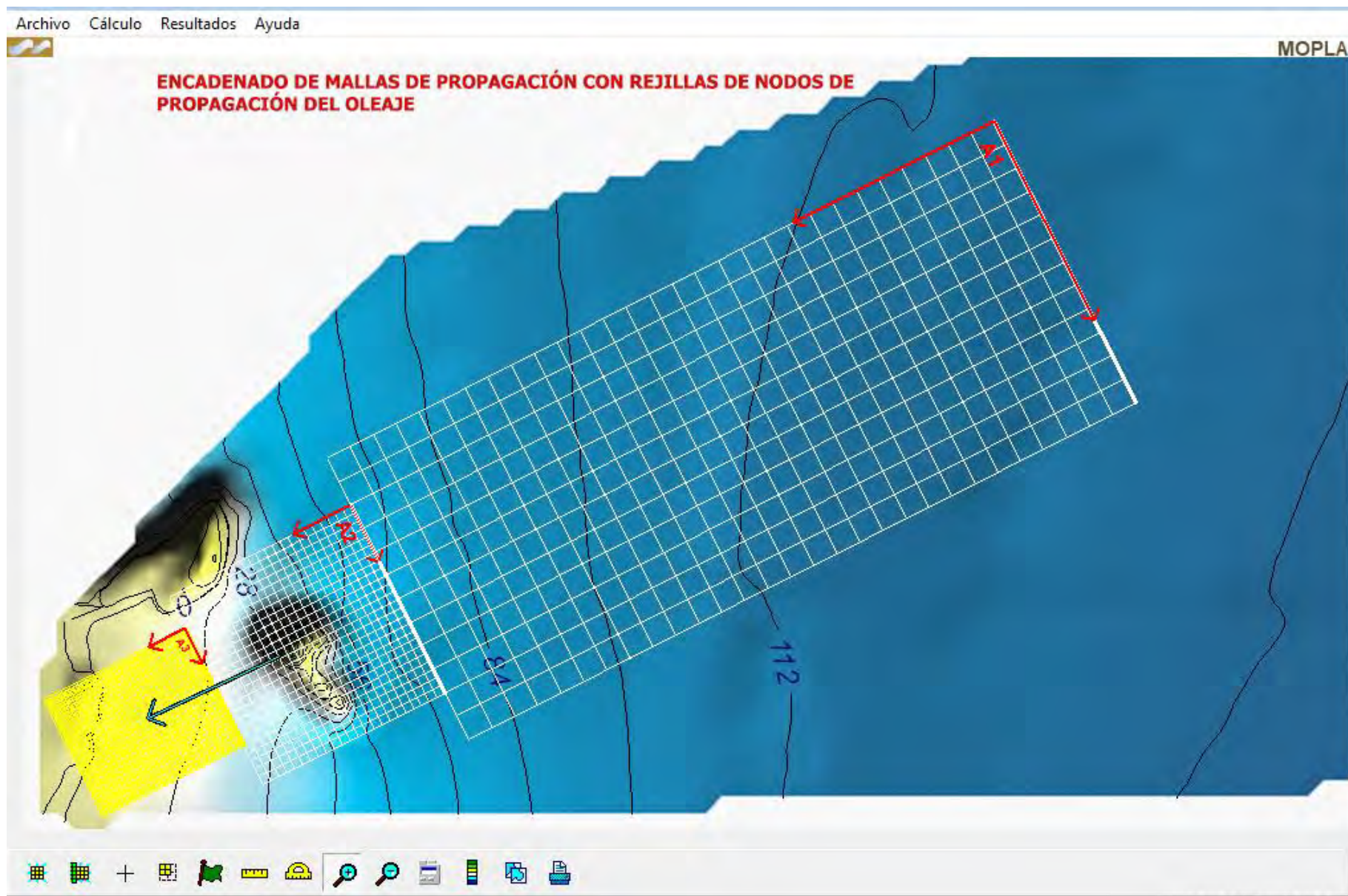
A continuación se recogen las exportaciones que genera el citado software del modelo numérico Oluca-SP, MOPLA, SMC 2.5 tras ejecutar las propagaciones con los parámetros del oleaje que caracteriza el estado de mar seleccionado como el generador del máximo nivel de inundación analizados los estados de mar boyas de Cabo Begur desde 2001 a diciembre de 2022 (189732 registros de estados horarios de mar) y del Punto Simar 2123145 desde 1993 a diciembre de 2022 (262215 registros), habiéndose dispuesto de este modo de un período de análisis de 1993-2022 (diciembre), que reflejan los resultados de la propagación desde el límite con profundidades indefinidas con las direcciones de procedencia hasta la playa objeto de estudio, en los nodos de las mallas concatenadas de propagación que comprenden en su dominio (extensión de filas x columnas) un sector direccional que integra las direcciones de procedencia desde aguas profundas hasta pie de playa, en forma de vectores direccionales cuya dirección es el resultado del ángulo propagado en el nodo, y la magnitud del módulo del vector se corresponde a una escala determinada en el gráfico con el valor de la Hs propagada en el mismo nodo. Los resultados corresponden a la malla de detalle A3.

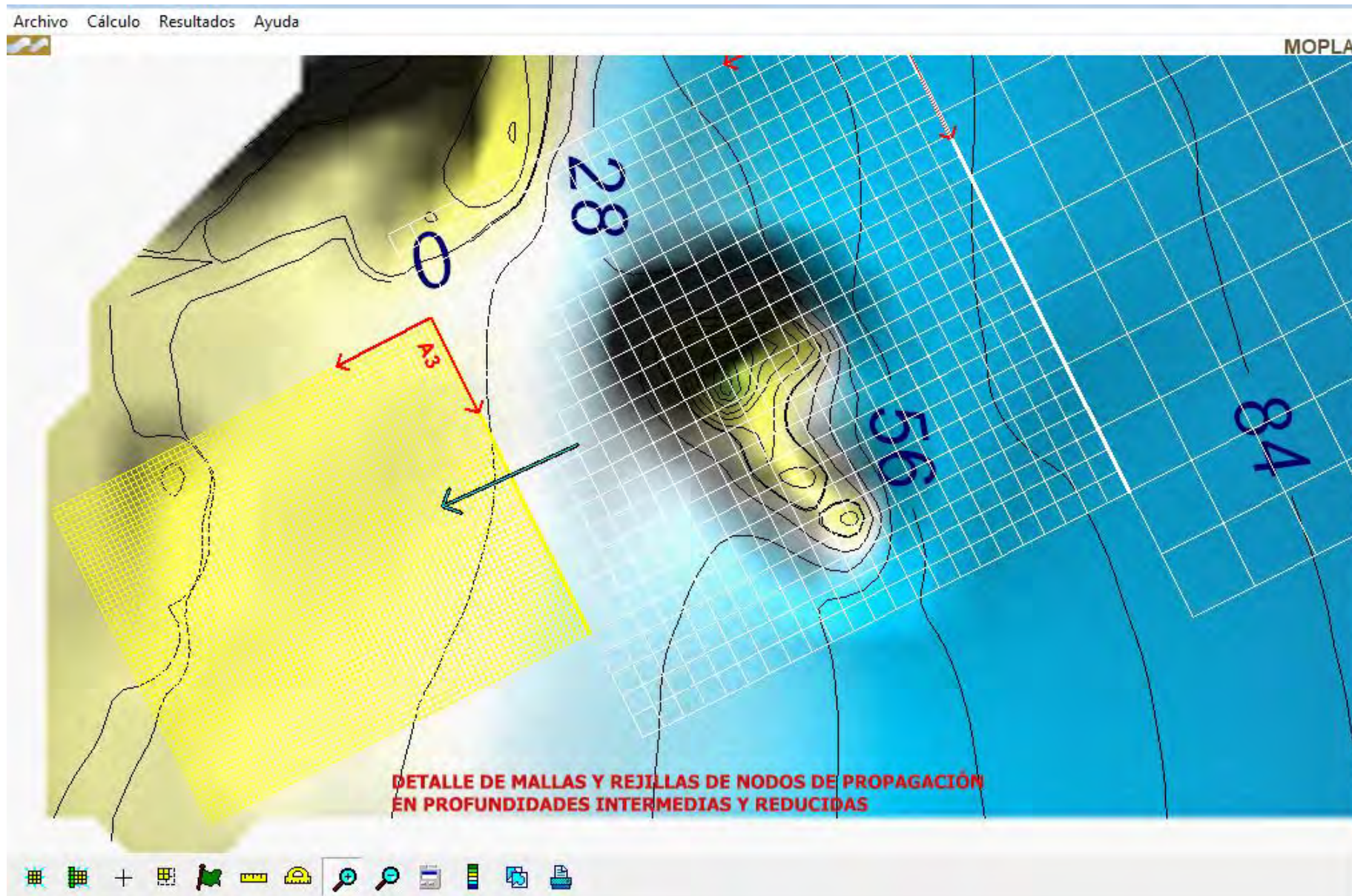
Previamente se incluyen las exportaciones de la concatenación de mallas de diseño de la propagación, sobre el MDT topobatimétrico generado para el presente estudio, cargado en el módulo Oluca-SP espectral, integradas por una serie encadenada de 3 mallas, que van aumentando su resolución, desde las profundidades indefinidas hasta el frente de costa emergido.



Asimismo, se incluye plano a la escala 1/35.000 en el que se recoge la extensión completa del MDT topobatimétrico elaborado sobre el que se ha ejecutado la propagación con Oluca-SP, .plano a escala 1/2.500 de detalle de la topobatimetría de alta densidad en la zona de rompientes y costa emergida, con referencia al N.M.M.A. (con incremento mareal nulo), así como los planos a escala 1/2.500 con los resultados de la propagación del estado de mar seleccionado, con los vectores direccionales del oleaje y su módulo Hsp propagado (proporcional la longitud del vector al valor Hsp), calculados por Oluca-SP y obtenidos por dicho software a partir de los valores de Hsp propagados en los nodos de la malla “Detalle” (la que comprende el último tramo de propagación, con la franja de rompientes y profundidades reducidas) hasta pie de costa de la zona de estudio, todo ello en el sistema ETRS89, elipsoide GRS80, Proyección U.T.M., Huso 31, sobre el MDT y ortofotografía del I.G.N. del año 2021.



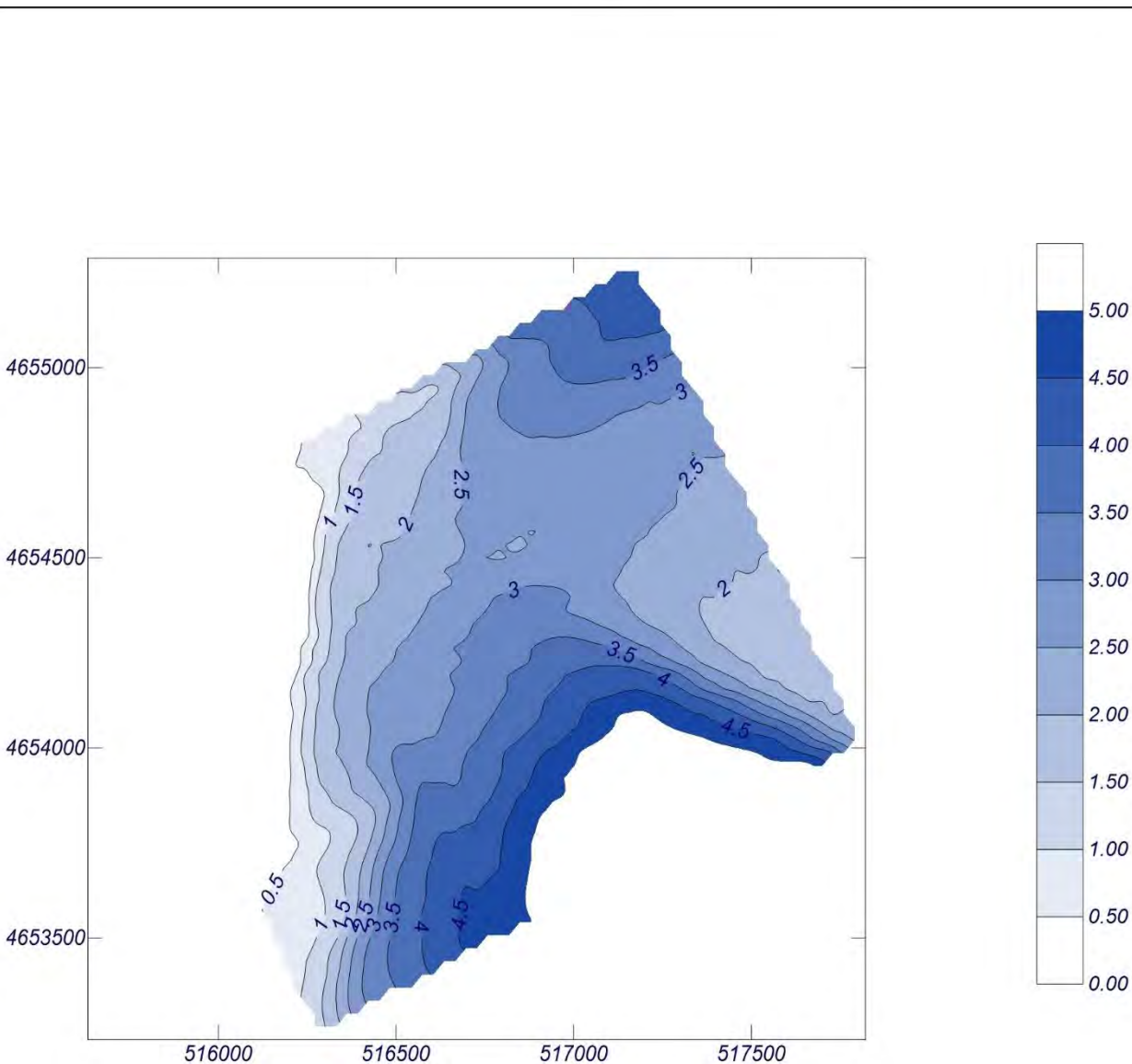




Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: A302 A3: DETALLE 02: TEMP_2012_10_31_18	Características de la simulación		
	OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
	<i>Espectro frecuencial (TMA)</i> Hs: 5.74 m h: 115 m fp: 0.08 Hz (Tp: 12.5 s) γ: 10 Nº Comp.: 20 <i>Espectro direccional</i> θm: 2.16° (N61.0E) σ: 10° - Nº Comp.: 20		



Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: A302

A3: DETALLE

02: TEMP_2012_10_31_18

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 5.74 m

h: 115 m

fp: 0.08 Hz (Tp: 12.5 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

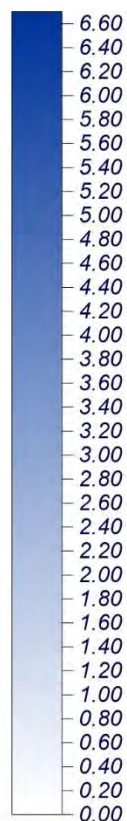
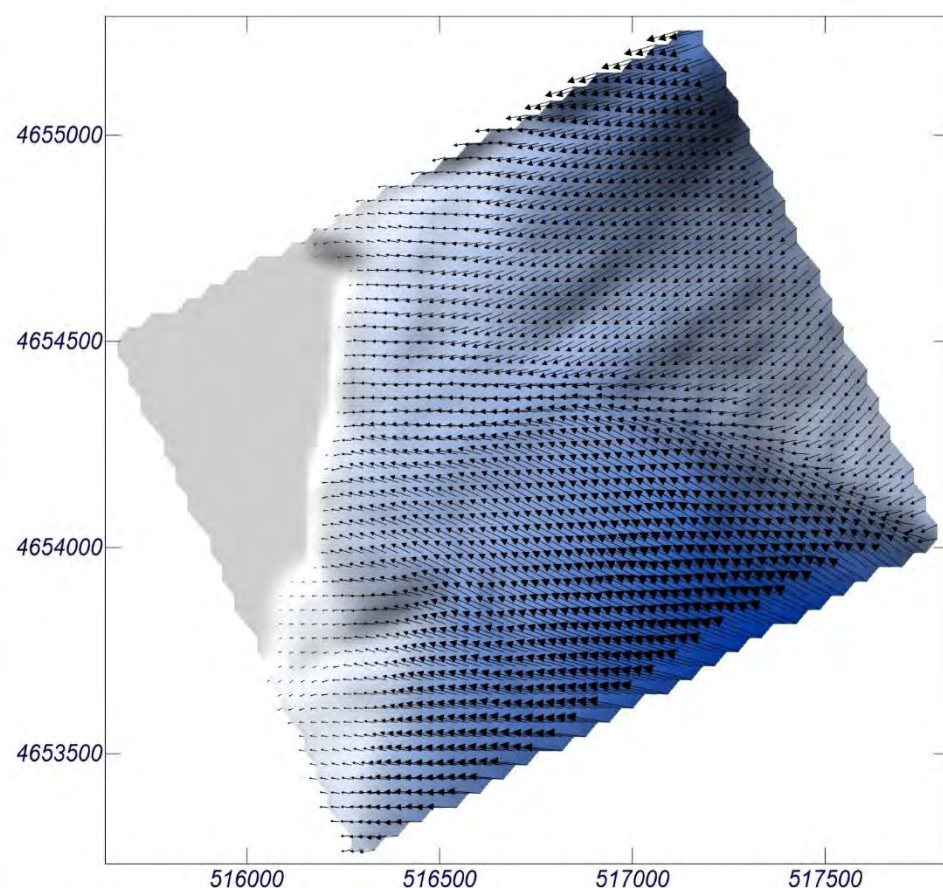
Espectro direccional

θ_m : 2.16° (N61.0E)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 10.000 m

0 10

Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: A302

A3: DETALLE

02: TEMP_2012_10_31_18

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 5.74 m

h: 115 m

fp: 0.08 Hz (Tp: 12.5 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

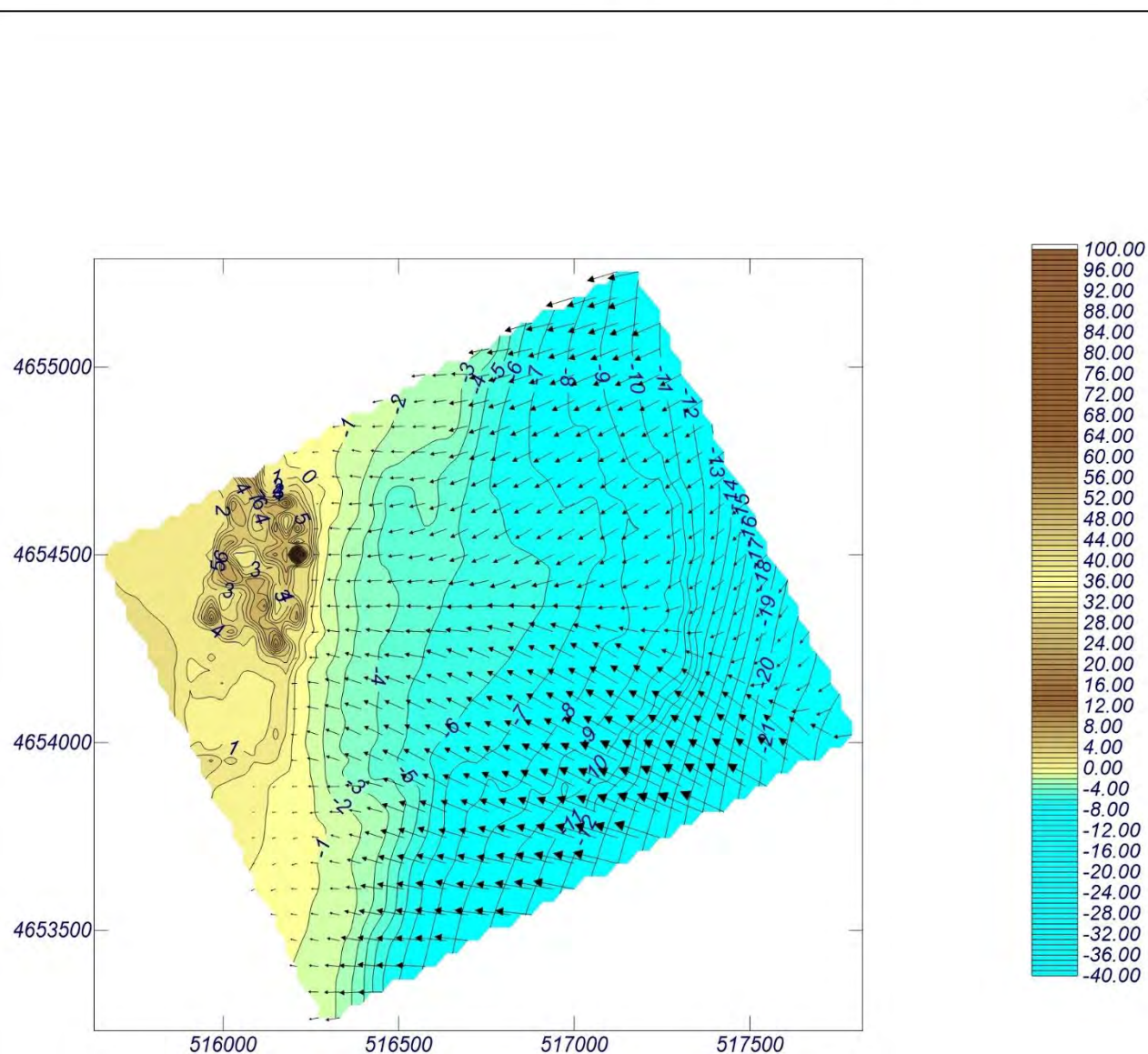
Espectro direccional

θ_m : 2.16° (N61.0E)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



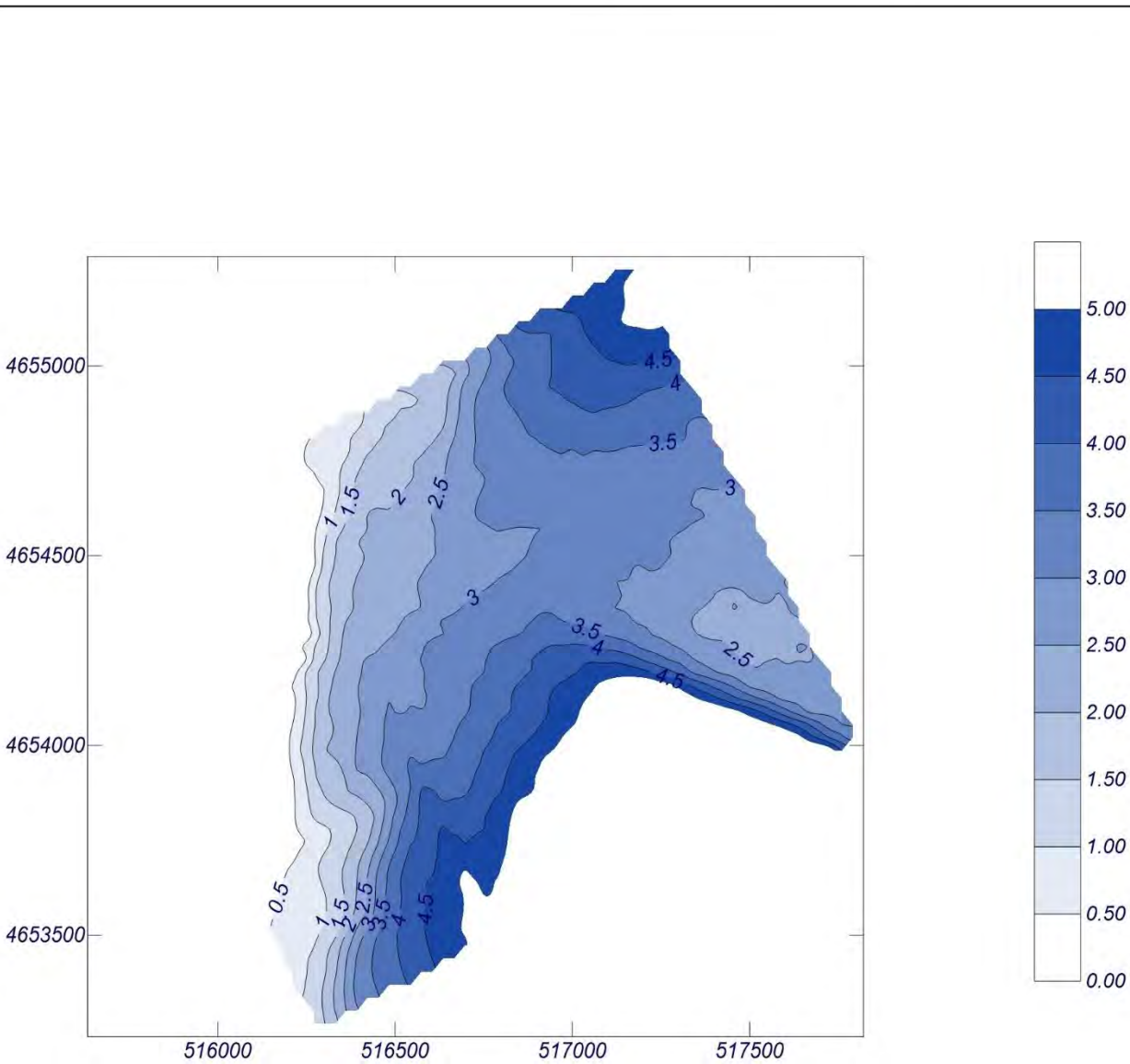
1 cm = 10.000 m

0 10

Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: A301 A3: DETALLE 01: TEMP_2020_01_21_00	Características de la simulación		
	OLUCA-SP <i>Espectro frecuencial (TMA)</i> Hs: 7.92 m h: 115 m fp: 0.0859845 Hz (Tp: 11.63 s) γ: 10 Nº Comp.: 20 <i>Espectro direccional</i> θm: -1.84° (N65.0E) σ: 10° - Nº Comp.: 20	COPLA-SP	MOPLA-SP



Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: A301

A3: DETALLE

01: TEMP_2020_01_21_00

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 7.92 m

h: 115 m

fp: 0.0859845 Hz (Tp: 11.63 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

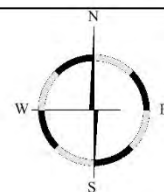
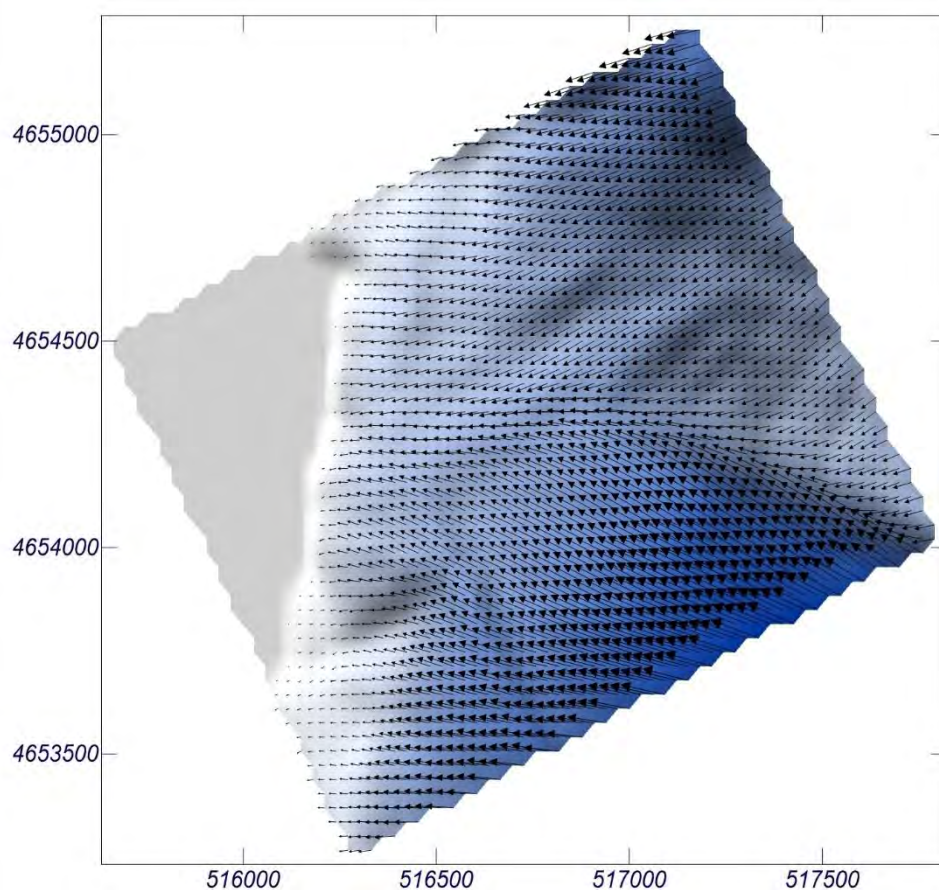
Espectro direccional

θ_m : -1.84° (N65.0E)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 12.000 m

0 12

Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de topografía y vectores Hs

Caso espectral: A301

A3: DETALLE

01: TEMP_2020_01_21_00

Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectro frecuencial (TMA)

Hs: 7.92 m

h: 115 m

fp: 0.0859845 Hz (Tp: 11.63 s)

γ : 10

Nº Comp.: 20

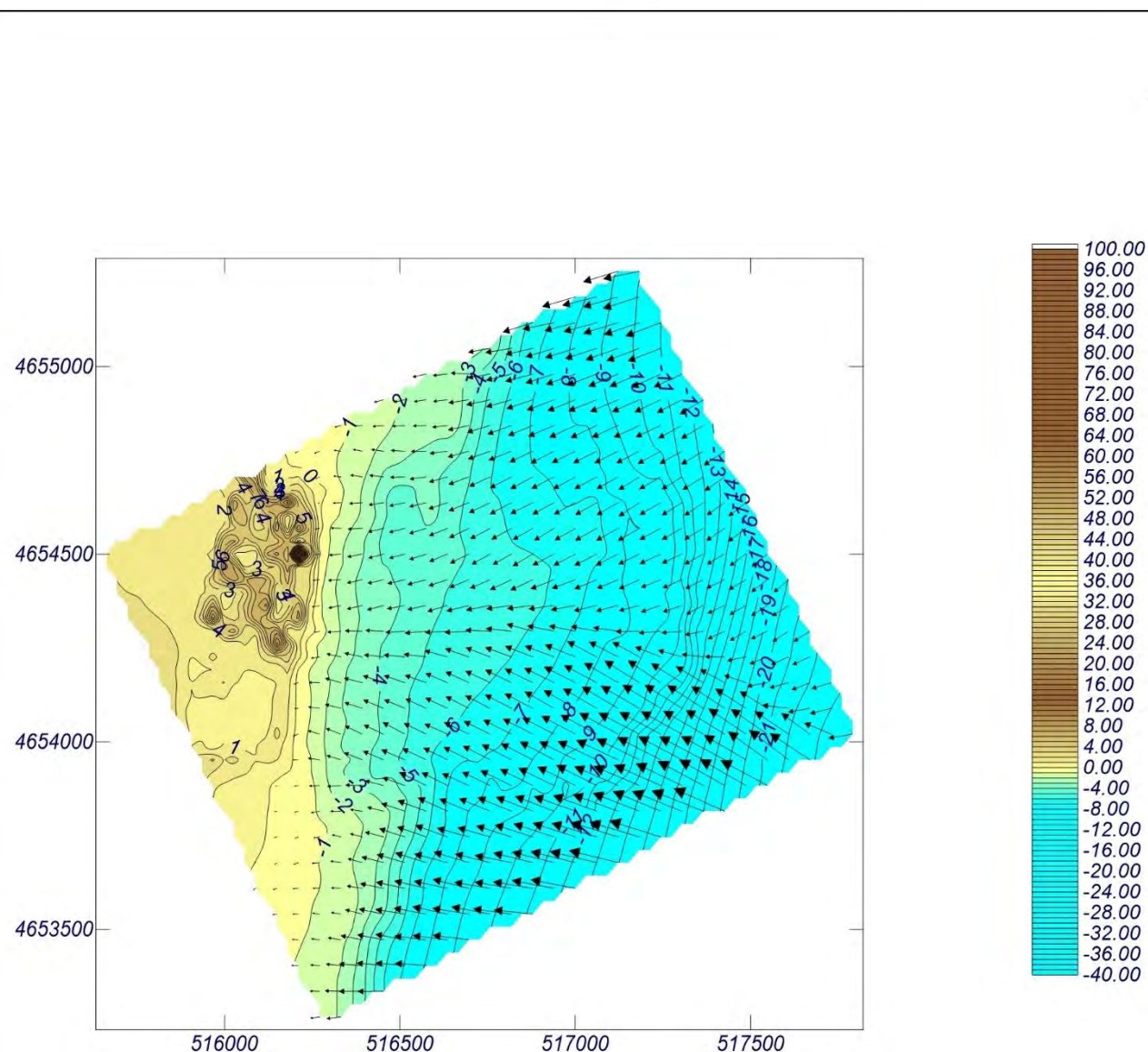
Espectro direccional

θ_m : -1.84° (N65.0E)

σ : 10° - Nº Comp.: 20

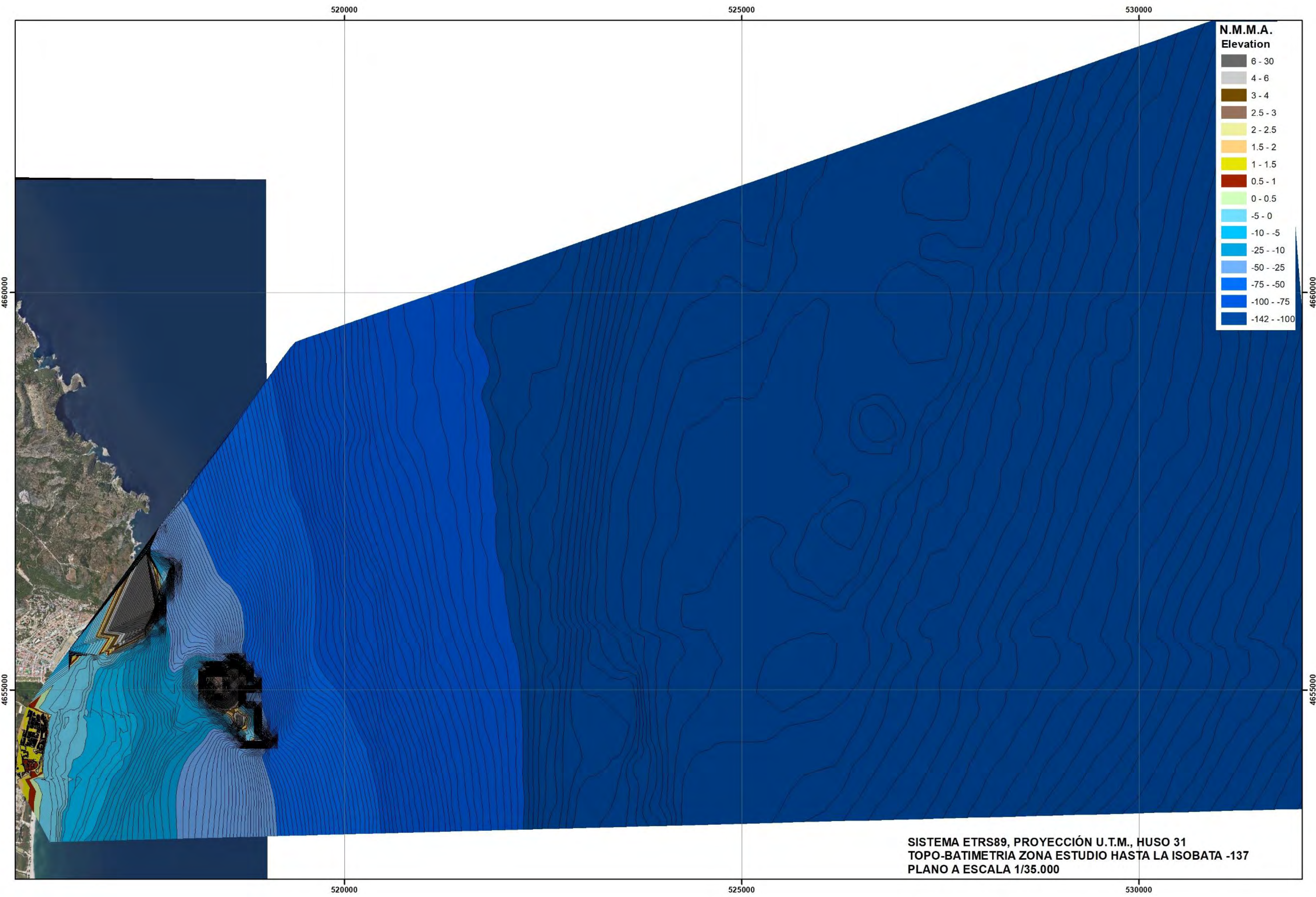
COPLA-SP

MOPLA-SP



1 cm = 10.000 m

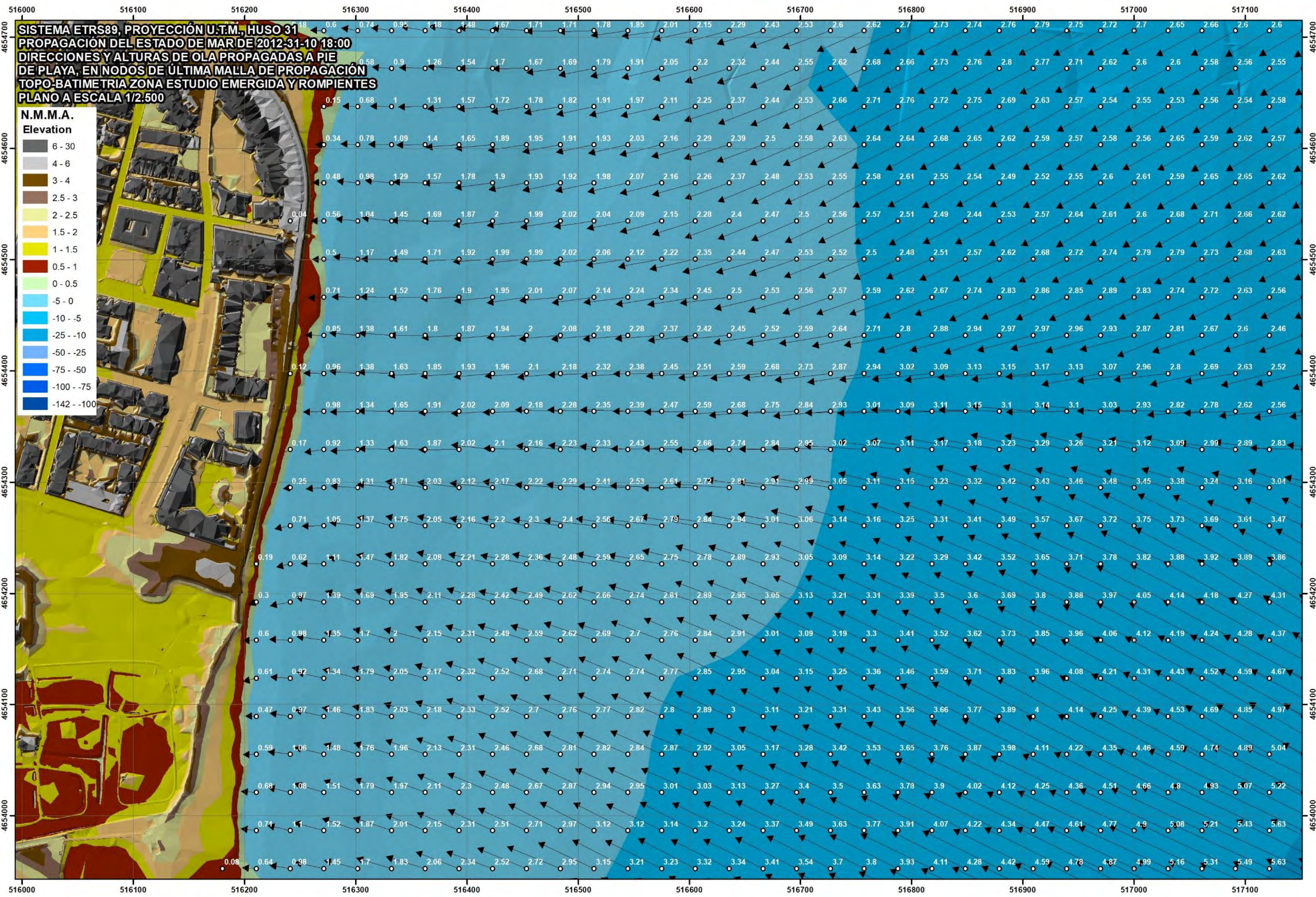
0 10

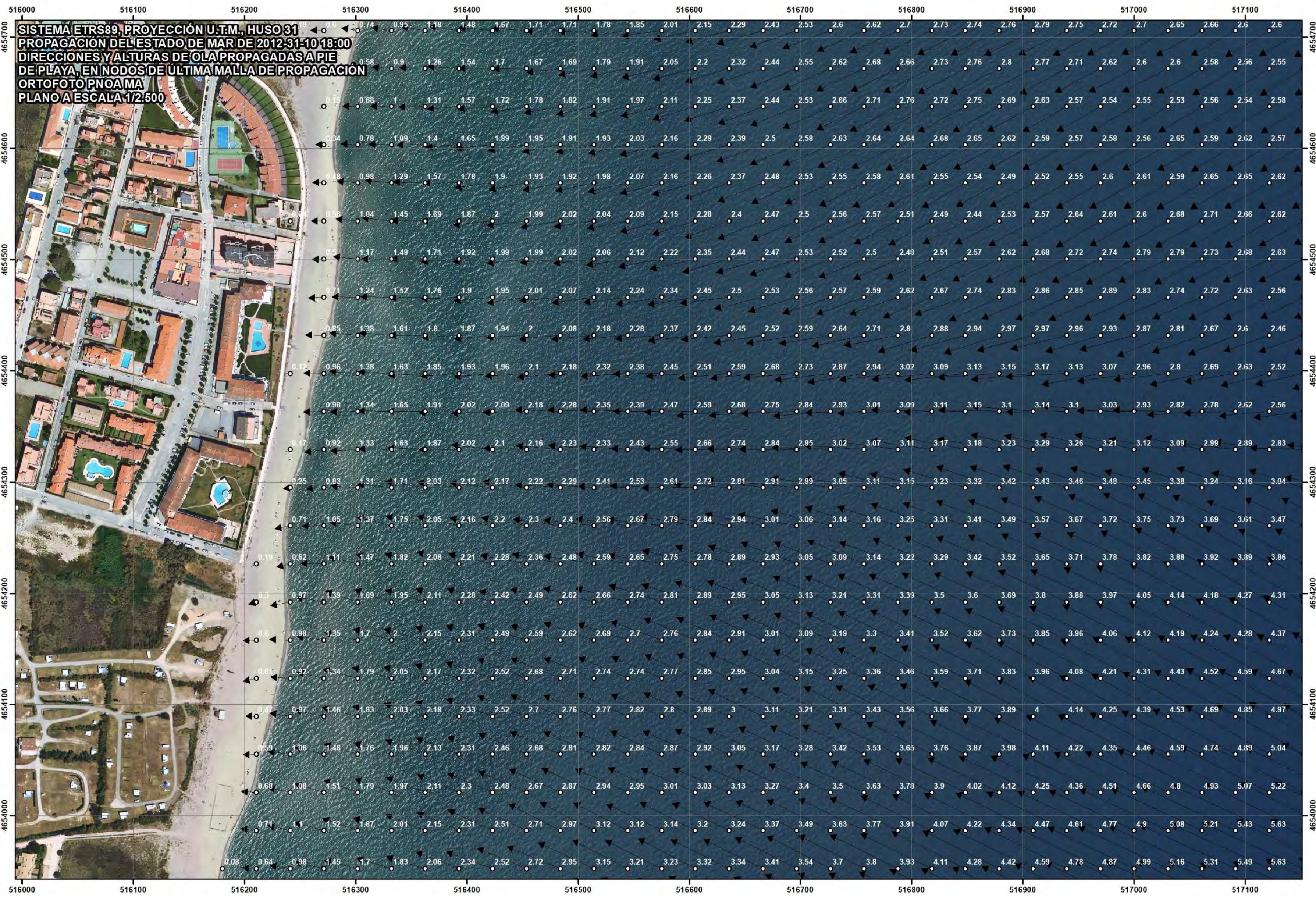


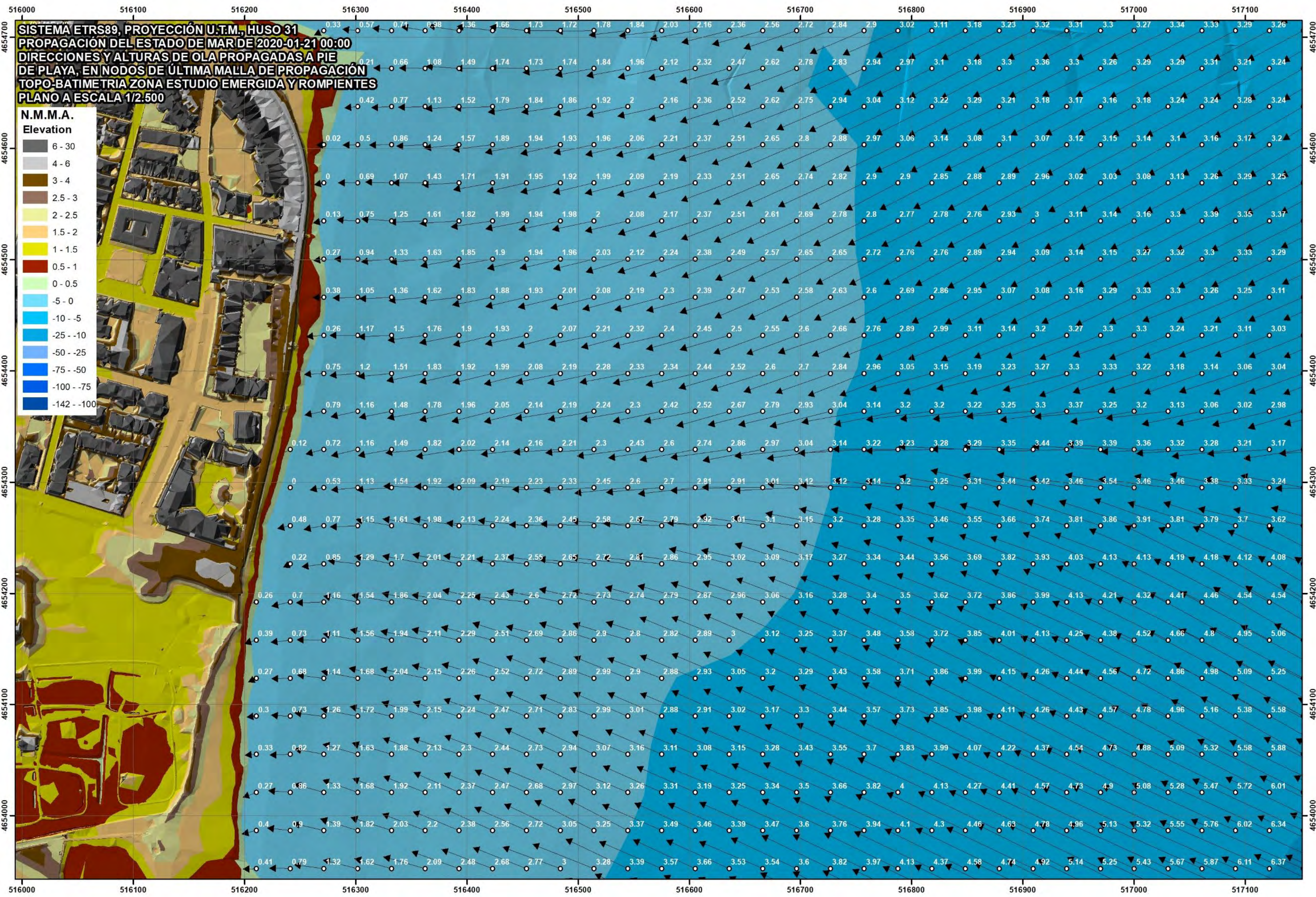


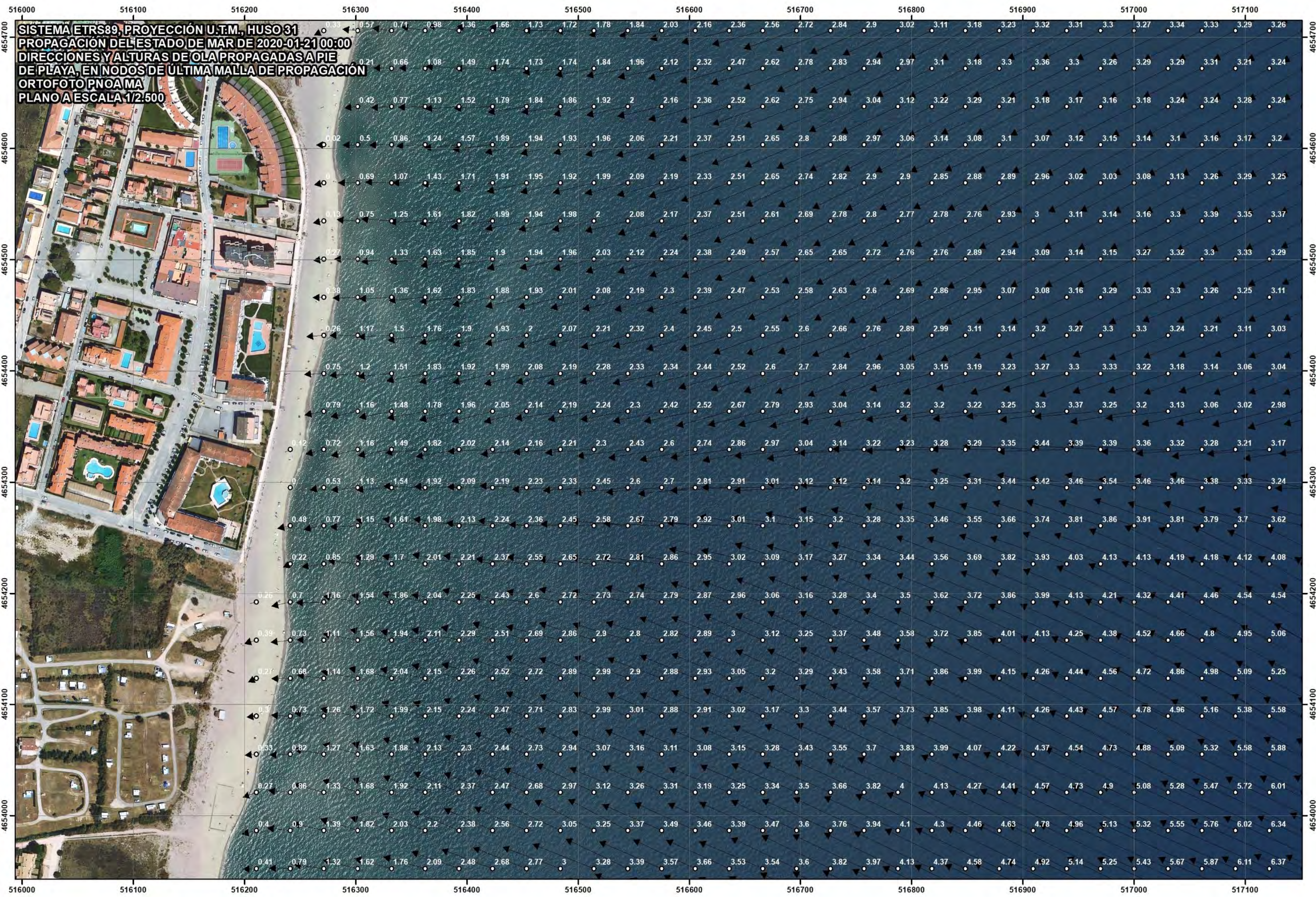
N.M.M.A. Elevation	
6 - 30	
4 - 6	
3 - 4	
2.5 - 3	
2 - 2.5	
1.5 - 2	
1 - 1.5	
0.5 - 1	
0 - 0.5	
-5 - 0	
-10 - -5	
-25 - -10	
-50 - -25	
-75 - -50	
-100 - -75	
-142 - -100	

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
TOPO-BATIMETRIA ZONA ESTUDIO EMERGIDA Y ROMPIENTES
PLANO A ESCALA 1/2.500











4. CÁLCULOS DE RUN-UP Y COTAS DE MÁXIMA INUNDACIÓN

El remonte del oleaje o run up es la sobreelevación debida a la cota que alcanza el oleaje al incidir sobre una superficie, respecto al nivel del mar en reposo, siendo uno de los principales factores de incidencia en la cota de máxima inundación a estimar. El problema principal general de los cálculos de run up reside en que no existe una ley única y general que cubra todas las situaciones posibles, por lo que su cálculo debe realizarse a partir de aproximaciones.

Se aplica en el presente estudio tratamiento general de perfil de playa para el cálculo de run-up, dado que se va a calcular la cota de máxima inundación en una zona de morfología de la playa. Se trata de una unidad morfológica de playa abierta con orientación a E con una ligera inclinación a ESE, si bien los temporales de mayor magnitud son los de dirección de procedencia del sector NNE tal y como evidenció la Rosa de Oleaje más próximo al tramo de estudio (Simar 2123145).

El modelo aplicado para el cálculo del alcance del remonte, se basa en la formulación propuesta por Nielsen y Hanslow (1991) para la obtención de los run up, significativo, del 2% (es uno de los modelos implantados en el software SMC 2.5, módulo de Run-up en playas del TIC). Los estudios que dieron lugar a la formulación del modelo propuesto por Nielsen y Hanslow derivados de las observaciones de exhaustivas campañas de campo sobre seis playas del sudeste de la costa australiana, pusieron de manifiesto la independencia de los resultados del run-up de la pendiente de la playa en el caso de playas cuyo valor de pendiente $m = \tan \alpha < 1/10$, es decir, mientras que en playas más reflejantes, con el límite marcado por la pendiente $m = \tan \alpha > 1/10$ se confirma la dependencia del ángulo del talud y, por tanto, del número de Iribarren.

Este método de Nielsen y Hanslow para oleaje irregular, es en el que se basa el propuesto por el anterior Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y por la Universidad de Cantabria en su estudio y publicación del “Atlas de Inundación del litoral peninsular español” para el cálculo del run-up en playas, e incorpora el factor de corrección de Van Der Meer y Janssen (1995) que permite determinar el run-up “Ru” en un perfil compuesto por dos alineaciones a y b conocido el run-up que tendría en la primera alineación R_{u0} (Nielsen y Hanslow), así como factores que tienen en cuenta las características de rugosidad y percolación de la segunda alineación (playa seca).



De los tres valores de run-up que puede proporcionar el método de Nielsen-Hanslow, en el presente estudio se aplicará el R2%, cuyo valor son superados en un porcentaje de tiempo del 2% del estado de mar, es decir, de modo que el valor de run-up que se tomará será en realidad superado (por el 2% de olas superiores excluidas por el run-up del 2%), asegurándose de este modo que la delimitación de Z.M.T. obtenida en virtud de los nuevos criterios reglamentarios, no incorpora terrenos que no sean alcanzados por los niveles marinos calculados según los citados criterios.

Dicha formulación y modelo empleado de Nielsen-Hanslow con los coeficientes de adaptación a la morfología específica de cada playa o zona costera de bajo perfil introducidos por Van Der Meer y Janssen (doble pendiente), se esquematiza a continuación:

$$R_{2\%} = 1,98 * 0,04 * (H_{spp} L_0)^{1/2}, \text{ para pendientes } < 10\% (m < 0,1), \text{ y}$$

$$R_{2\%} = 1,98 * 0,47 * (H_{spp} L_0)^{1/2} * m, \text{ para pendientes } > 10\% (m > 0,1),$$

donde:

$R_{2\%}$ = Run-up cuyo valor es superado en un porcentaje de tiempo del 2% del temporal
 H_{spp} y L_0 son la altura de ola significativa a pie de playa antes de rotura y L_0 la longitud de onda del oleaje en profundidades indefinidas

Siendo:

$$L_0 = gT_p^2 / 2\pi \quad (T_p = \text{período de pico})$$

$m = \tan \alpha$, donde α es el ángulo de la pendiente media del frente de playa.

siendo el número de Iribarren $\mathcal{E} = m / (H_{spp} / L_0)^{1/2}$

Los factores de corrección de Van Der Meer y Jansen y rugosidad y percolación, matizan la formulación a las condiciones más específicas de cada zona, ponderando la existencia de doble pendiente, rugosidad o percolación en la superficie de incidencia (playa seca), según se refleja en el siguiente gráfico:

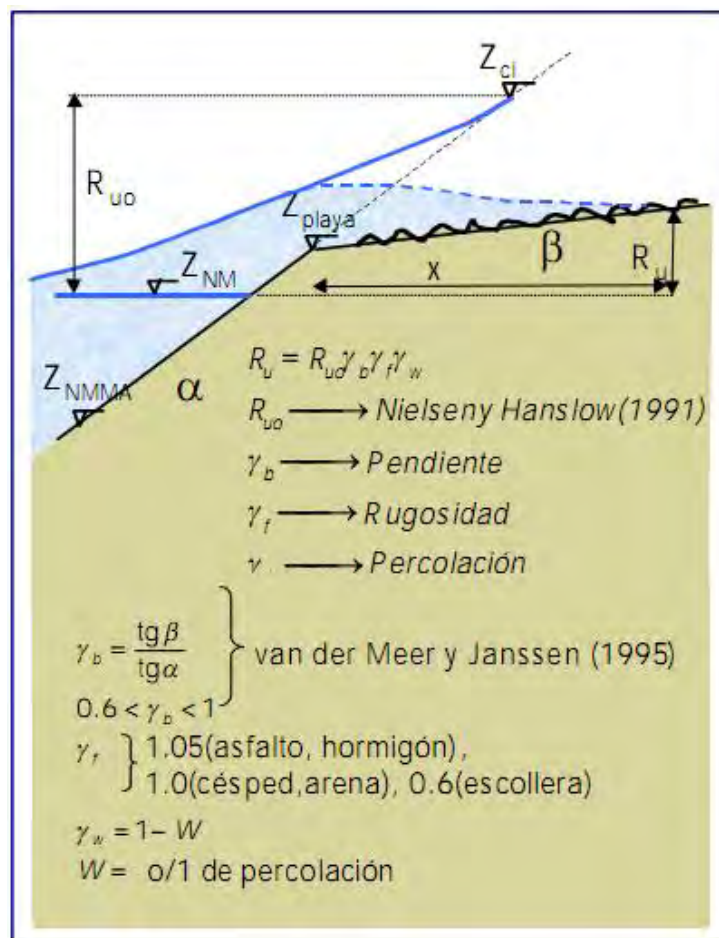


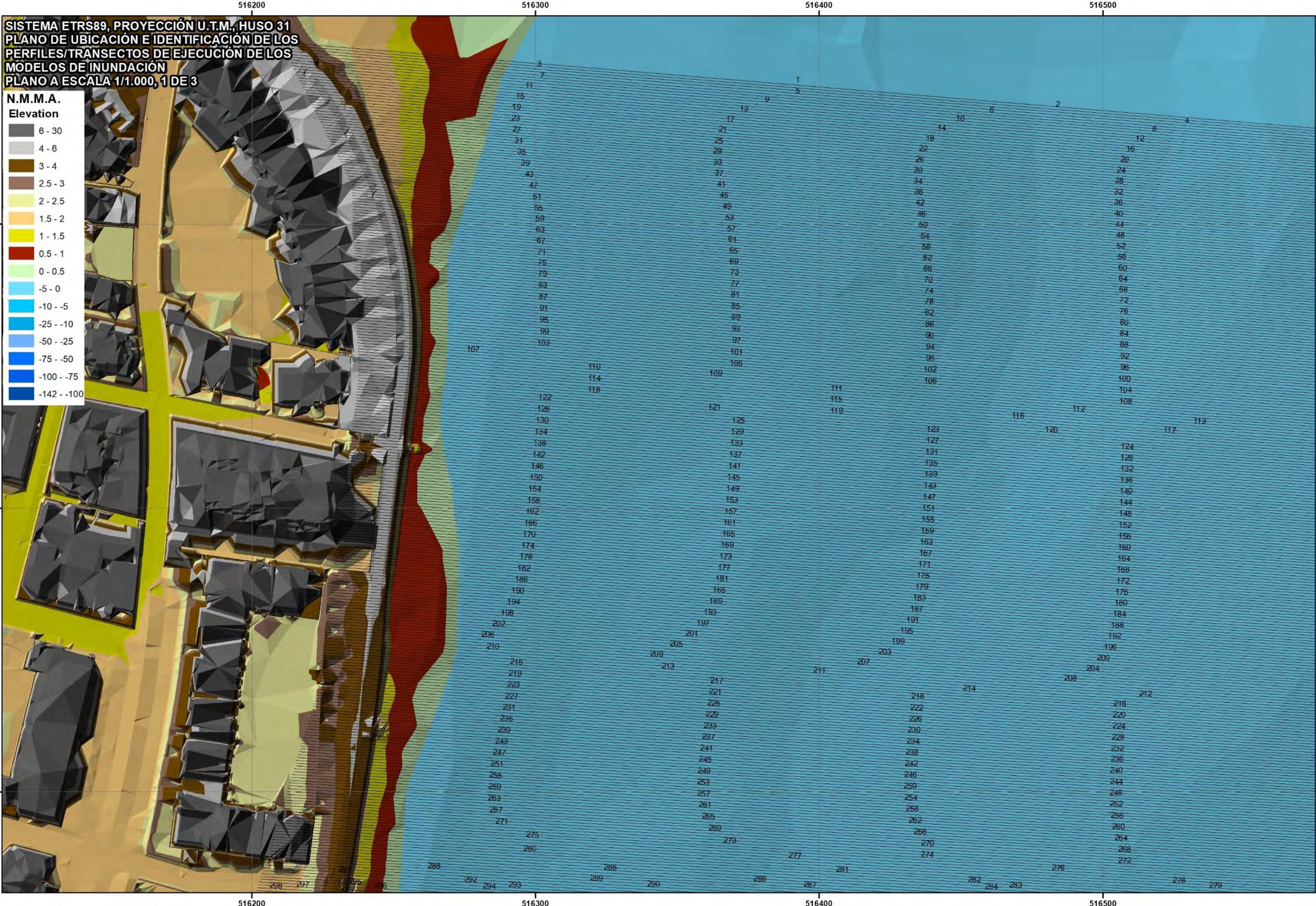
Gráfico ilustrativo de los factores de corrección

Una vez propagados los valores direccionales del oleaje hasta pie de playa antes de rotura en el perfil batimétrico de la playa de la zona de Els Griells y el camping El Molino, En el T.M. De Torroella De Montgri (Girona), y de esta forma obtenidos sus correspondientes escalares a pie de playa en el inicio de la zona de rompientes, además de depender de dichos valores calculados de H_{spp} y del T_p , el remonte del oleaje dependerá también de la pendiente del frente de playa (tanto en la zona de rompientes como de la playa emergida donde incide el oleaje), que han sido obtenidos del levantamiento LIDAR del I.G.N., así como a partir de la batimetría de los proveedores Sonarchart de Navionics y EMODNET.



Para los cálculos de los perfiles de los frentes de playa en la zona de rompientes y playa emergida y en función de las profundidades de rotura que correspondería a las alturas de ola propagadas hasta pie de playa, se han tomado los perfiles comprendiendo la franja de rompientes desde una profundidad comprendida entre las isobatas -7 - -9, hasta el fondo de playa incluyendo terrenos bajos al trasdós, habiéndose definido a lo largo del tramo de estudio un total de 583 perfiles-transectos de incidencia atendiendo a la geometría de la línea de orilla y batimétricas finales de rompientes así como a las direcciones dominantes de vectores del oleaje en la propagación en dicha franja, sobre los cuales se han realizado los cálculos de run-up, que proporcionarán 583 valores de inundación una vez incrementados en el nivel mareal correspondiente sincronizado al estado de mar a lo largo de dicho tramo de costa, para los estados de mar seleccionados finalmente de la boya de Cabo Begur, a partir del análisis de los datos de clima marítimo de series horarias desde 1993 hasta diciembre de 2022 utilizando tanto los datos históricos de dicha boya entre 2001-2022 como los del punto Simar 2123145 desde 1993-2022, los cuales configurarán los resultados de inundación que definirán el límite asociado.

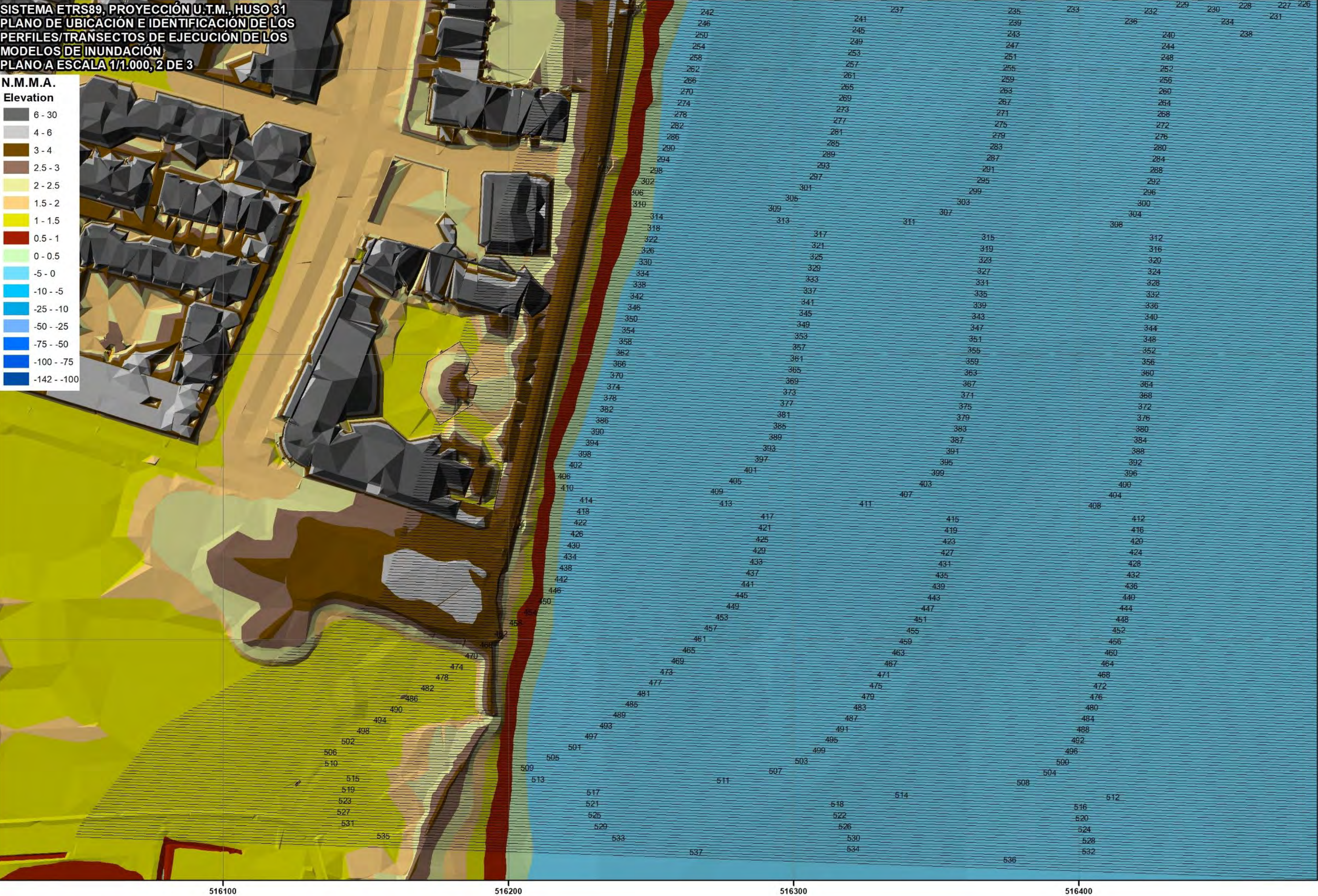
Los perfiles-transectos sobre los que se han ejecutado los cálculos de run-up y el modelo de inundación a lo largo del tramo de estudio se han posicionado en los siguientes planos a escala 1/1.000 sobre ortofotografía y sobre el MDT topo-batimétrico generado, en coordenadas del sistema ETRS89, elipsoide GRS80, Proyección U.T.M., HUSO 31, con sus correspondientes identificadores que los relacionarán con los puntos solución finales. En el Anejo I se adjuntan asimismo los 583 gráficos correspondientes a dichos perfiles, obtenidos sobre el MDT topo-batimétrico.

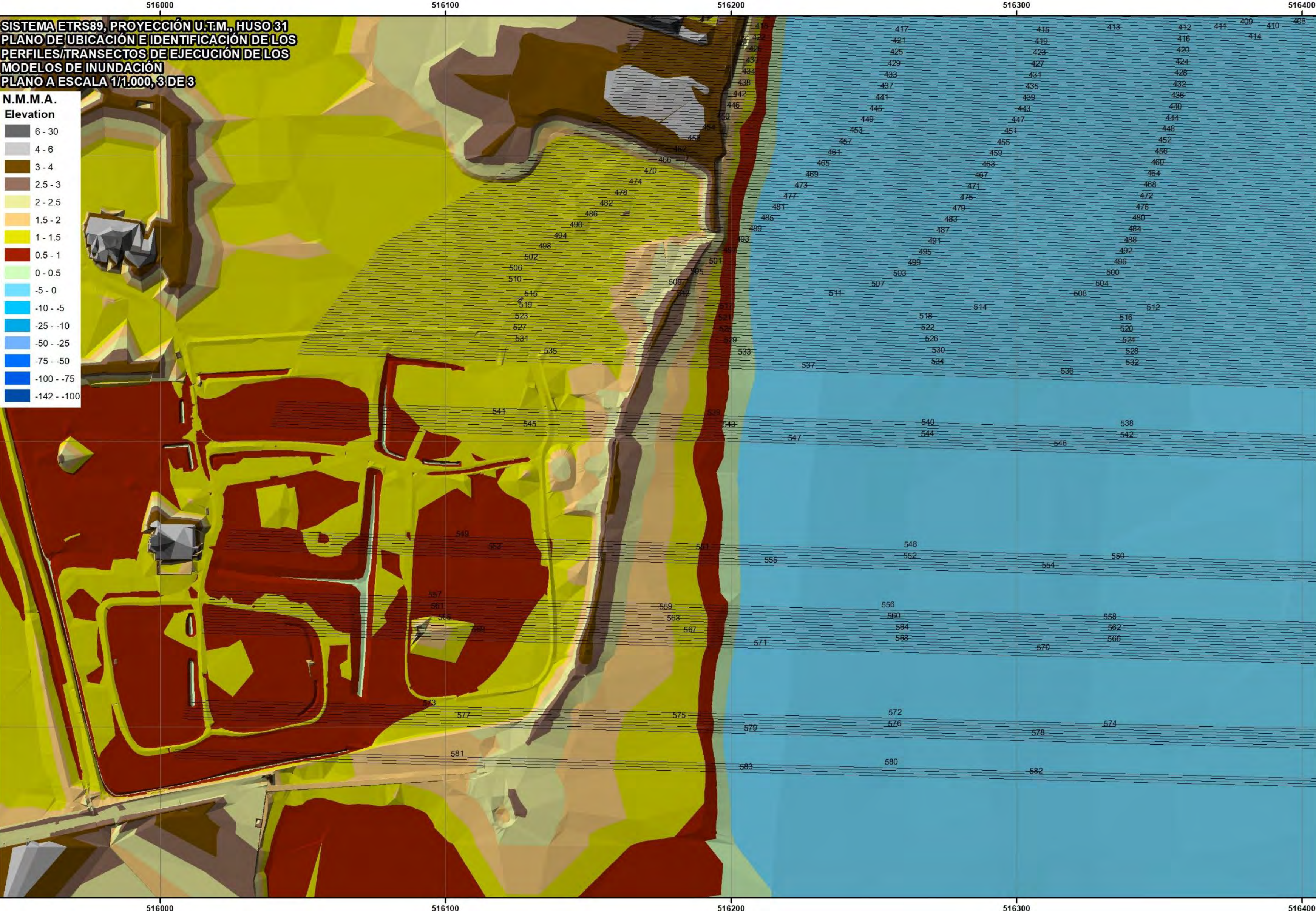


SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
PLANO DE UBICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS
PERFILES/TRANSECTOS DE EJECUCIÓN DE LOS
MÓDELOS DE INUNDACIÓN
PLANO A ESCALA 1/1.000, 1 DE 3

- N.M.M.A.**
Elevation
- 6 - 30
 - 4 - 6
 - 3 - 4
 - 2.5 - 3
 - 2 - 2.5
 - 1.5 - 2
 - 1 - 1.5
 - 0.5 - 1
 - 0 - 0.5
 - 5 - 0
 - 10 - -5
 - 25 - -10
 - 50 - -25
 - 75 - -50
 - 100 - -75
 - 142 - -100

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
PLANO DE UBICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS
PERFILES/TRANSECTOS DE EJECUCIÓN DE LOS
MODELOS DE INUNDACIÓN
PLANO A ESCALA 1/1.000, 2 DE 3







Han sido aplicados factores de pendiente, percolación y rugosidad γ_b , γ_w , γ_f , sobre aquellos perfiles en los que al ejecutar el modelo de inundación (run-up+marea) el valor de cota de inundación obtenido sobrepasa la cota de coronación de la berma de la playa (máxima cota de la playa) con terrenos bajos al trasdós (terrenos detrás de la playa de cotas inferiores) como sucede en la zona sur del tramo, en los terrenos del camping, de forma que el punto de cota de inundación tomado sobre cada perfil en estos casos, no ha sido el de la CI obtenida en la playa, sino que ha sido el del punto que interseca el terreno al trasdós de la berma de la playa (en el tramo del perfil con pendiente negativa, de la coronación de la playa hacia terrenos interiores) con el valor de inundación CI aplicado el factor reductor $\gamma_b \cdot \gamma_w \cdot \gamma_f$ dado que la inundación va perdiendo energía en su avance hacia posiciones interiores, por la percolación del terreno, por la pendiente nula o invertida (doble pendiente emergida, disminuye la CI) y por la rugosidad de los elementos de los elementos sobre el terreno en el avance de la lámina de inundación marina. Como el factor de pendiente es variable, y el de rugosidad se ha aplicado en los perfiles afectados de la zona sur, los coeficientes finales correctores en dicha zona han oscilado entre 0,22 y 0,43.

Por tanto los perfiles sobre los que se ha aplicado los factores de corrección son aquellos cuyas cotas de alcance de la inundación a lo largo del perfil superan las cotas altimétricas de la coronación de la mota de la playa y alcanzan los terrenos situados al trasdós de la misma, circunstancia por la cual se ha extendido la inundación por el perfil a los terrenos bajos al trasdós, si bien disminuida por los citados factores que ponderan la reducción de la cota de máxima inundación alcanzada sobre la berma de la playa por pérdidas de carga al sobrepasar o percolar hasta terrenos bajos en posiciones interiores con pendientes más recudidas que las pendientes de la playa y atravesando elementos de la superficie del terreno con incidencia en la rugosidad,.

En consecuencia, la expresión final del Run up corregida por estos coeficientes en las ejecuciones de los modelos de inundación en los 583 perfiles, será variable y se corresponderá con el producto $R_{u2\%} = R_{0u2\%} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_b \cdot \gamma_w$ (factores de corrección morfológica de rugosidad, pendiente y percolación).



Cabe señalar en relación a la reducción por aplicación de factores (percolación y cambio de pendiente y rugosidad en su caso) en la cota de inundación sobre aquellos perfiles correspondientes a zonas de playa con terrenos bajos al trasdós, que la aplicación de la cota de inundación obtenida sobre dichos terrenos bajos sin la consideración de dichos factores (como realizan algunas metodologías tendentes a la máxima seguridad en cuanto a riesgos de inundación), hubiera generado superficies de inundación sustancialmente superiores en cuanto a su alcance interior que las finalmente obtenidas al haberse aplicado los mismos, habiéndose procedido por tanto en el presente estudio desde el lado de la seguridad de las propiedades privadas, con un factor conjunto de percolación y pendiente y en su caso, de rugosidad.

A partir de los resultados de propagación exportados en una malla de detalle de nodos extendida hasta el tramo objeto de estudio en la playa comprendida en la zona de Els Griells y el camping El Molino, En el T.M. De Torroella De Montgri (Girona), (en cada uno de los cuales el software Oluca-SP espectral proporcionó los valores de los parámetros del oleaje hasta la posición de cada nodo), se han seleccionado los nodos a pie de playa con los valores de altura de ola propagada antes del inicio de la rotura a lo largo de una franja que comprende los 583 perfiles-transectos para los estados de mar seleccionados, sobre los que se ha ejecutado el modelo de Nielsen y Hanslow con los factores de corrección, todo ello mediante una aplicación informática diseñada y programada en plataforma GIS que comprende un paquete de herramientas interactivas que aplicarán dicho modelo semiempírico para el cálculo de las líneas de inundación sobre el MDT, realizando las siguientes operaciones:

1. Cálculo de la pendiente del frente de playa sobre el MDT topobatimétrico de cada uno de los 583 perfiles de playa (playa sumergida y emergida), obtenida como la pendiente de la recta ajustada a los puntos de cada perfil por el método de mínimos cuadrados.
2. A partir de una línea previa de rotura semiempírica que calcula la aplicación con los modelos-criterios de Sunamura y Horikawa (1974) y Sunamura (1980), (con H_b = altura de ola en rotura, d_b = profundidad de rotura, L_0 longitud de onda en aguas profundas y m =pte. del frente de playa)

$$\frac{H_b}{H_0} = m^{0.2} \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{-0.25} \quad \frac{H_b}{h_b} = 1.1 m^{1/6} \left(\frac{H_0}{L_0} \right)^{-1/12}$$



que comprenderá la extensión de los perfiles,

la aplicación seleccionará los nodos más próximos de la malla de propagación de detalle sobre la franja batimétrica previa a la línea de rotura inicialmente estimada, con las mayores alturas de ola propagada frente a cada perfil antes de rotura, para tomar los valores de Hs propagados por el Oluca-SP espectral, que serán datos imput para la ejecución de los cálculos de run-up.

3. Ejecución de los cálculos de run-up sobre cada uno de los 583 perfiles-transectos para los estados de mar seleccionados, teniendo en cuenta los perfiles correspondientes a zonas con escollera, mediante el factor de rugosidad.
4. Adición del nivel mareal sincronizado correspondiente al horario de cada estado de mar , al resultado de run-up, obteniendo una cota de inundación en cada uno de los 583 perfiles, para cada estado de mar calculado.
5. Cálculo de la intersección de las cotas de inundación de los estados de mar calculados, obtenidas sobre cada perfil como la intersección de las mismas sobre el MDT emergido (incluidos los factores de corrección), generando una cobertura de puntos con sus coordenadas de georreferenciación x, y, z=cota de inundación, en el sistema ETRS89, HUSO 31, y en aquellos perfiles en los que la cota de inundación supera a la de los terrenos al trasdós de la playa, extensión del alcance hacia el interior hasta la cota de inundación afectada por los coeficientes de pendiente (Van Der Meer y Janssen) y percolación, y en su caso de rugosidad.
6. Generación de la geometría de los puntos de inundación solución de cada estado de mar calculado sobre el MDT, resultantes sobre cada uno de los perfiles.
7. Selección de los puntos solución de inundación por perfil según los criterios del R.G.C. (modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto), como los puntos de máxima cota de inundación de entre las soluciones de los estados de mar propagados y calculados, que habían sido seleccionados mediante el análisis del clima marítimo en un período histórico comprendido entre 1993 y diciembre de 2022 (para determinar cuáles serían los potenciales generadores de la máxima inundación del período analizado).



8. Generación de la poligonal solución a partir de los puntos solución, como la unión de los puntos de cada perfil de máxima inundación sobre el MDT topo-batimétrico generado.

En los siguientes planos escala 1/2.500, se recogen sobre MDT y ortofoto los puntos de las Hspp propagadas a pie de playa que se tomarán para los cálculos de run-up e inundación para cada perfil y para cada estado de mar según los datos de propagación de cada estado de mar seleccionado, obtenidos por el modelo numérico de simulación Oluca-SP espectral.



SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
ALTURAS DE OLA Hssp PROPAGADAS A PIE DE COSTA DEL
ESTADO DE MAR DE 2012-10-31 18:00
IMPUT DEL MODELO DE INUNDACIÓN SOBRE
PERFILES/TRANSECTOS DE EJECUCIÓN
PLANO A ESCALA 1/2.500

- N.M.M.A.**
Elevation
- 6 - 30
 - 4 - 6
 - 3 - 4
 - 2.5 - 3
 - 2 - 2.5
 - 1.5 - 2
 - 1 - 1.5
 - 0.5 - 1
 - 0 - 0.5
 - 5 - 0
 - 10 - -5
 - 25 - -10
 - 50 - -25
 - 75 - -50
 - 100 - -75
 - 142 - -100

2.62.8
2.6
2.632.63
2.642.64
2.652.65
2.662.66
2.682.68
2.692.69
2.72.7
2.7
2.72
2.732.73
2.722.72
2.712.71
2.712.71
2.72.7
2.72.7
2.7
2.69
2.692.69
2.692.69
2.72.7
2.72.7
2.7
2.73
2.742.74
2.752.75
2.762.76
2.772.77
2.772.77
2.782.78
2.84
2.892.89
2.96
3.02
3.11.1
3.22.2
3.33.3
3.4
3.5
3.6
3.73.7
3.84.8
3.883.8
3.95
4.02
4.11.1
4.124.12
4.21.2
4.21.22
4.282.23
4.342.3
4.424.4
4.494.5
4.554.56
4.61.6
4.674.67
4.694.69
4.694.69
4.694.69
4.71.7
4.7
4.73
4.754.75
4.81.8
4.844.84
4.864.87
4.94.9
4.95
5.045
5.034.02
5.01
5.01
5.01
5.01





En el Anejo II, se incluyen las tablas que recogen los resultados de los puntos solución que se corresponden con los obtenidos en la zona de estudio con la metodología descrita en sus perfiles de cálculo, a partir de la ejecución del modelo de inundación sobre los nodos propagados a pie de playa de los estados de mar que por su dirección de procedencia y parámetros de oleaje, tras el análisis de los estado de mar horarios del período 1992-2023 (marzo), resultaron tener el máximo potencial de inundación sobre el tramo de estudio.

En consecuencia, el resultado final de la línea de inundación en el tramo de costa de la playa de la zona de Els Griells y el camping El Molino, En el T.M. De Torroella De Montgri (Girona), ha sido obtenido en cumplimiento de lo establecido en la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de Protección y Uso Sostenible del Litoral y de Modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas y con el artículo 4 a del Reglamento General de Costas (Real Decreto 876/2014) modificado por el Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, con la base metodológica y teórica desarrollada anteriormente, con las formulaciones descritas, así como con los paquetes y herramientas informáticas de SMC versión 2.5 desarrolladas por el GIOC de la Universidad de Cantabria y el anterior Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente para la simulación de la propagación del oleaje mediante modelos numéricos computacionales (MOPLA, Oluca-SP espectral), en combinación con una aplicación informática que opera en plataforma GIS sobre el MDT topobatimétrico, aplicando los modelos descritos (run-up + incremento mareal) y proporcionando la línea de inundación solución, como la que une la máxima cota de inundación obtenida para cada uno de los 583 perfiles en los cálculos ejecutados a partir de los datos de oleaje del período comprendido entre 1993 y la actualidad analizado a partir de los datos horarios de estados de mar del Punto Simar 2123145 y de la boya de Cabo Begur, así como del mareógrafo de Barcelona 3758.



5. PLANOS DE LOS RESULTADOS

Se incluyen a continuación planos sobre el MDT topo-batimétrico y sobre ortofotografía, a escala 1/1.000, en coordenadas del sistema ETRS89, elipsoide GRS80, Proyección U.T.M., Huso 31, referencia altimétrica al N.M.M.A., en los que se refleja la línea de inundación solución obtenida uniendo los puntos de máxima cota de inundación por perfil obtenidos a partir de la ejecución del modelo de inundación aplicado sobre los estados de mar seleccionados de entre las bases de datos de oleajes y niveles mareales de Puertos del Estado de la boya de Cabo Begur desde 2001 a diciembre de 2022 (189732 registros de estados horarios de mar) y del Punto Simar 2123145 desde 1993 a diciembre de 2022 (262215 registros), sincronizados con los niveles mareales del mareógrafo de Barcelona 2 de referencia 3758, una vez analizado y comprobado su mayor potencial de inundación sobre el resto de registros de estados de mar y mareas (sincronizados) correspondientes al máximo período posible de registros conjunto de mareas, y realizada su propagación desde profundidades indefinidas hasta pie de playa (tramo de costa de la playa de la zona de Els Griells y el camping El Molino, En el T.M. De Torroella De Montgri (Girona)).

Se indican en los planos con los puntos solución sobre los perfiles/transectos de ejecución, las CI máximas sin aplicación de los factores reductores, si bien las cotas intersecadas sobre el terreno se corresponden con las CI máximas multiplicadas por los factores reductores. En las tablas del Anejo II, se recogen también los valores de CI max. por perfil, así como las cotas intersecadas sobre el MDT resultantes de la CI máxima reducida con los factores descritos (rugosidad, percolación y pendiente).

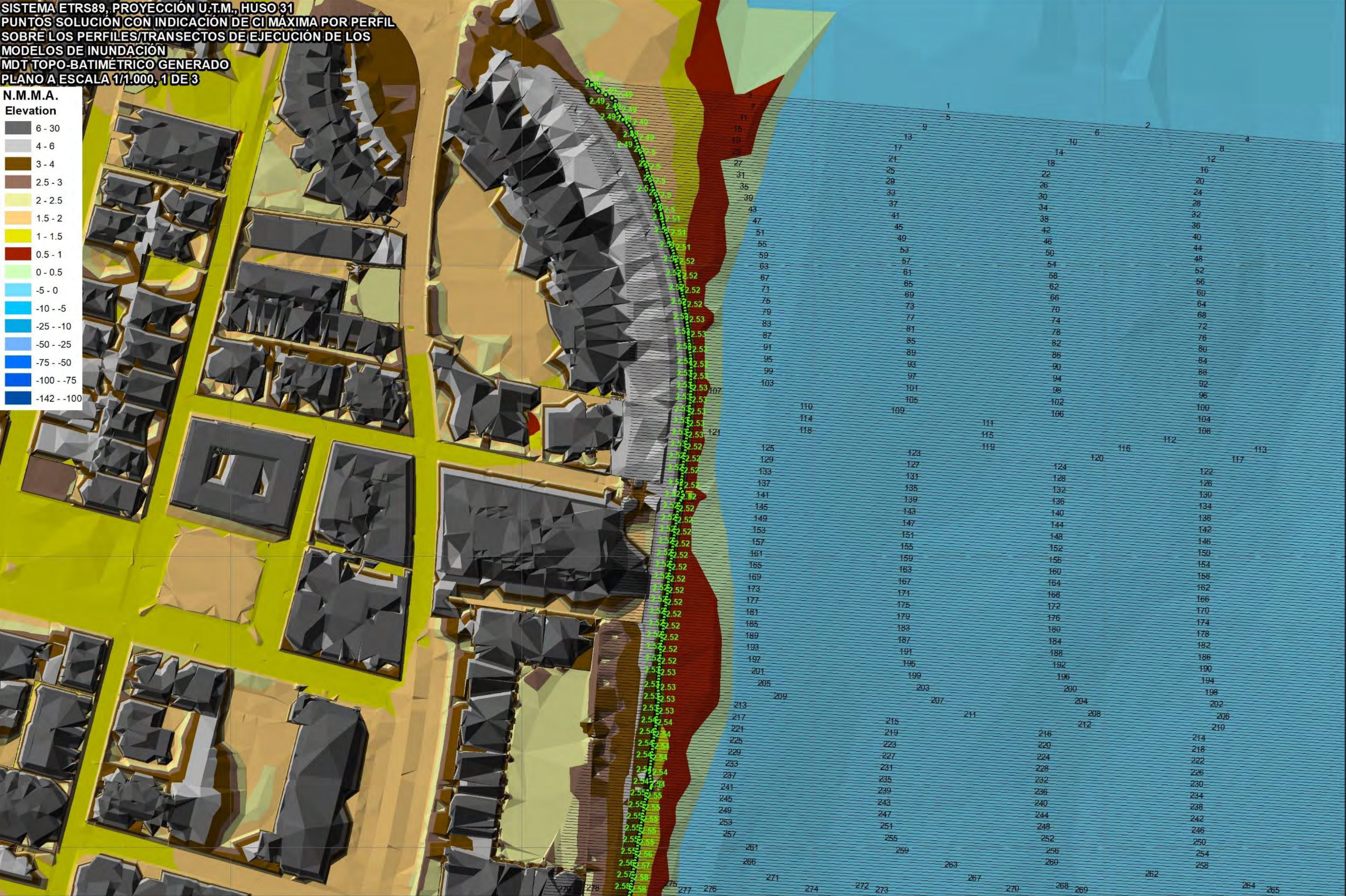
MADRID, ABRIL DE 2023, LA EMPRESA CONSULTORA

Christian

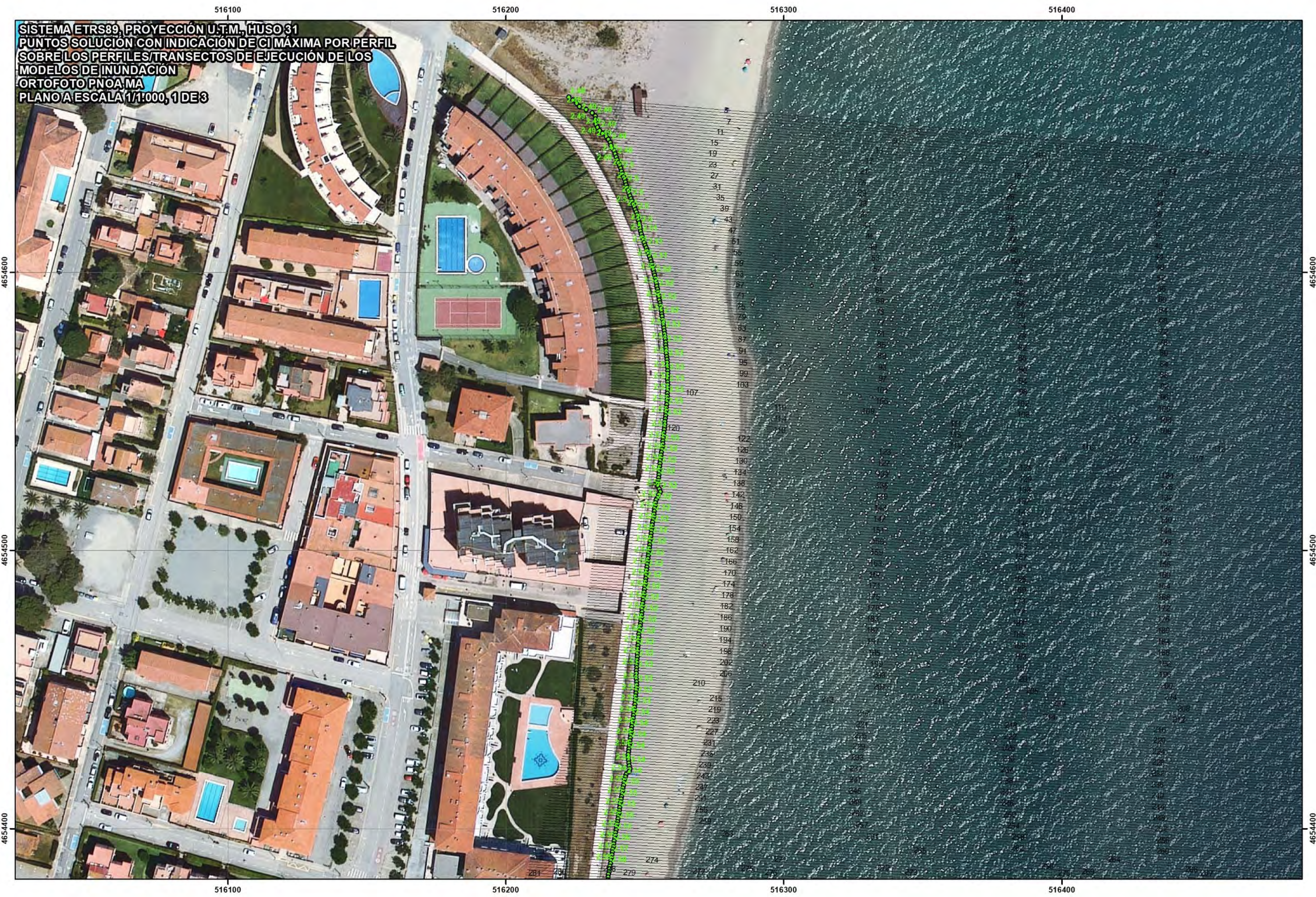
IDYMA
INGENIERÍA DIGITAL Y
MEDIO AMBIENTE S.L.
CIF: B83278283

INGENIERÍA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
PUNTOS SOLUCIÓN CON INDICACIÓN DE CI MÁXIMA POR PERFIL
SOBRE LOS PERFILES/TRANSECTOS DE EJECUCIÓN DE LOS
MODELOS DE INUNDACIÓN
MDT TOPO-BATIMÉTRICO GENERADO
PLANO A ESCALA 1/1.000, 1 DE 3



SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
PUNTOS SOLUCIÓN CON INDICACIÓN DE CI MÁXIMA POR PERFIL
SOBRE LOS PERFILES/TRANSECTOS DE EJECUCIÓN DE LOS
MODELOS DE INUNDACIÓN
ORTOFOTOPNOA MA
PLANO A ESCALA 1/1.000, 1 DE 3

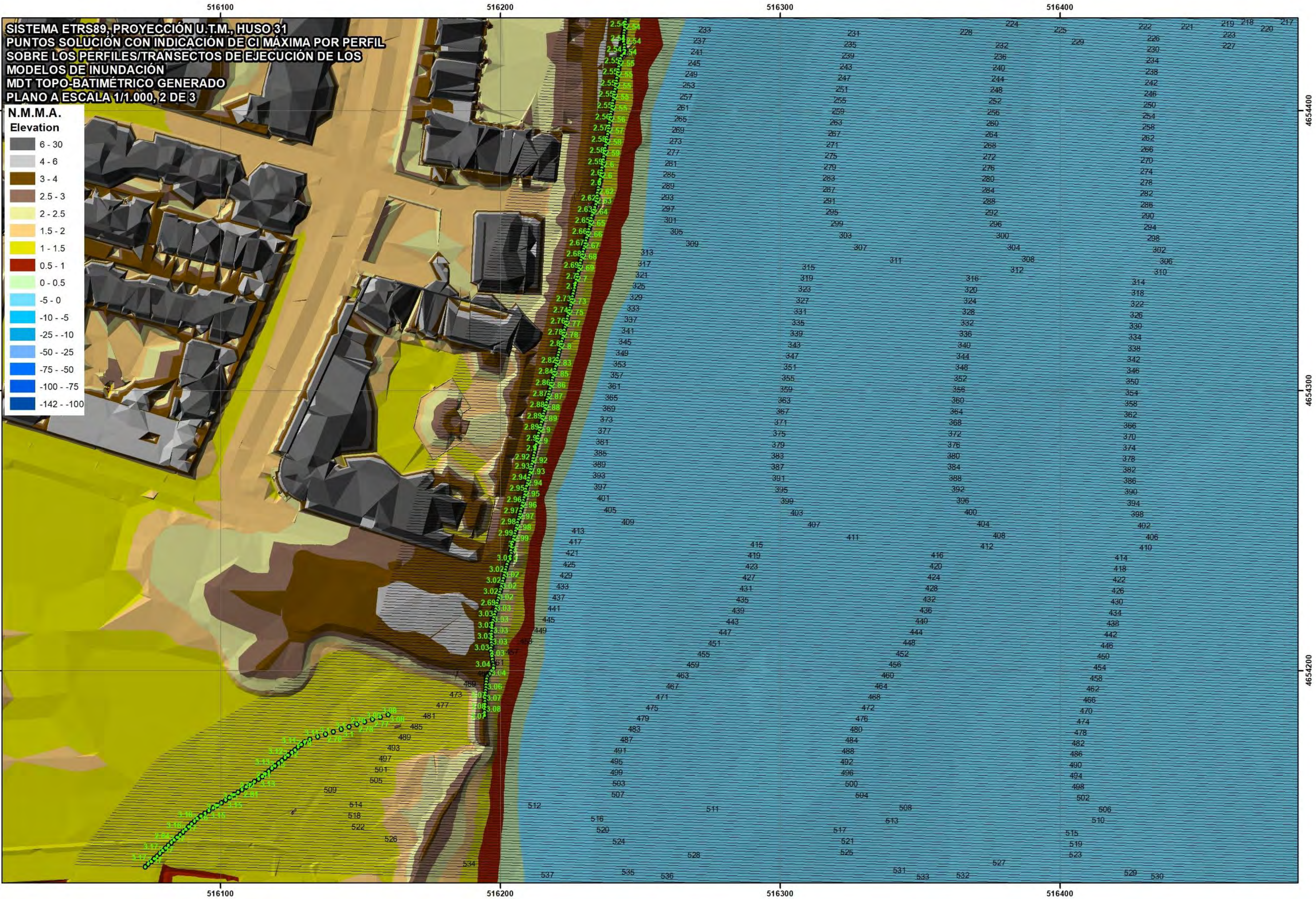


516100

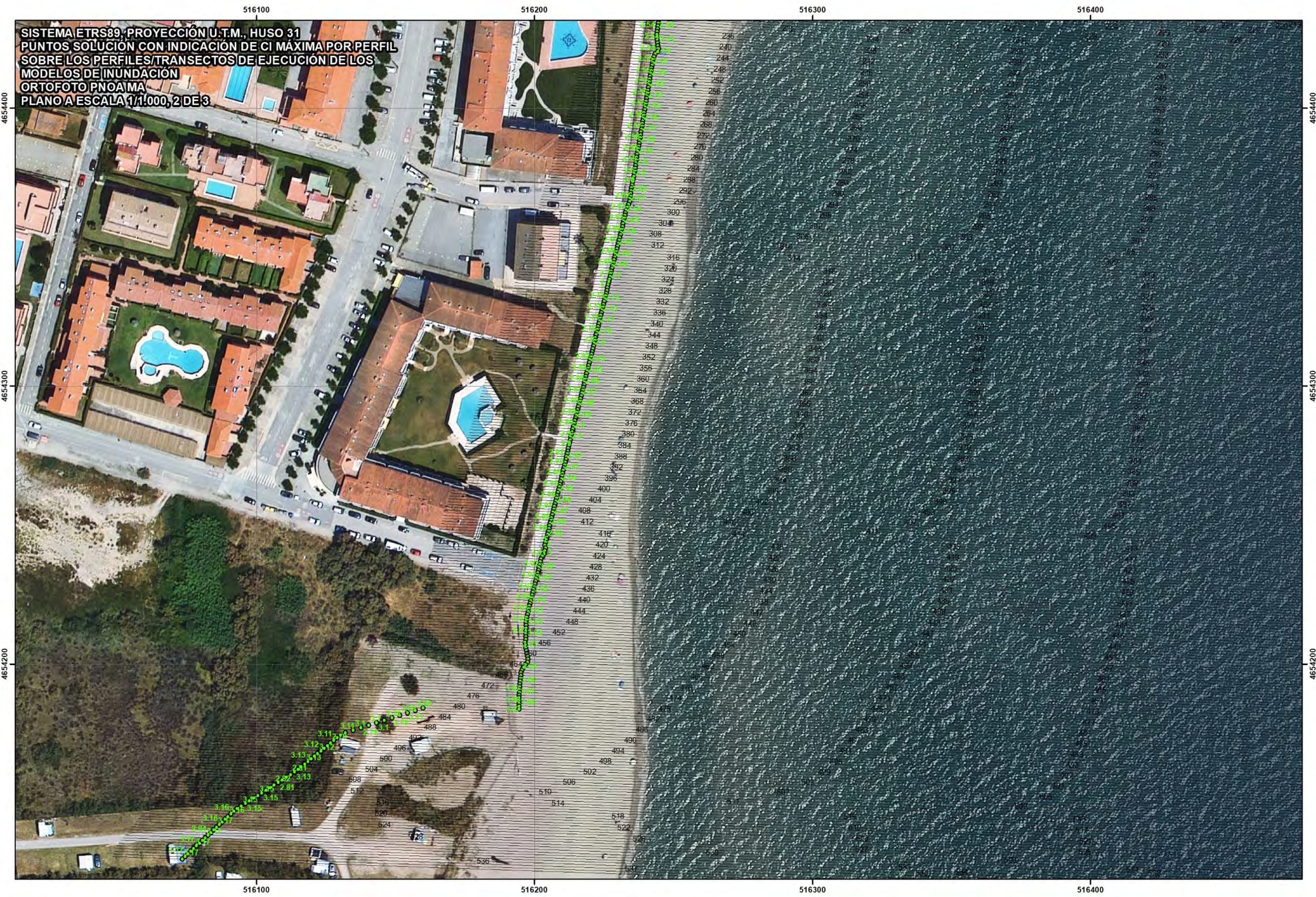
**SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
PUNTOS SOLUCIÓN CON INDICACIÓN DE CI MÁXIMA POR PERFIL
SOBRE LOS PERFILES/TRANSECTOS DE EJECUCIÓN DE LOS
MODELOS DE INUNDACIÓN
MDT TOPO-BATIMÉTRICO GENERADO
PLANO A ESCALA 1/1.000, 2 DE 3**

N.M.M.A. Elevation

6 - 30
4 - 6
3 - 4
2.5 - 3
2 - 2.5
1.5 - 2
1 - 1.5
0.5 - 1
0 - 0.5
-5 - 0
-10 - -5
-25 - -10
-50 - -25
-75 - -50
-100 - -75
-142 - -100



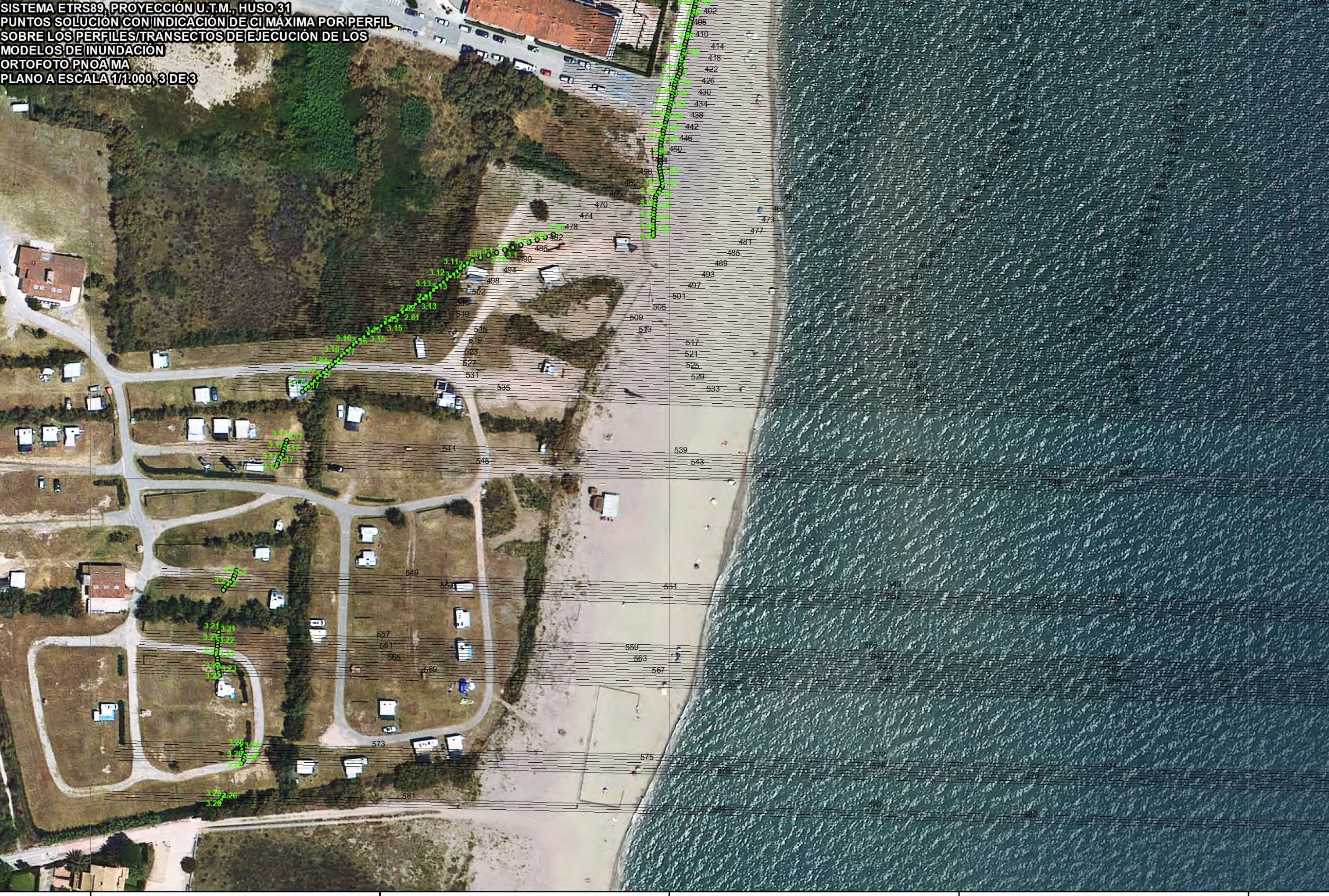
SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
PUNTOS SOLUCIÓN CON INDICACIÓN DE CI MÁXIMA POR PERFIL
SOBRE LOS PERFILES/TRANSECTOS DE EJECUCIÓN DE LOS
MODELOS DE INUNDACIÓN
ORTOFOTO PNOA/MA
PLANO A ESCALA 1/1.000, 2 DE 3

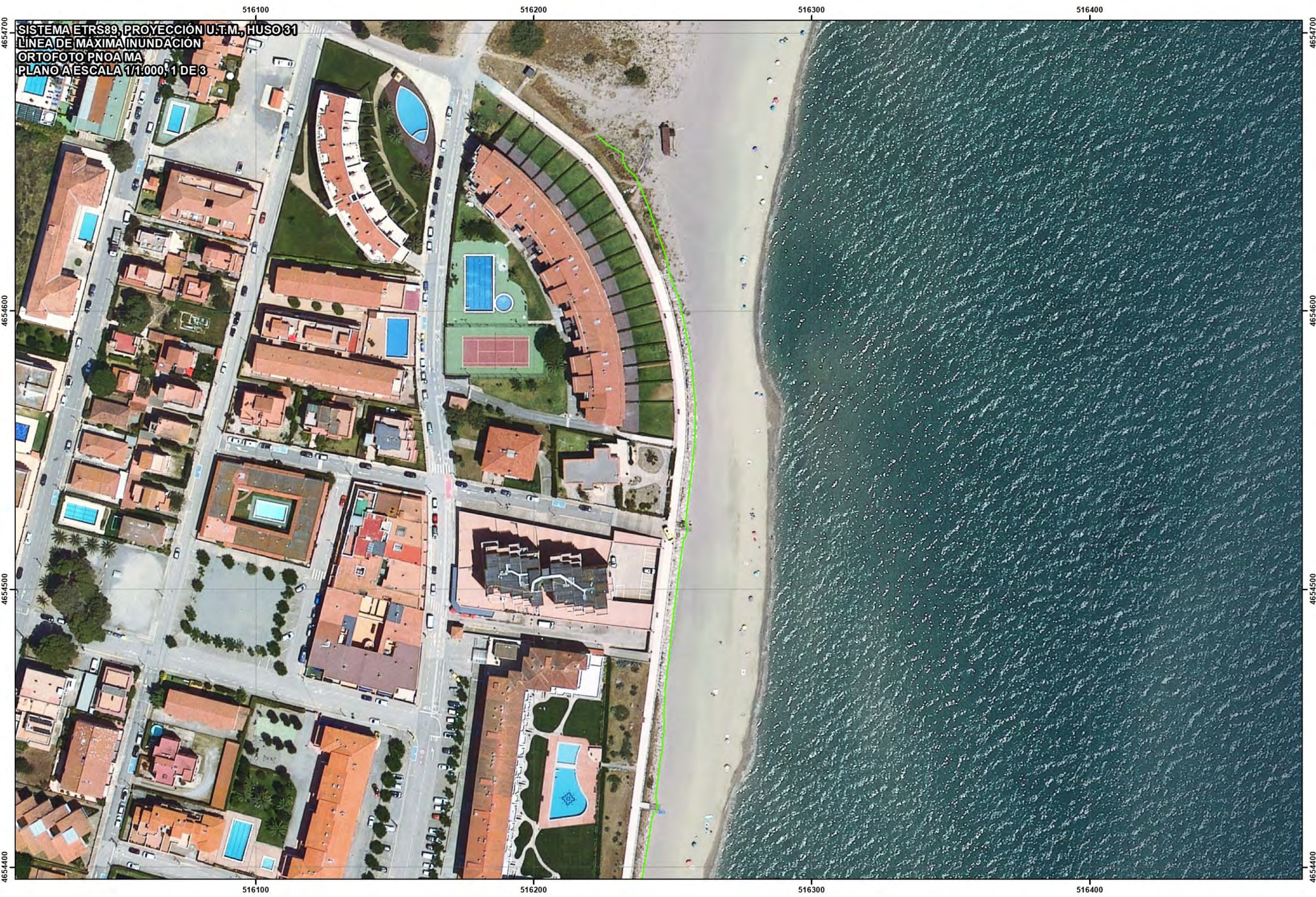


SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
PUNTOS SOLUCIÓN CON INDICACIÓN DE CI MÁXIMA POR PERFIL
SOBRE LOS PERFILES/TRANSECTOS DE EJECUCIÓN DE LOS
MODELOS DE INUNDACIÓN
MDT TOPO-BATIMÉTRICO GENERADO
PLANO A ESCALA 1/1.000, 3 DE 3



SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
PUNTOS SOLUCIÓN CON INDICACIÓN DE CI MÁXIMA POR PERFIL
SOBRE LOS PERFILES/TRANSECTOS DE EJECUCIÓN DE LOS
MODELOS DE INUNDACIÓN
ORTOFOTO PNOAMA
PLANO A ESCALA 1/1.000, 3 DE 3

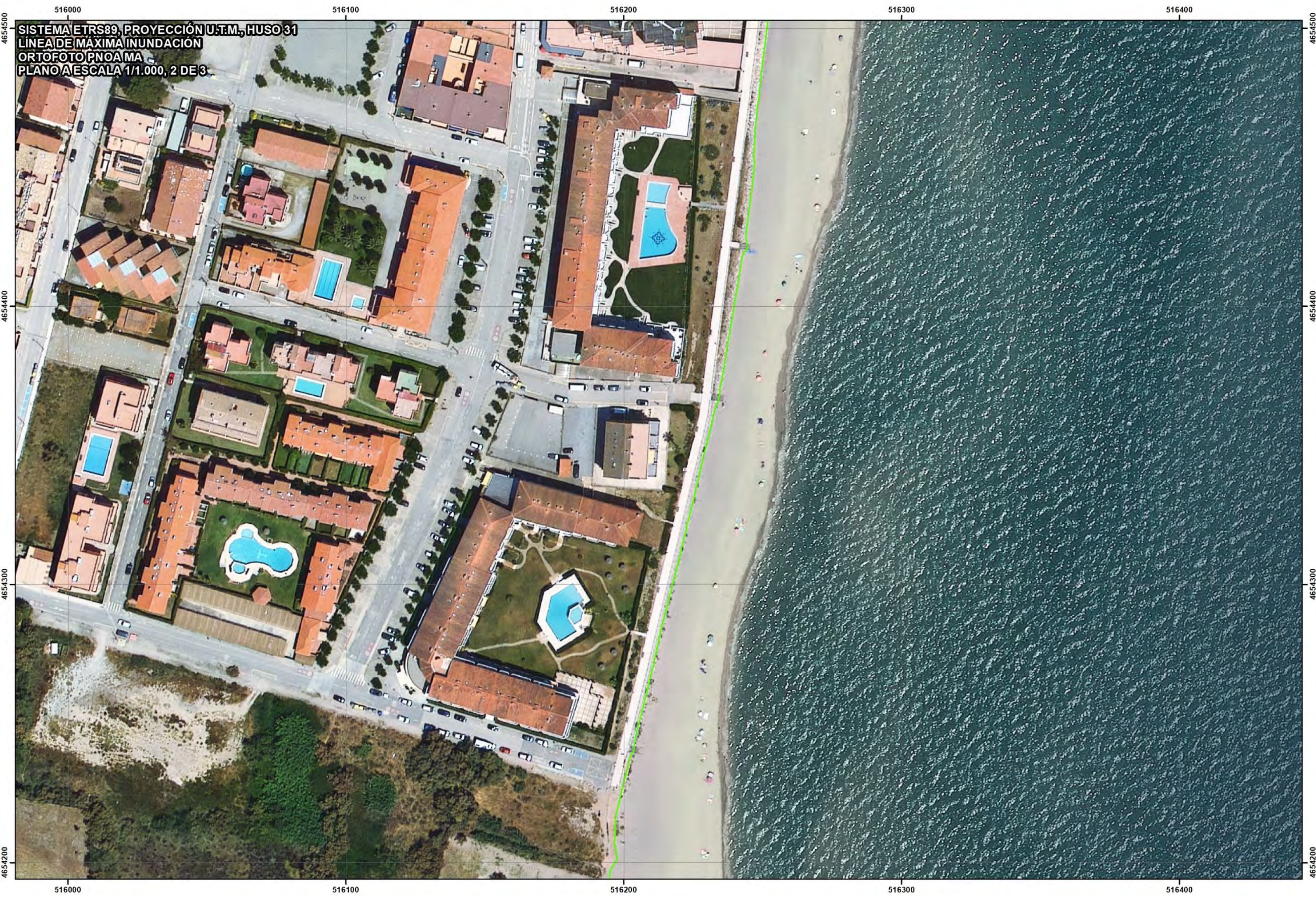




4654700
4654600
4654500
4654400

4654700
4654600
4654500
4654400

SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
LÍNEA DE MÁXIMA INUNDACIÓN
ORTOFOTO PNOA MA
PLANO A ESCALA 1/1.000, 1 DE 3



SISTEMA ETRS89, PROYECCIÓN U.T.M., HUSO 31
LÍNEA DE MÁXIMA INUNDACIÓN
ORTOFOTO PNOA MA
PLANO A ESCALA 1/1.000, 2 DE 3





INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

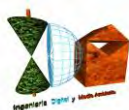
C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

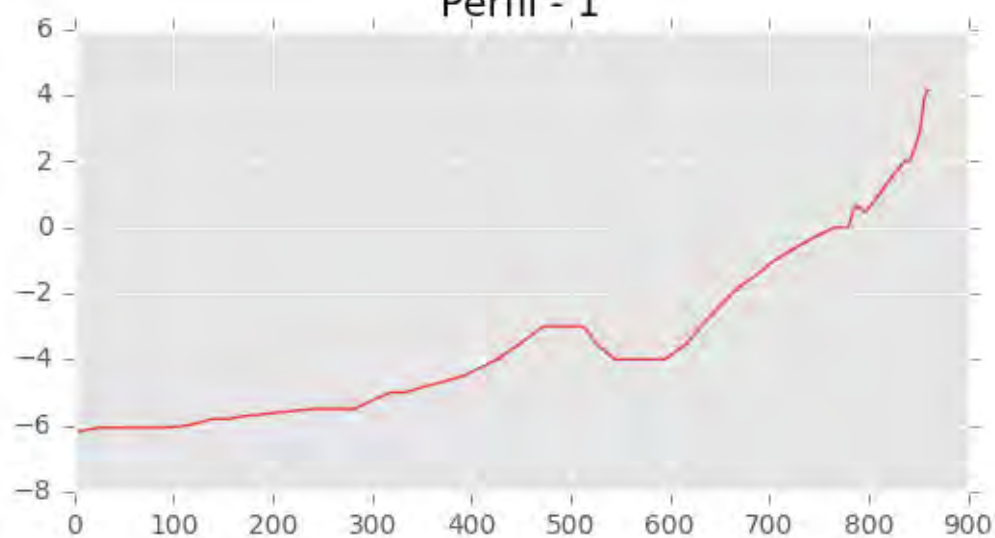
Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ANEJO I

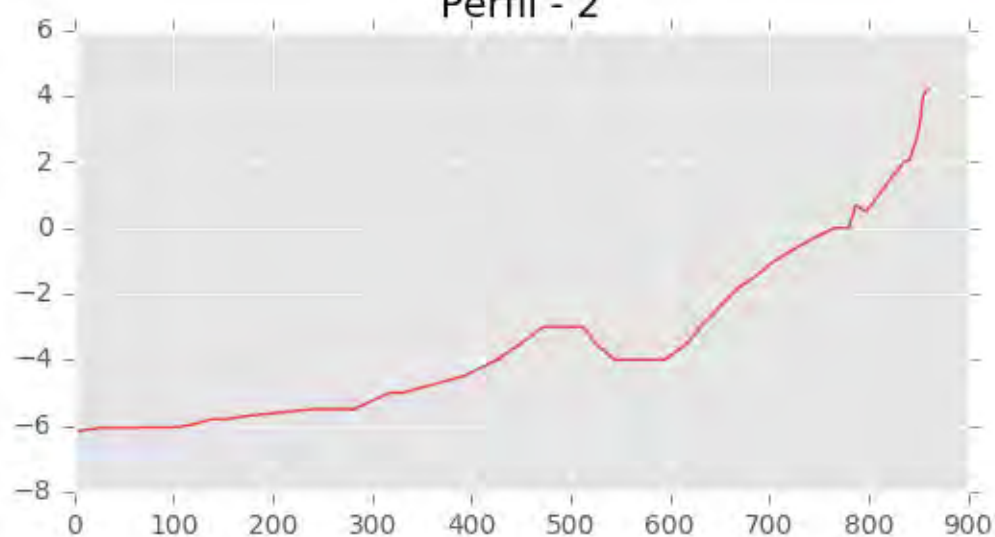
**GRÁFICOS CORRESPONDIENTES A LOS 583 PERFILES OBTENIDOS
SOBRE EL MDT TOPOBATIMÉTRICO**



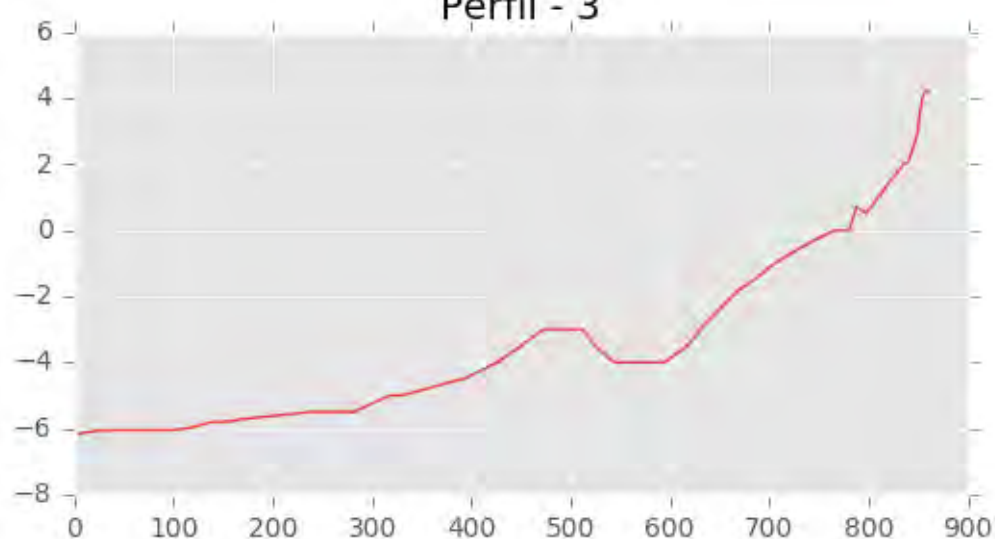
Perfil - 1

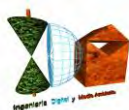


Perfil - 2

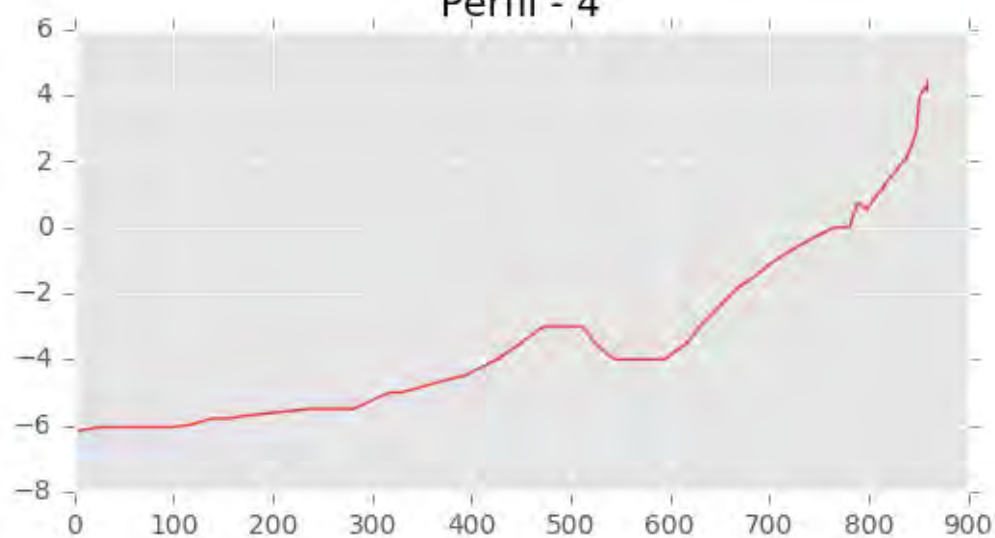


Perfil - 3

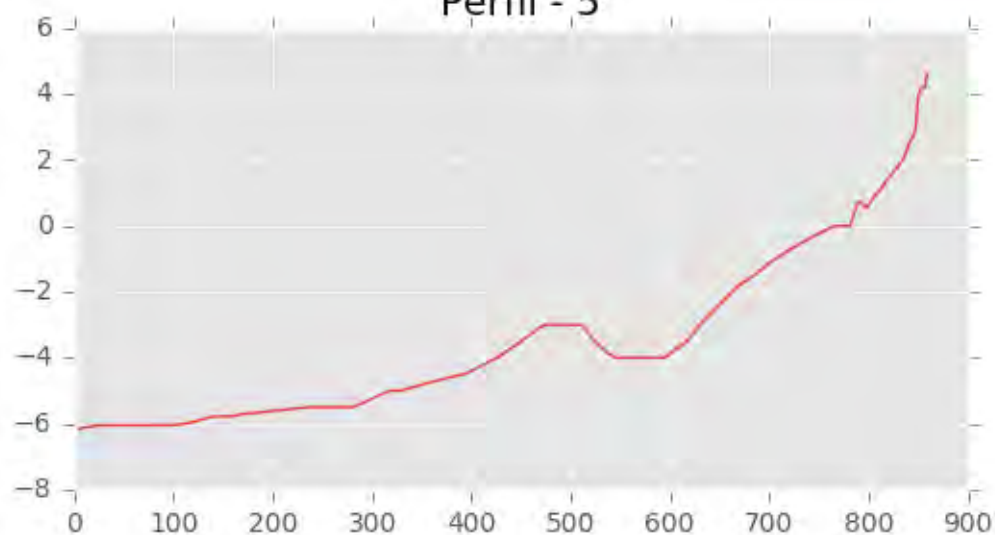




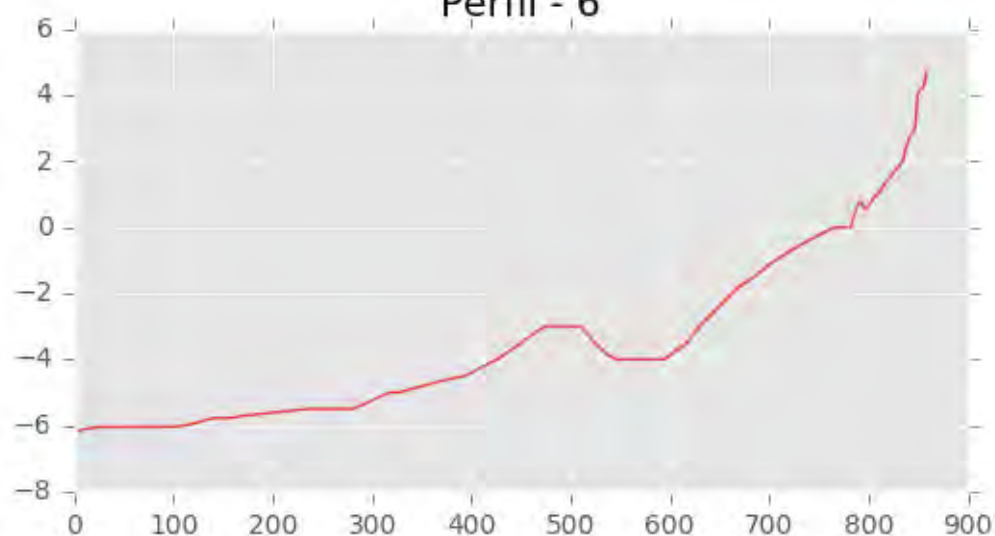
Perfil - 4

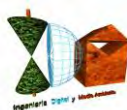


Perfil - 5

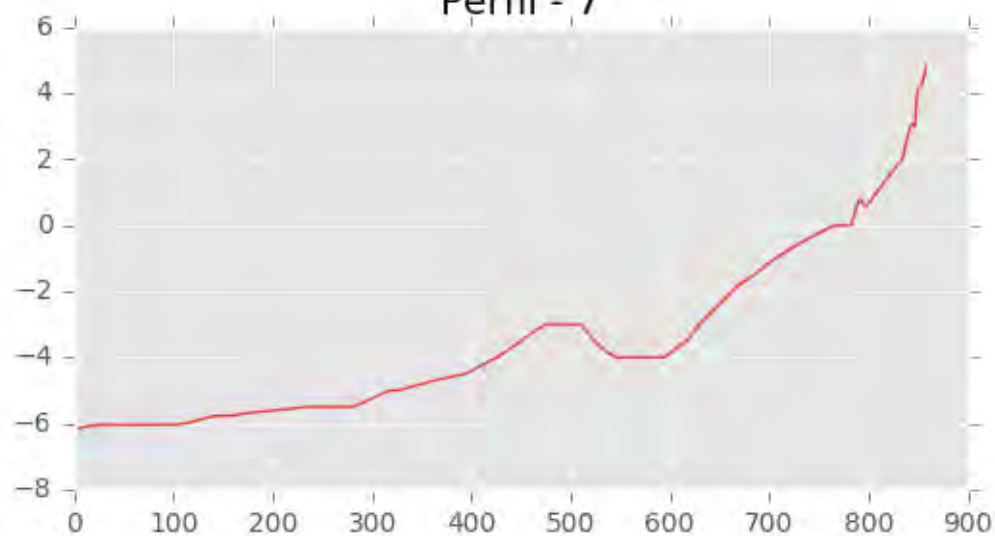


Perfil - 6

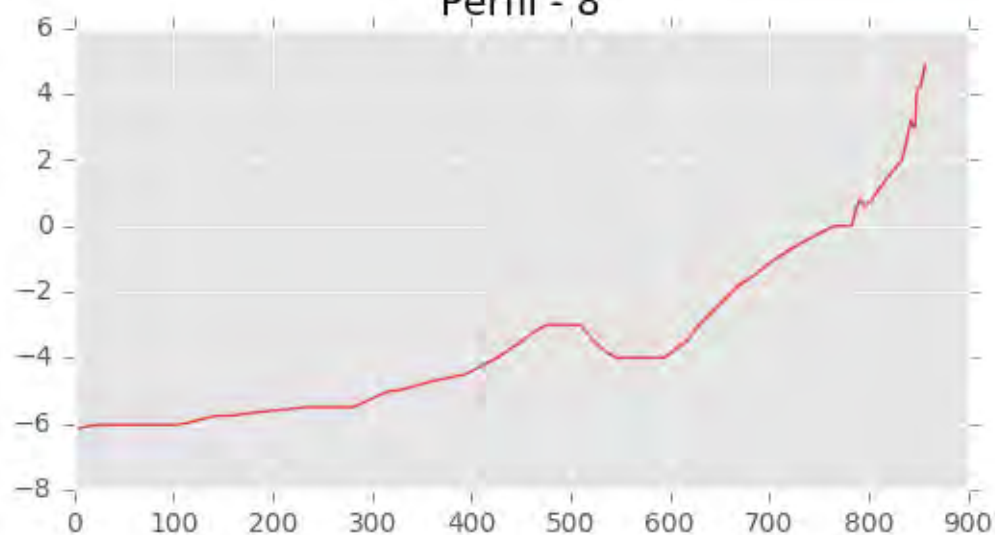




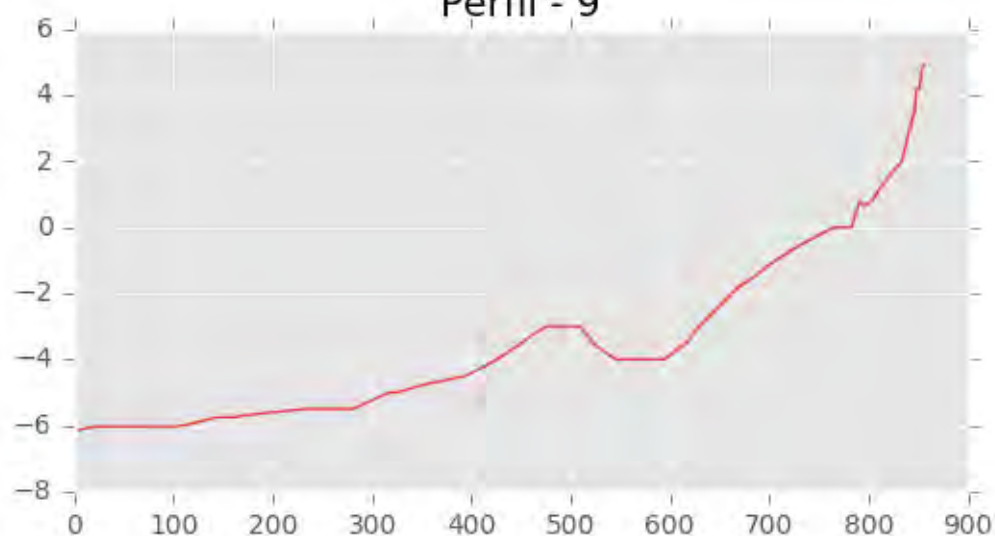
Perfil - 7



Perfil - 8

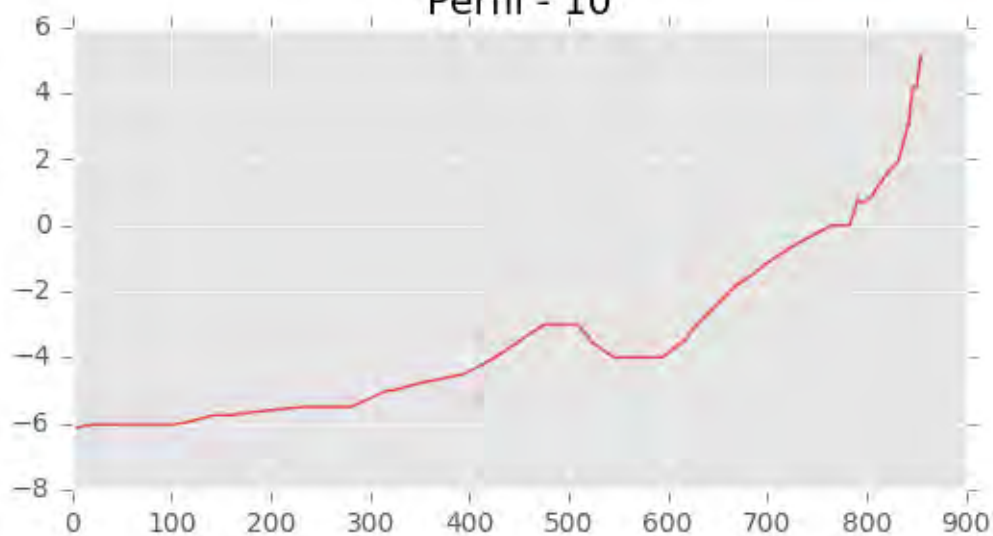


Perfil - 9

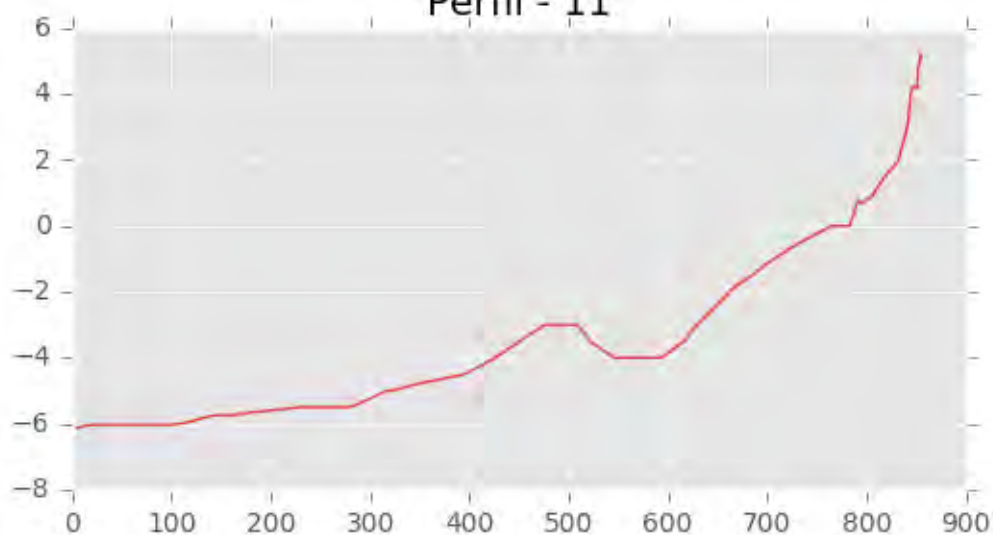




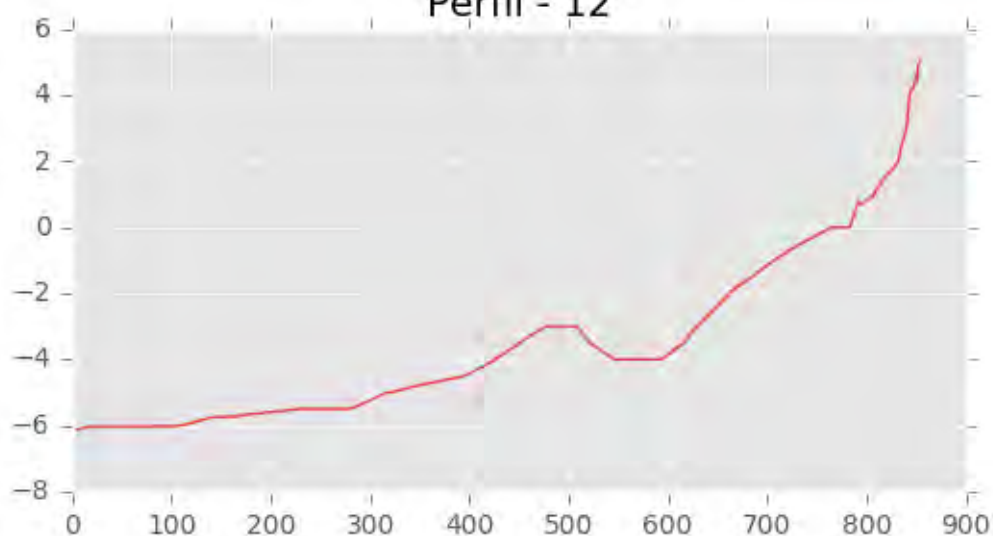
Perfil - 10



Perfil - 11

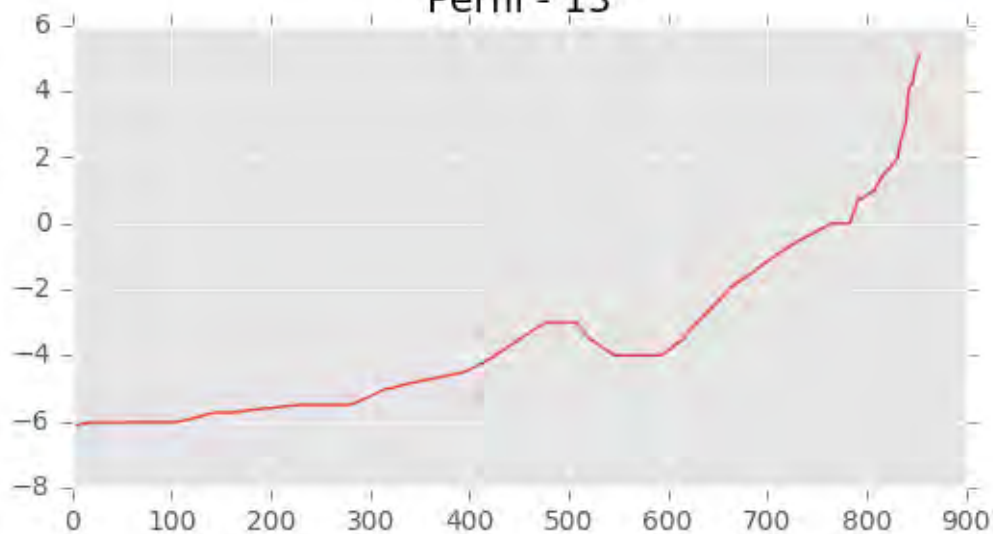


Perfil - 12

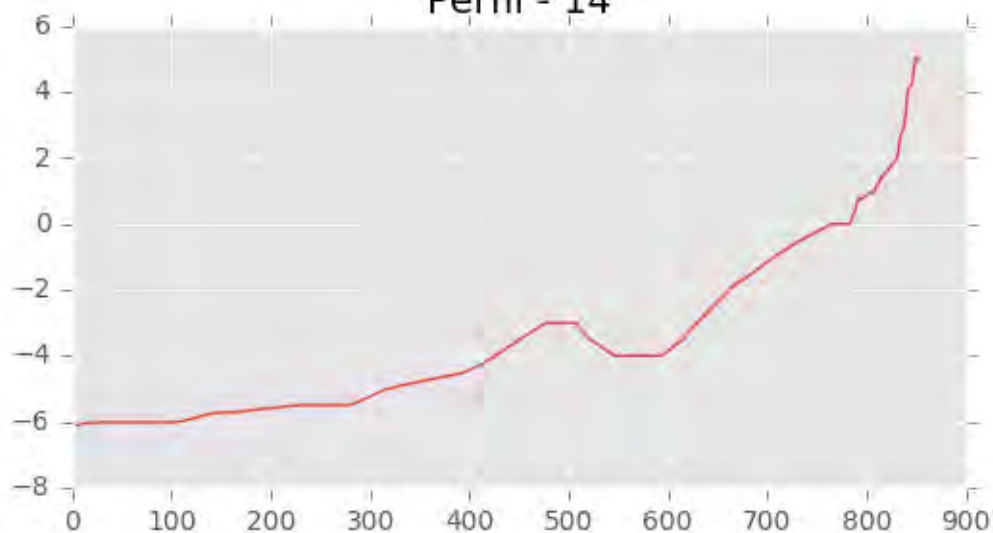




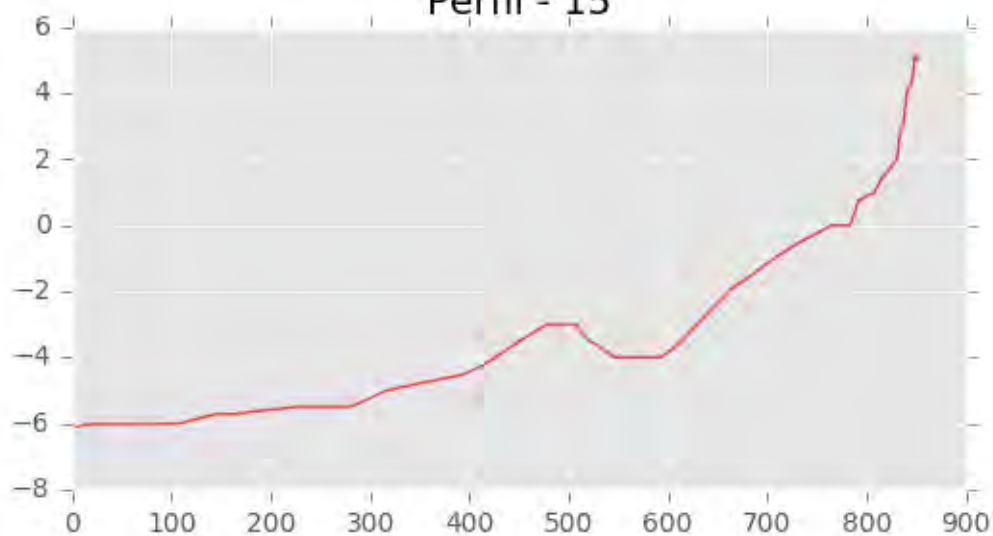
Perfil - 13



Perfil - 14

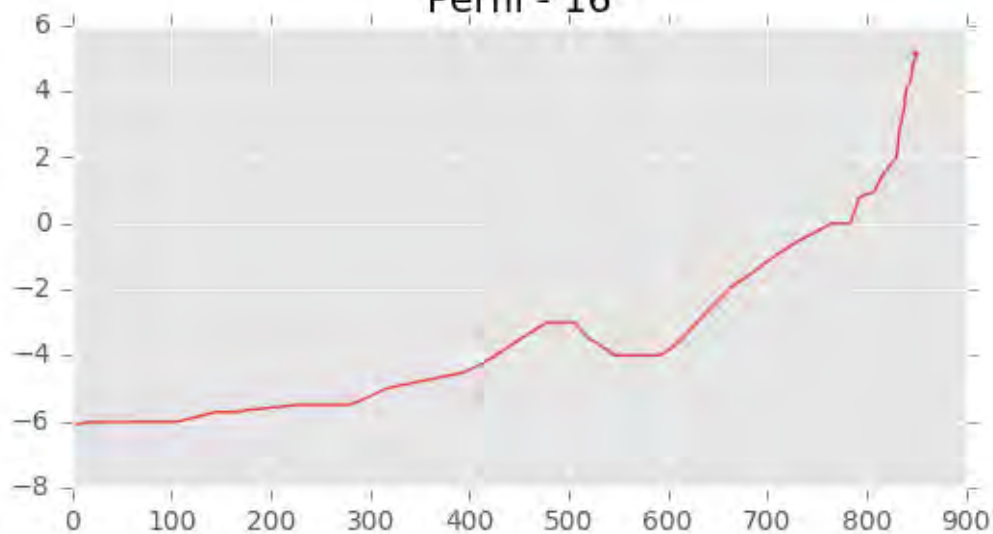


Perfil - 15

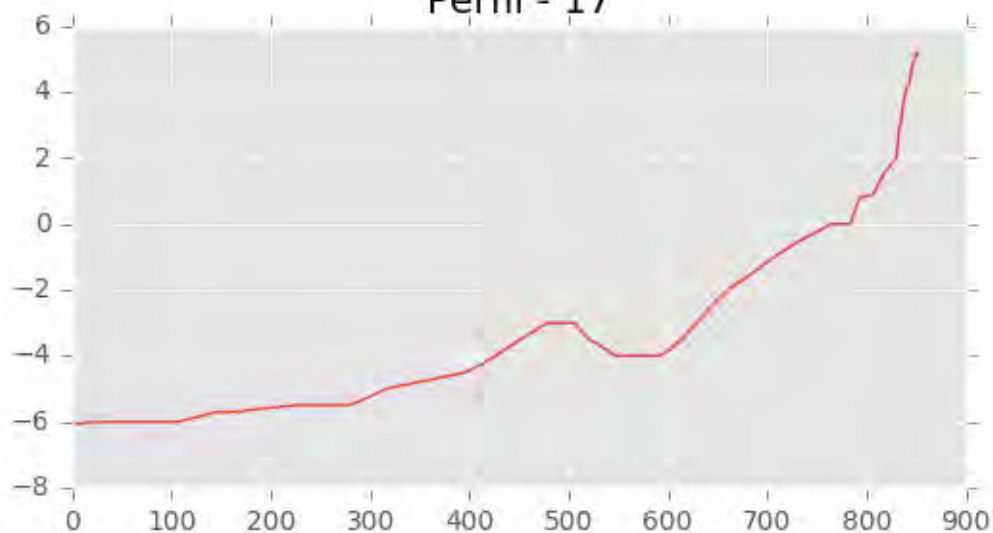




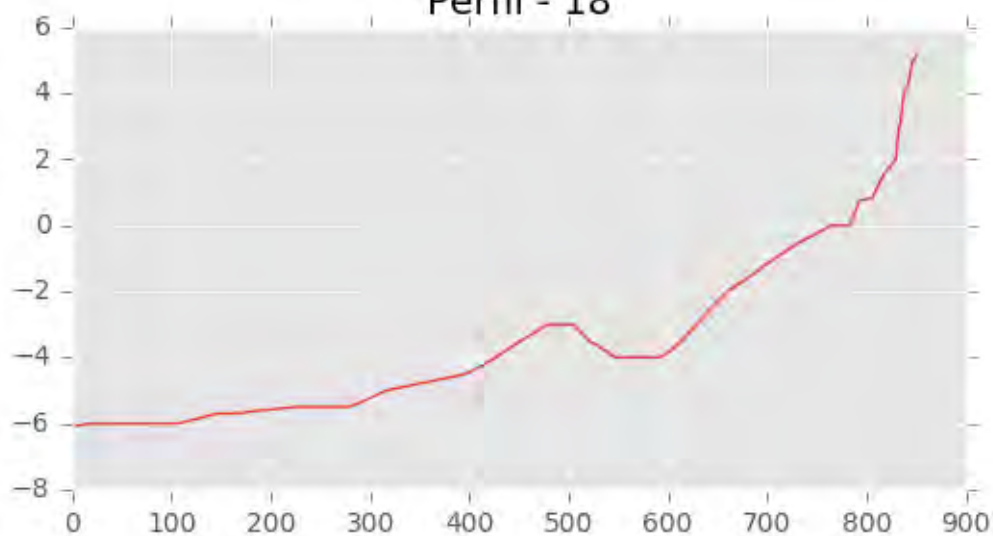
Perfil - 16

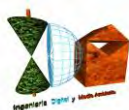


Perfil - 17

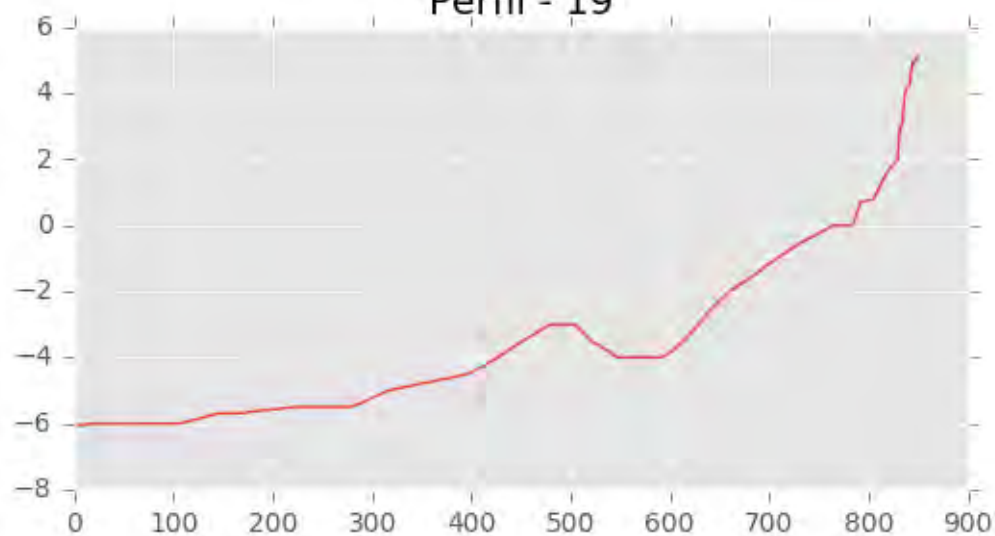


Perfil - 18

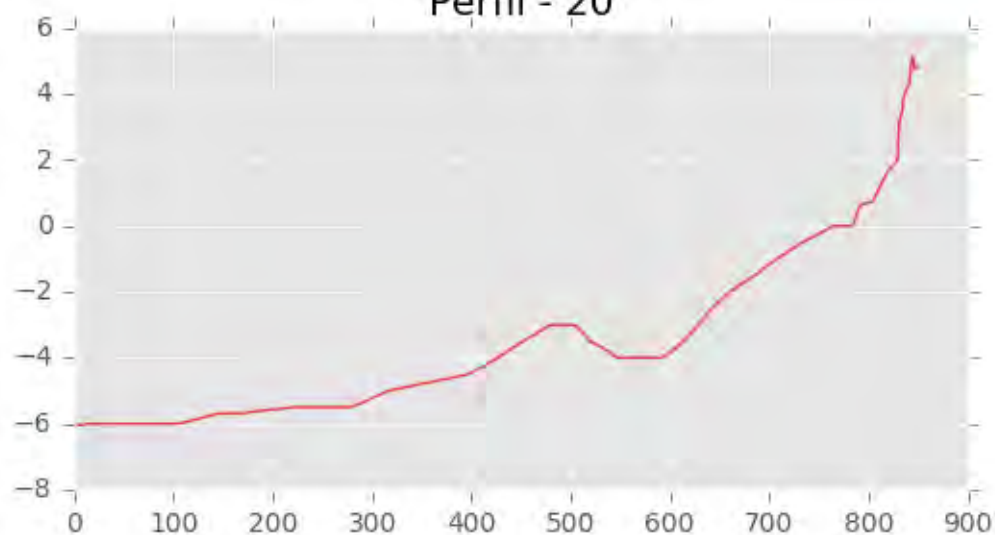




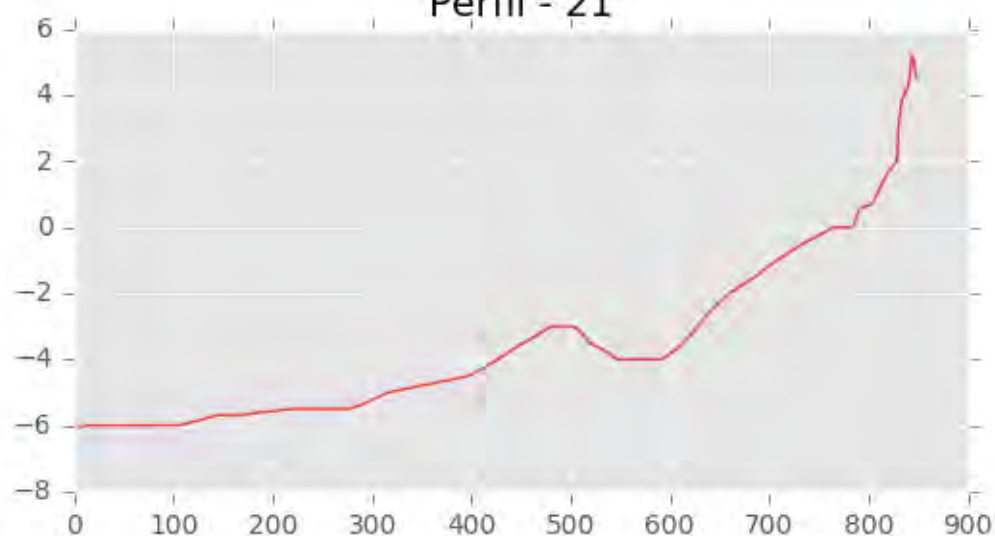
Perfil - 19



Perfil - 20

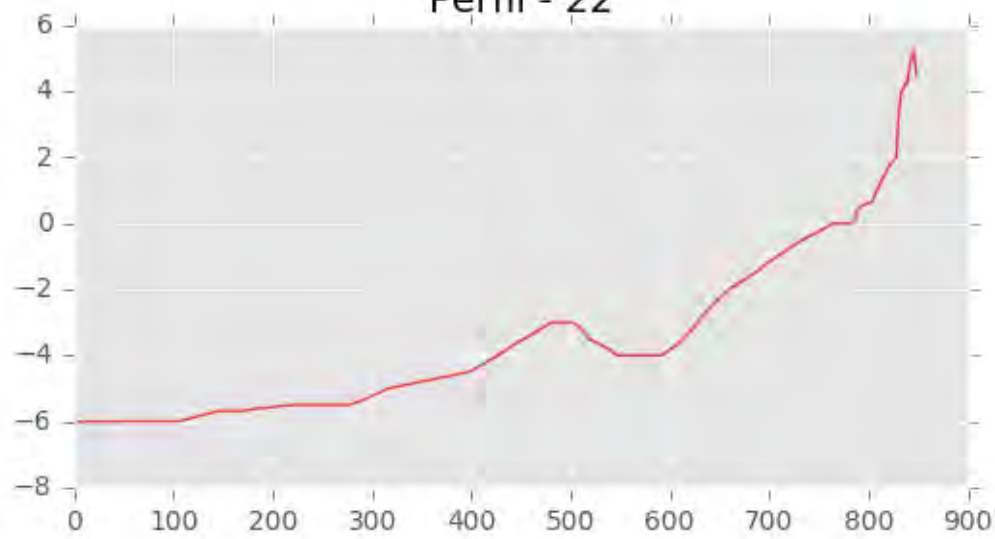


Perfil - 21

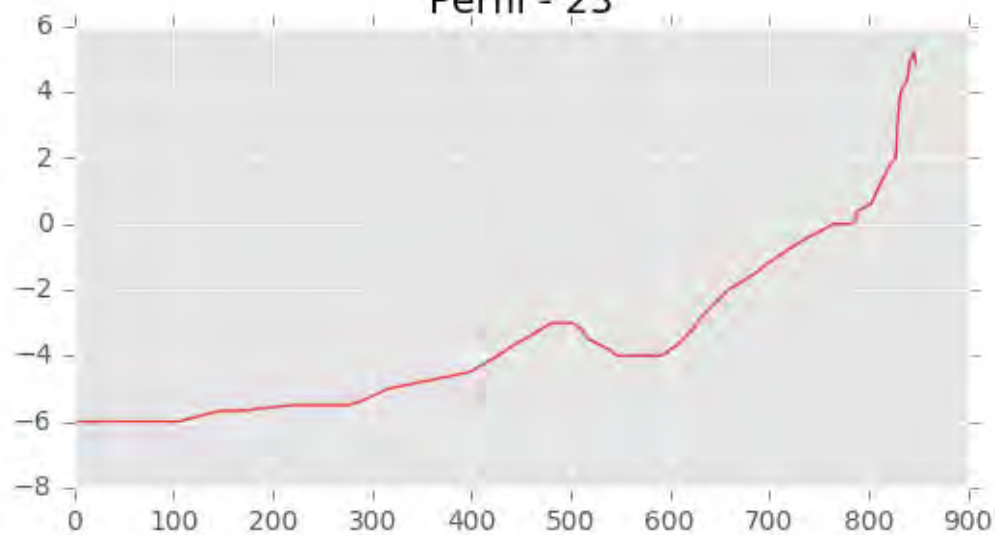




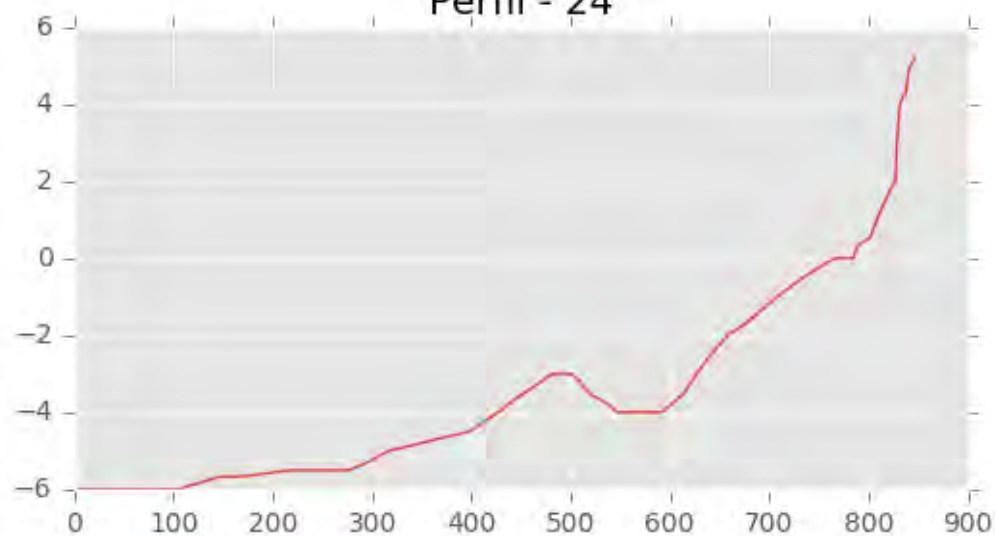
Perfil - 22

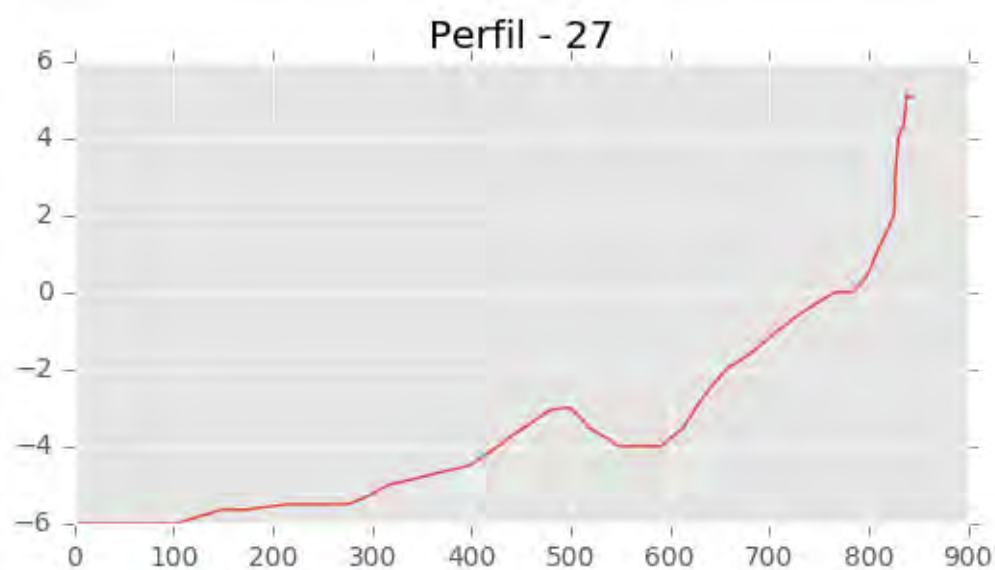
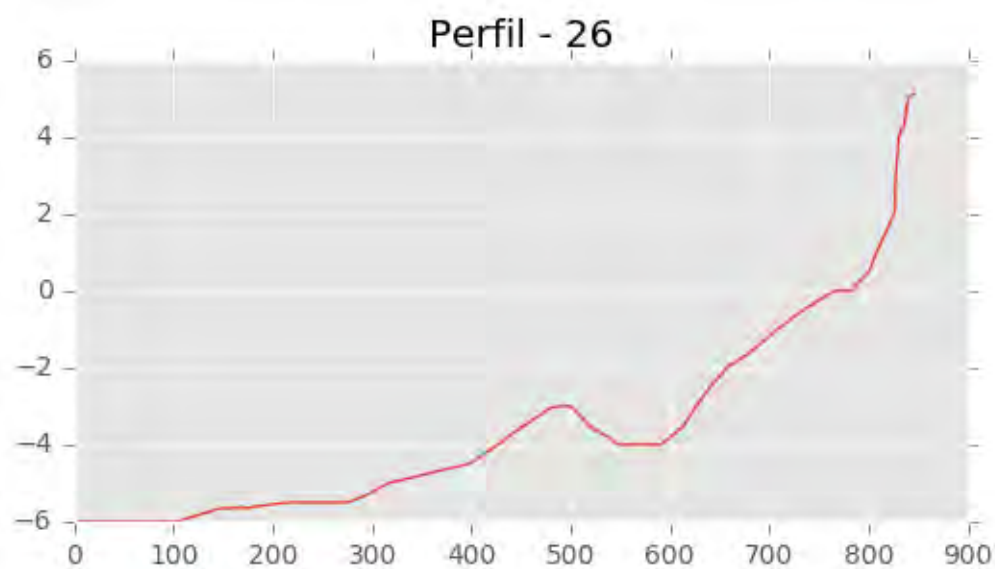
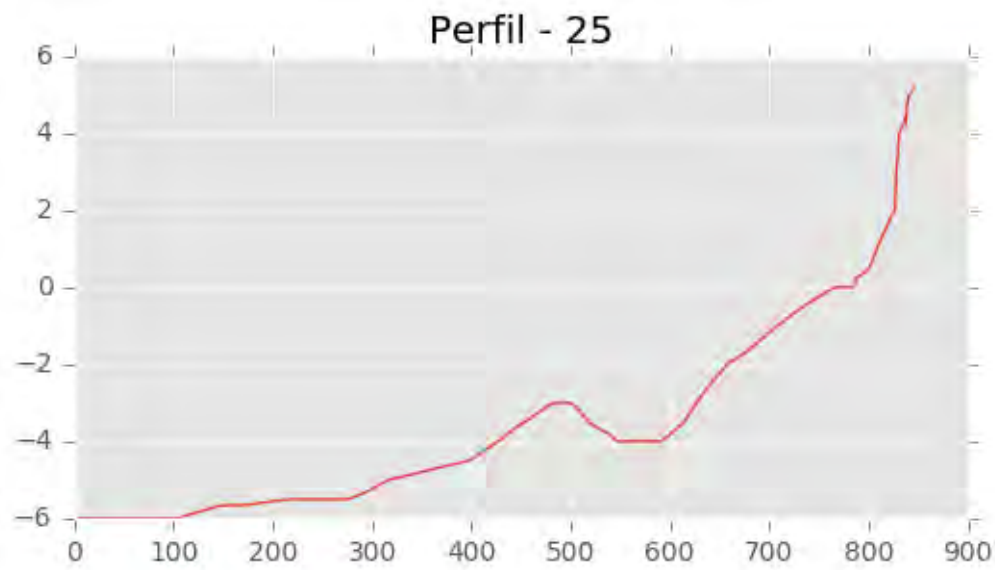


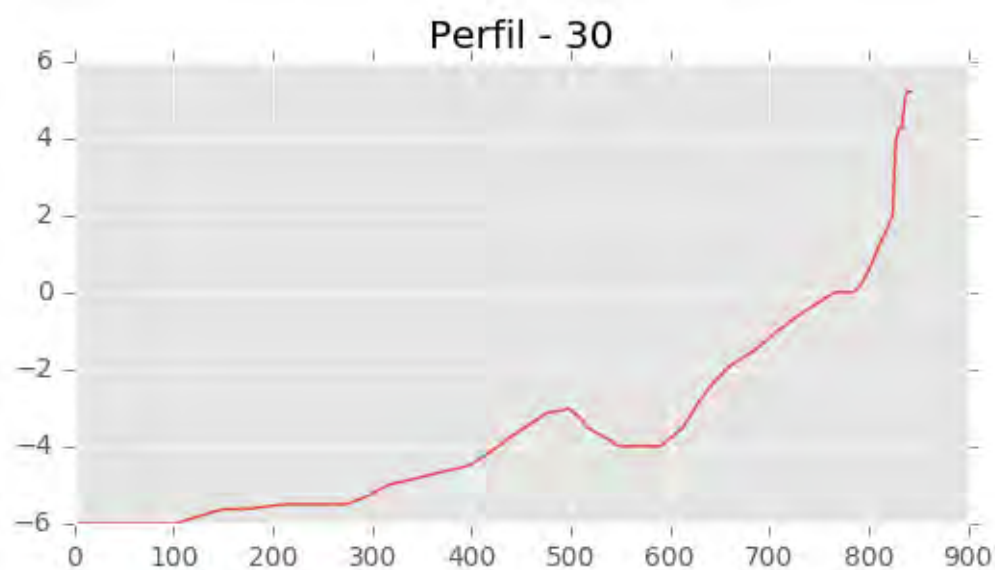
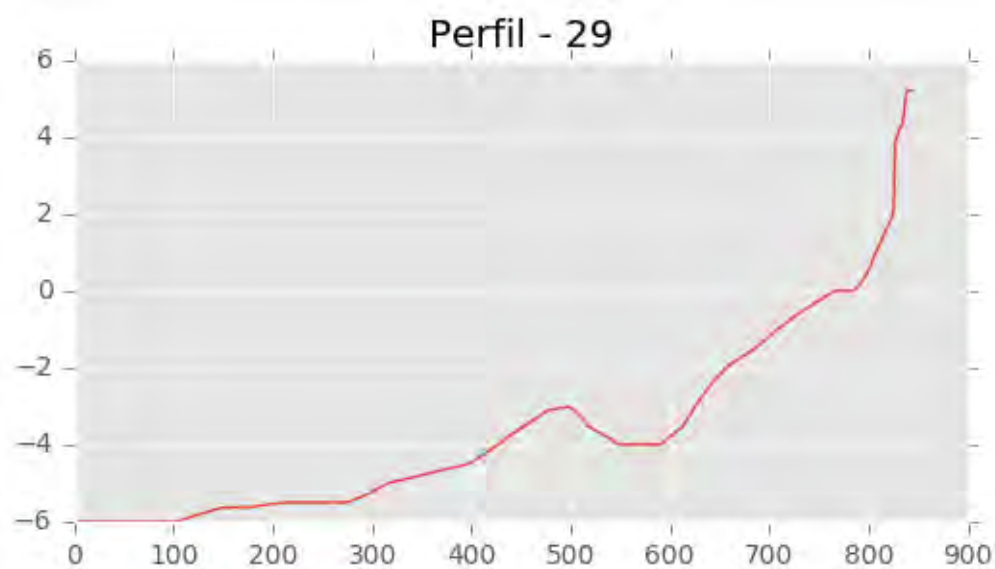
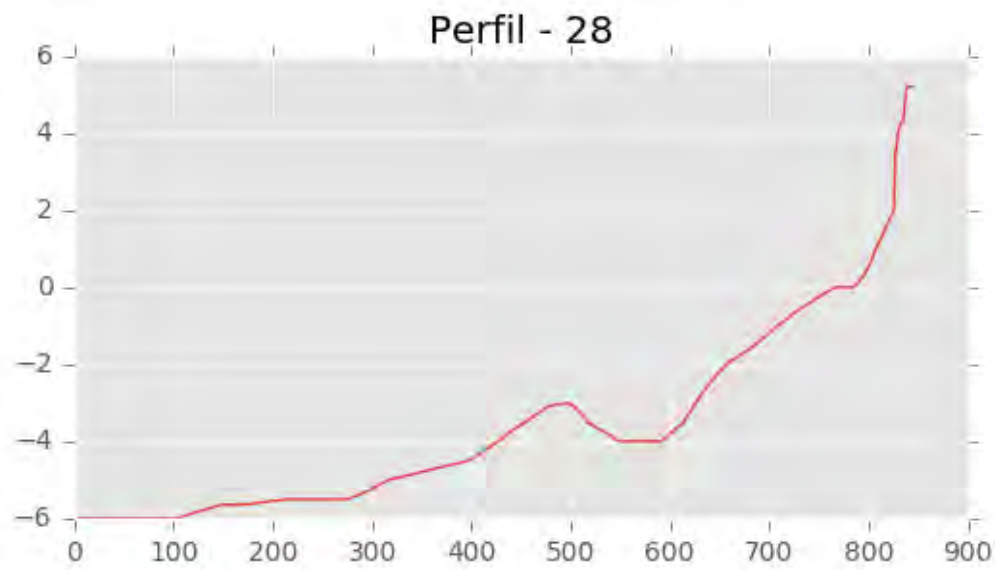
Perfil - 23

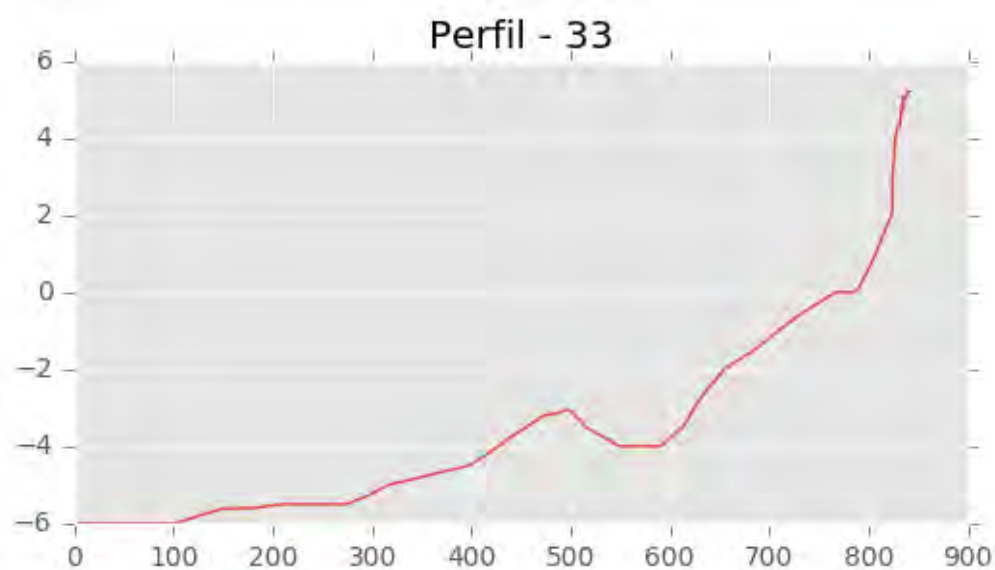
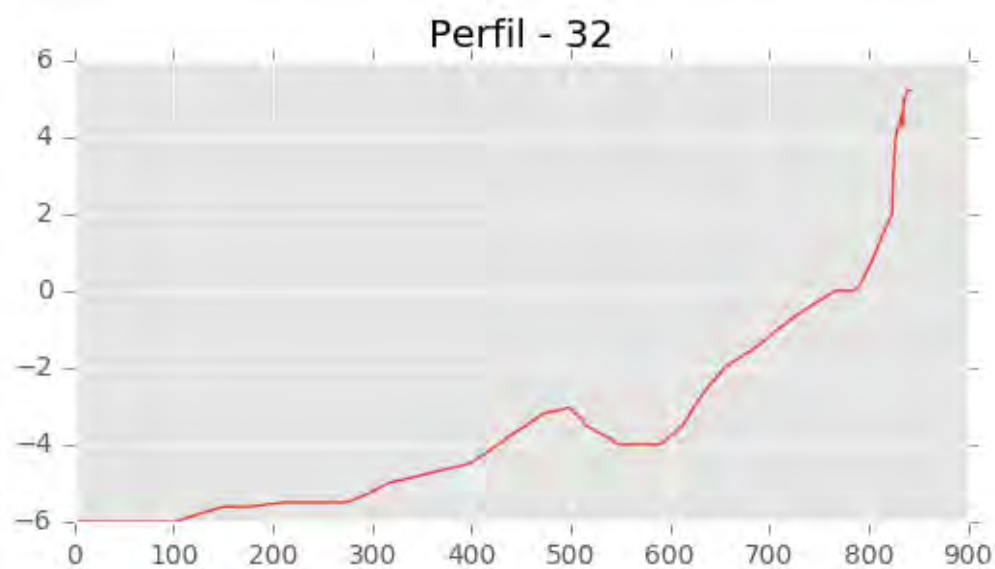
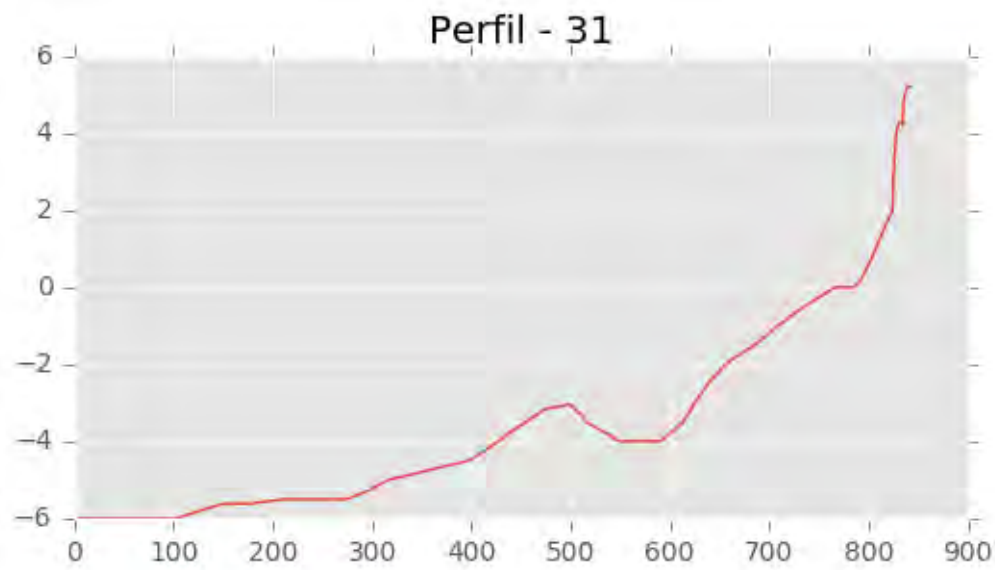


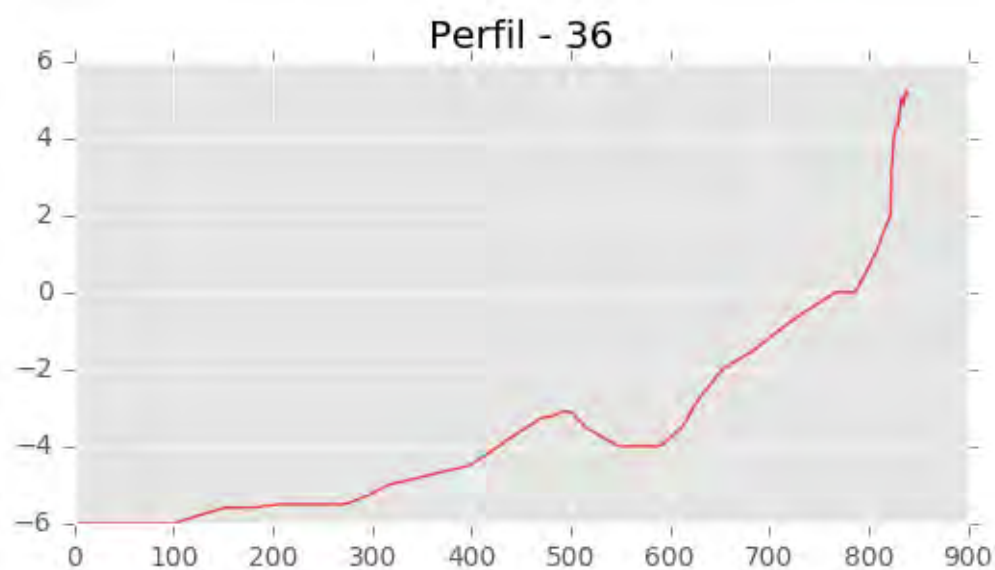
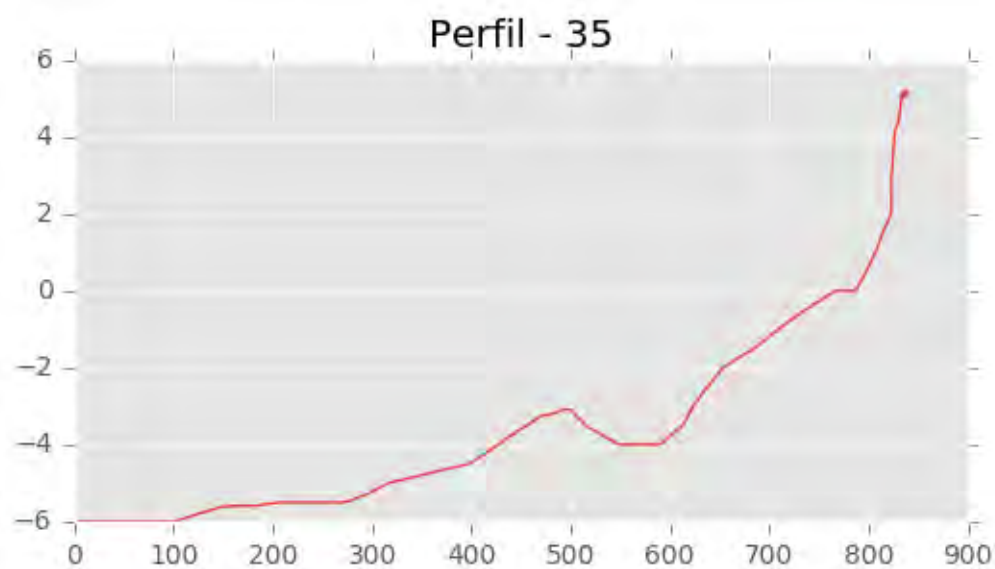
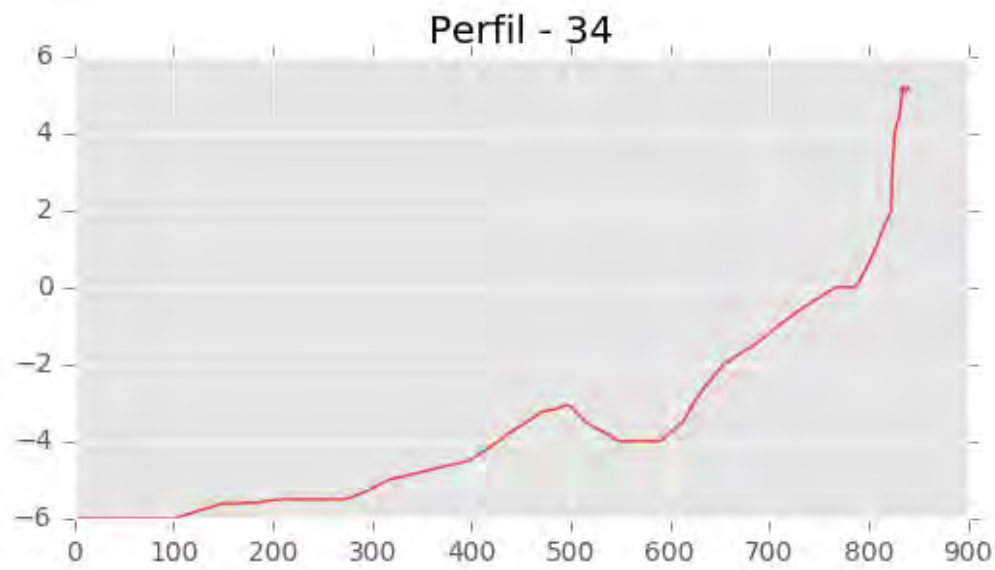
Perfil - 24

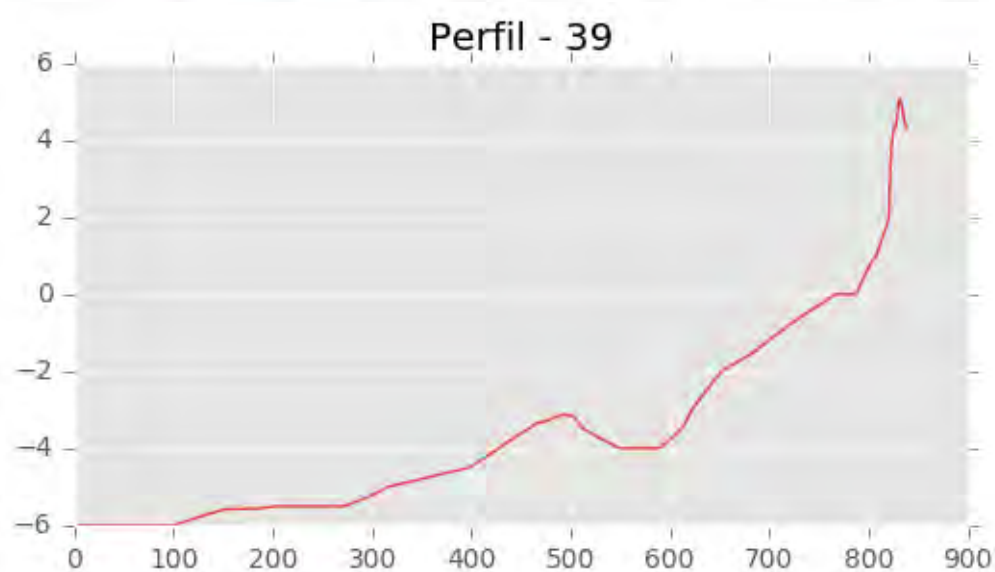
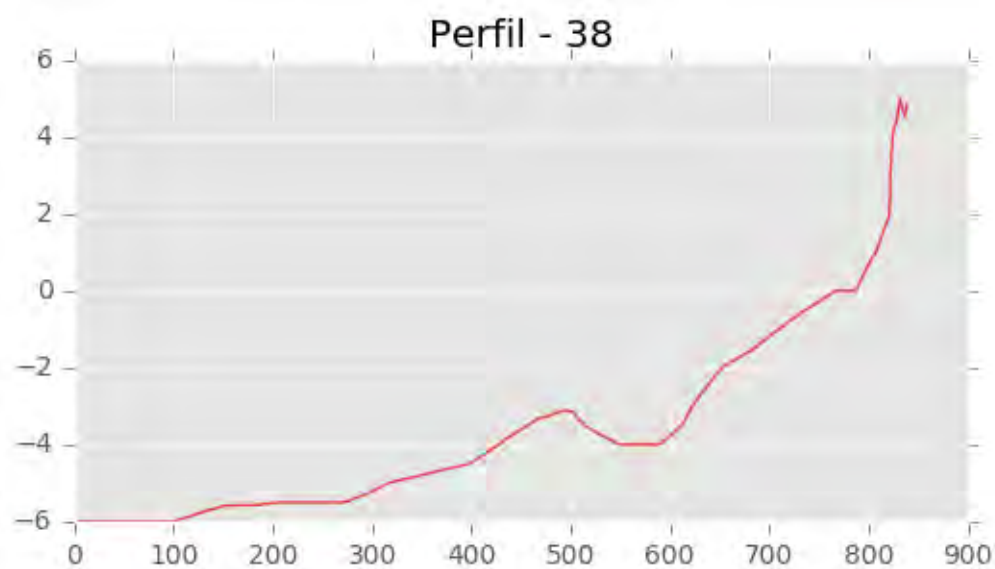
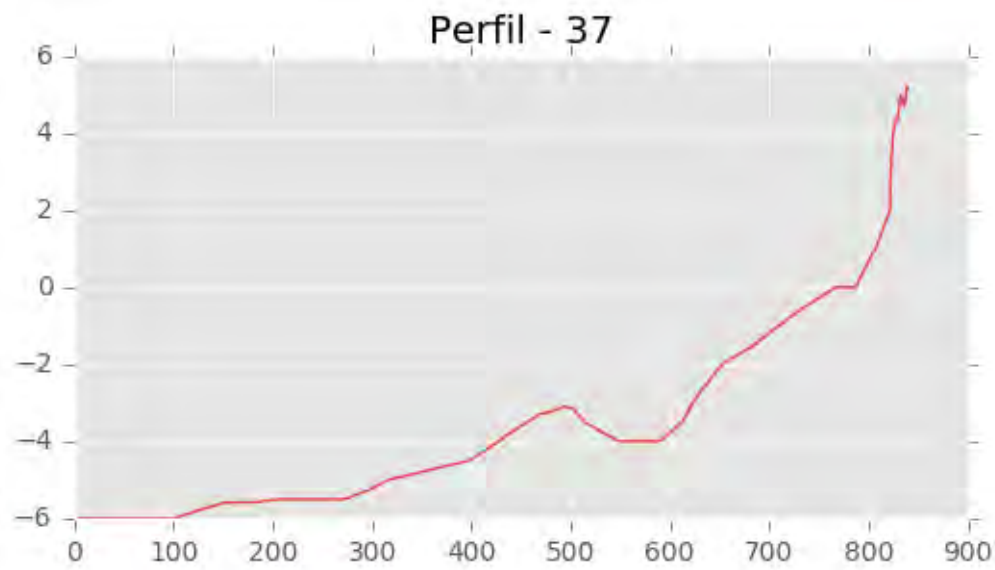


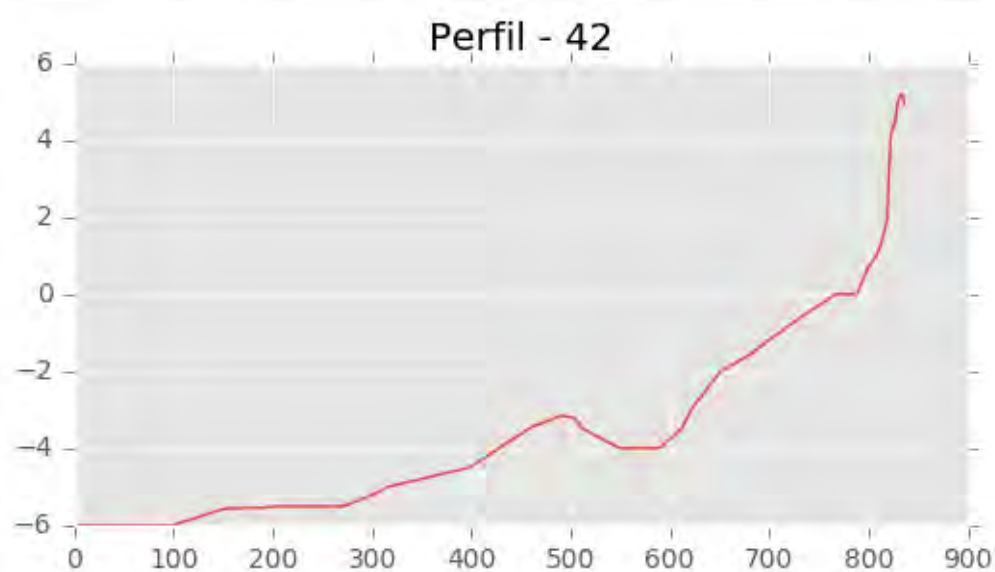
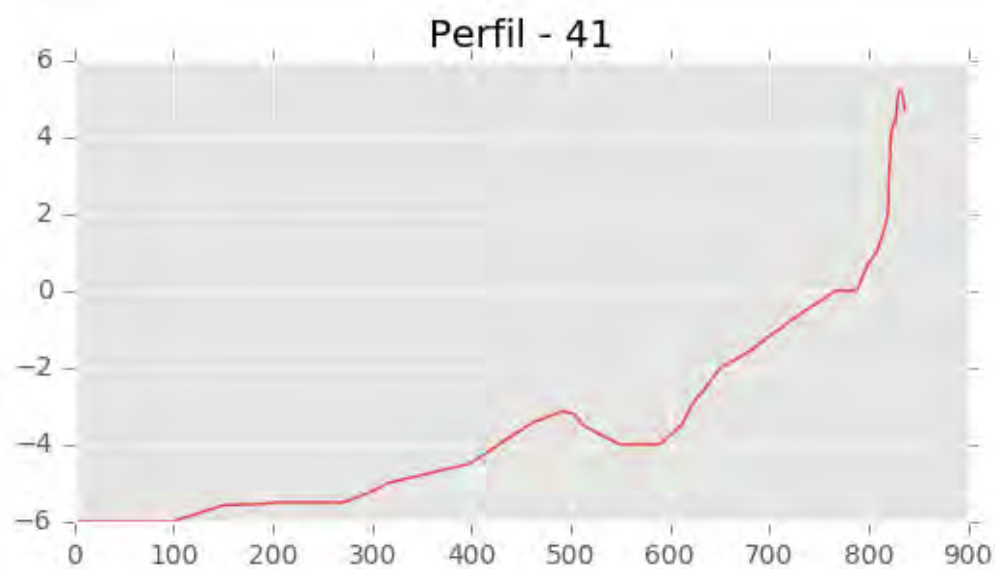
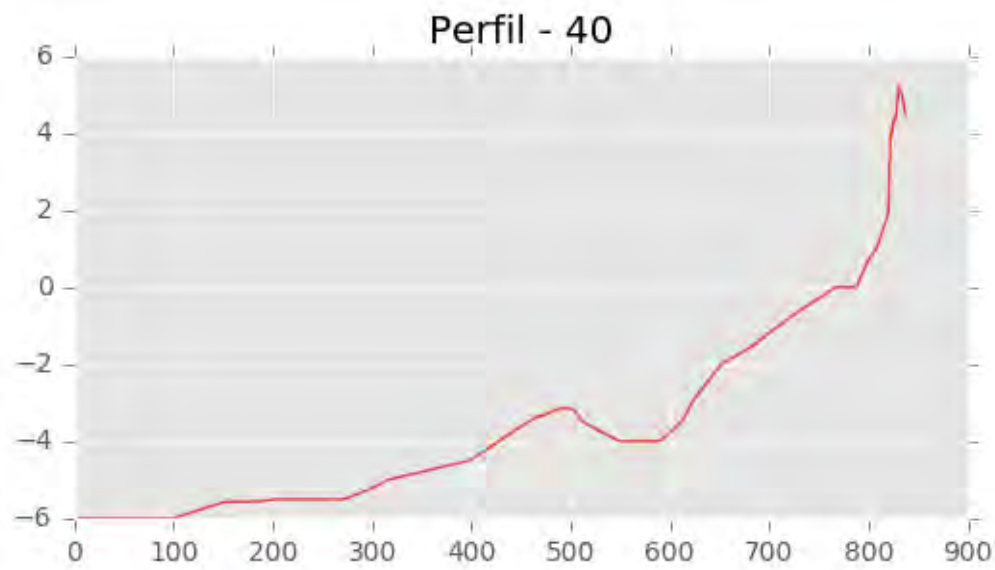


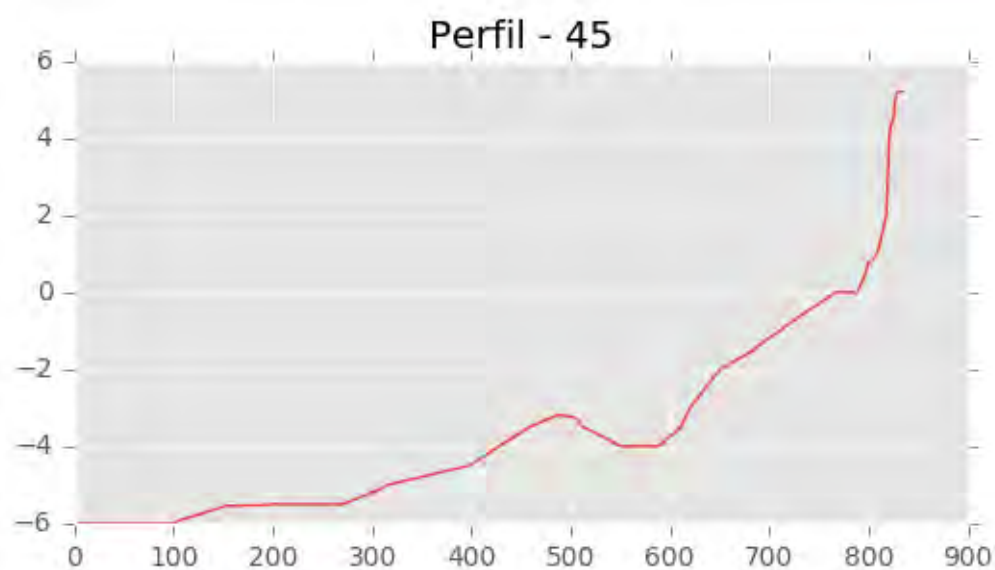
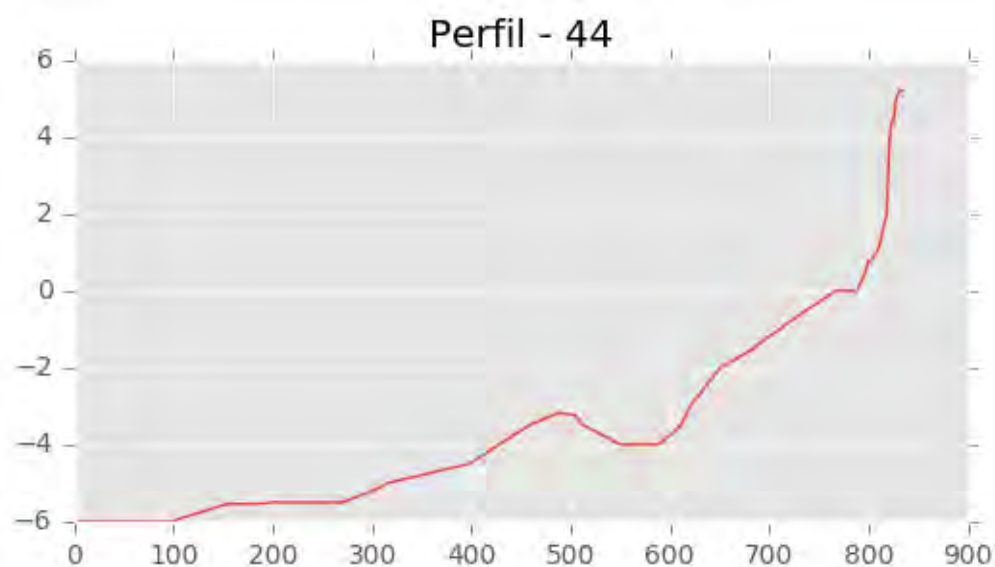
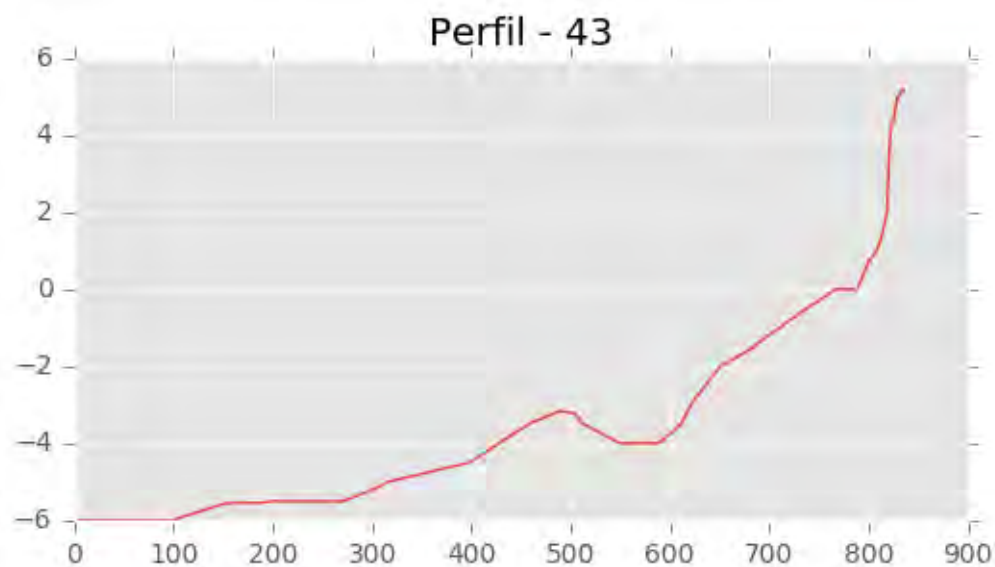


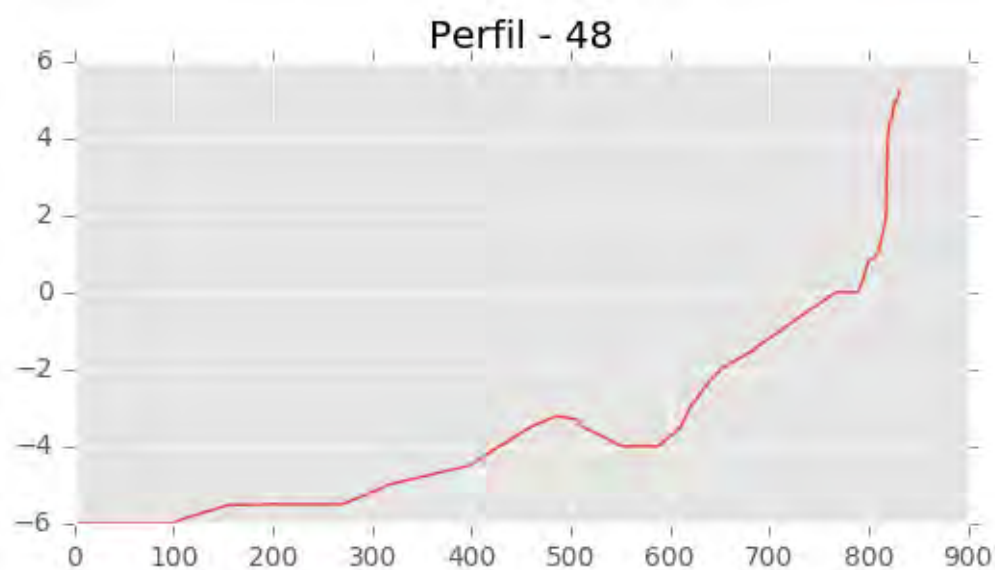
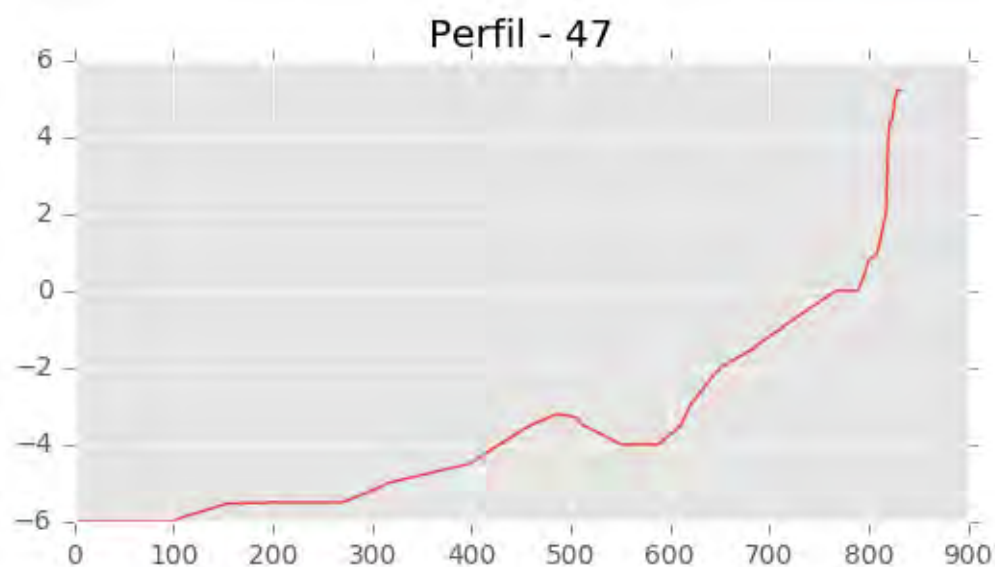
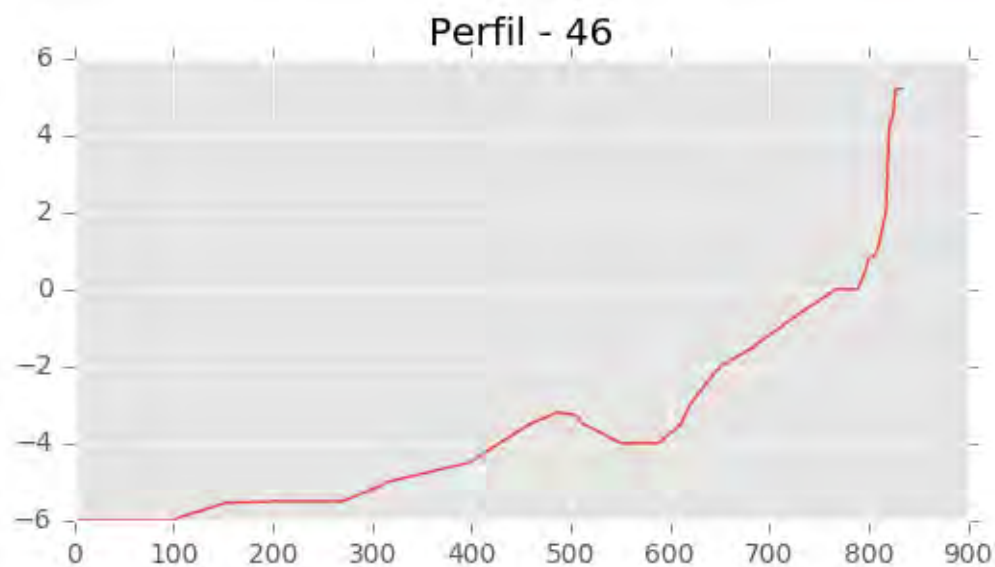


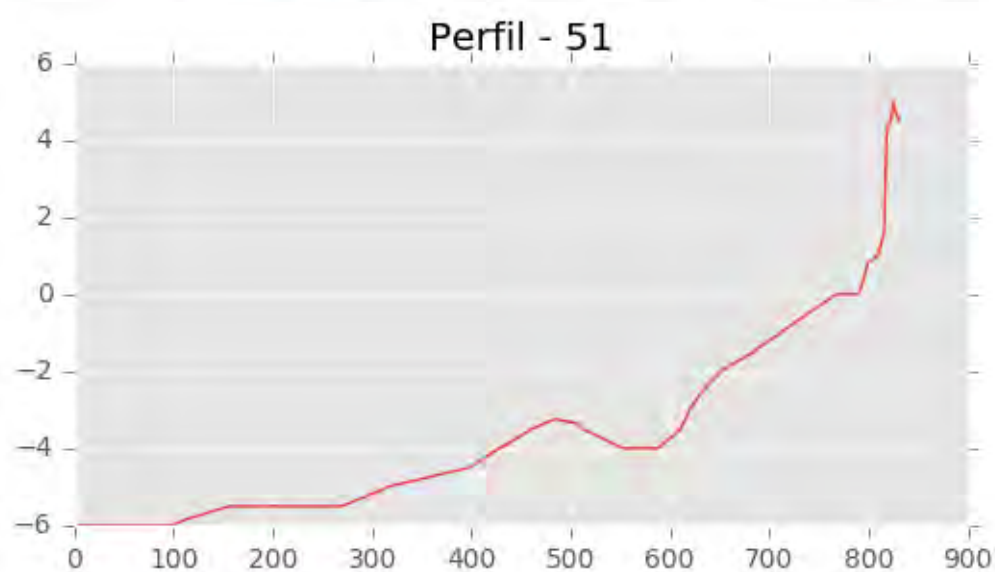
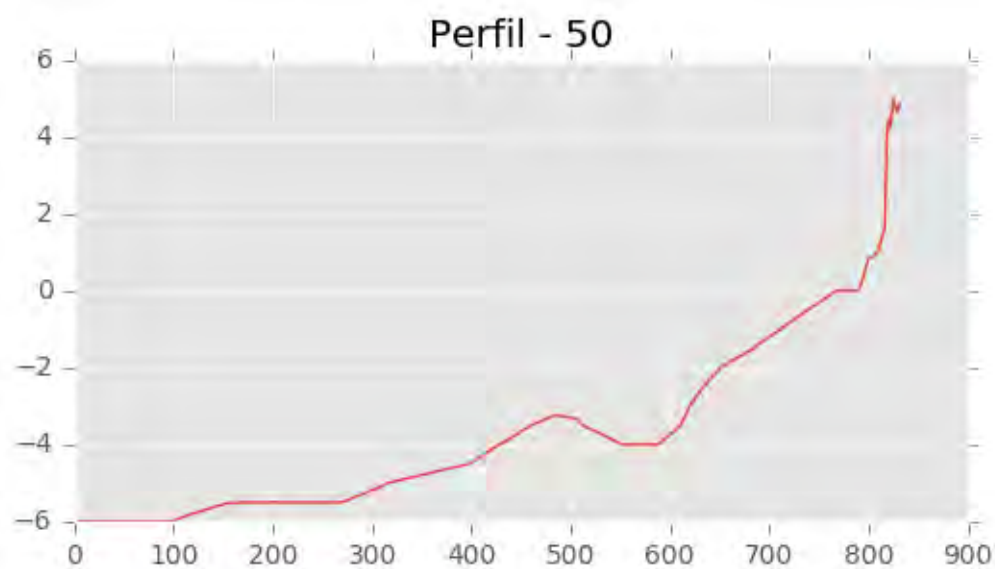
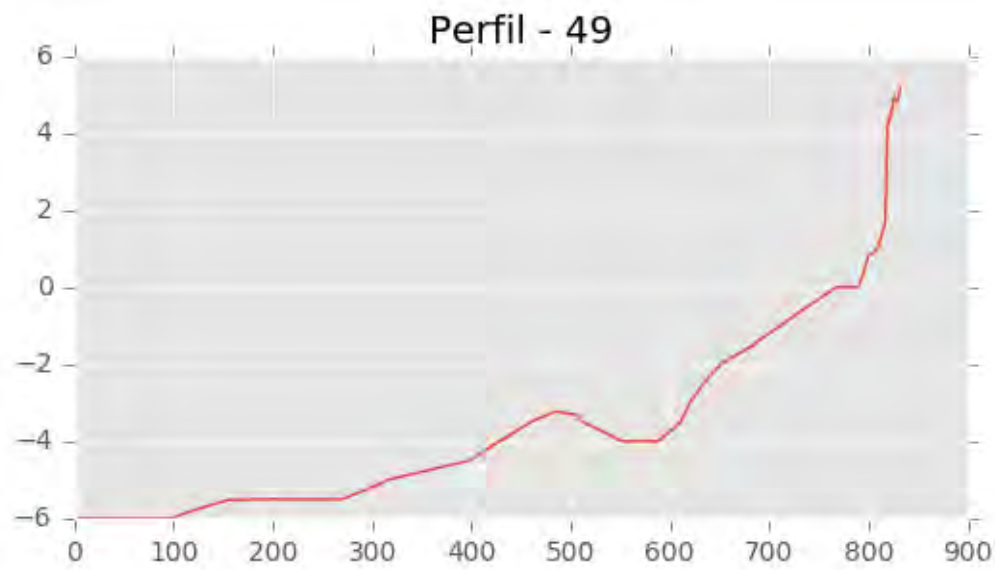


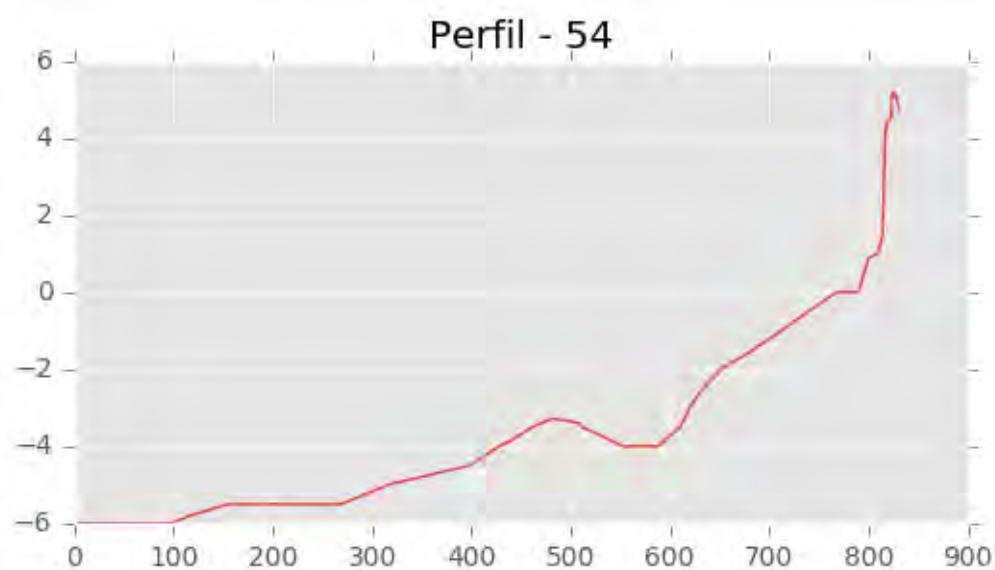
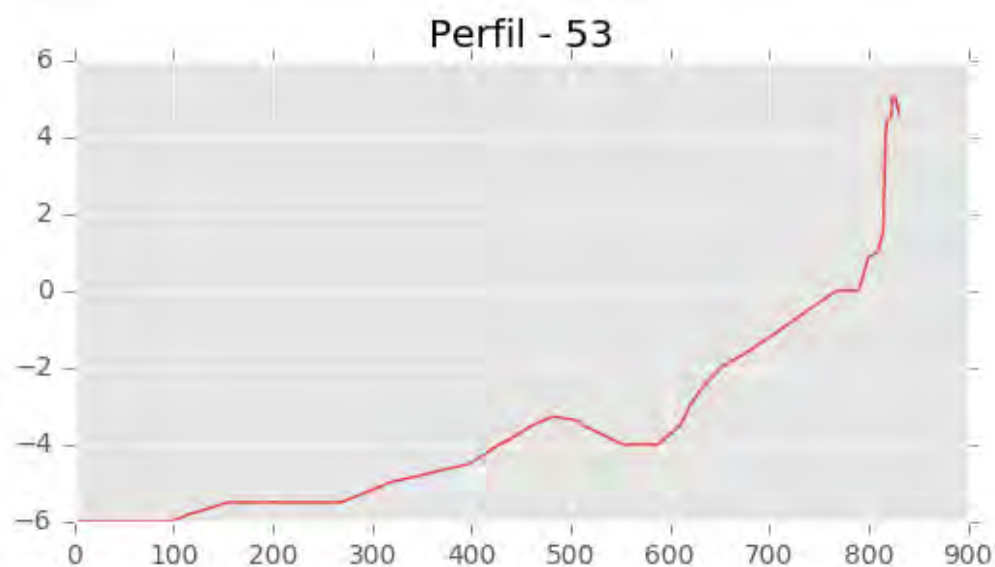
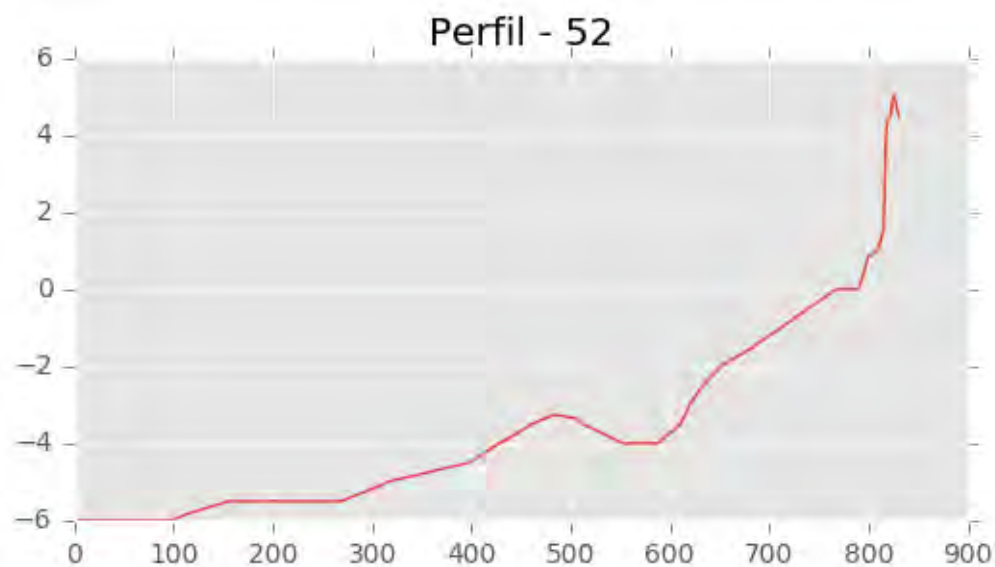


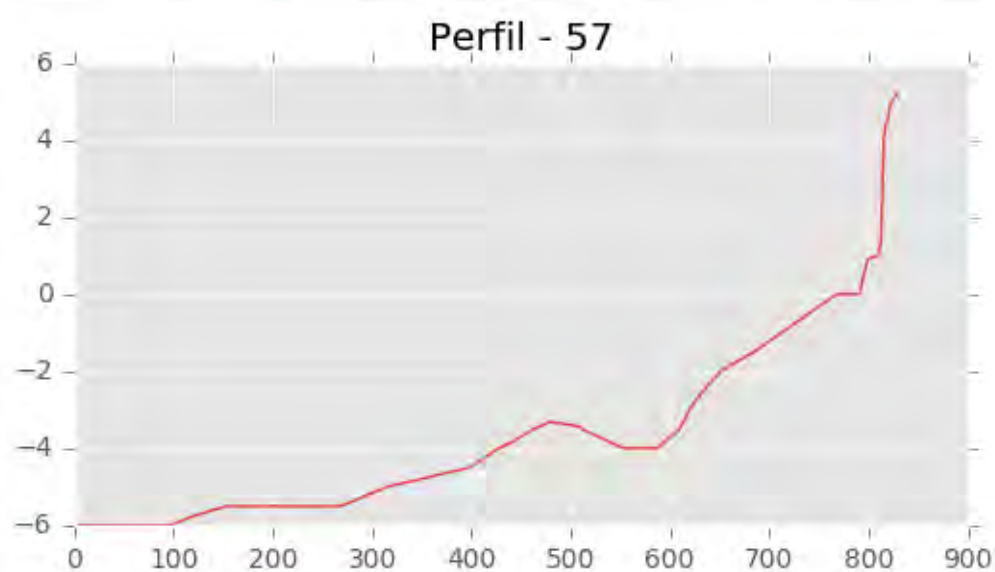
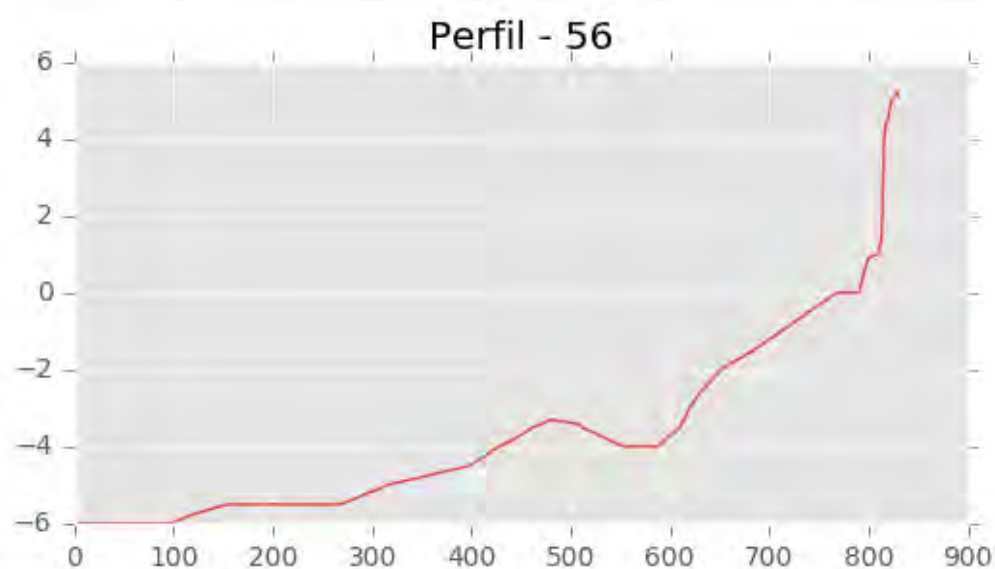
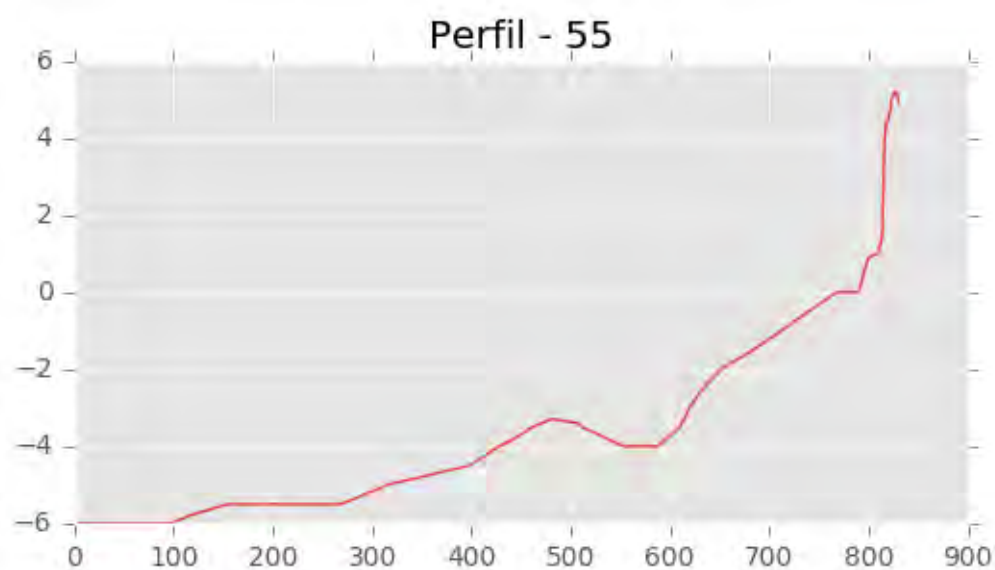


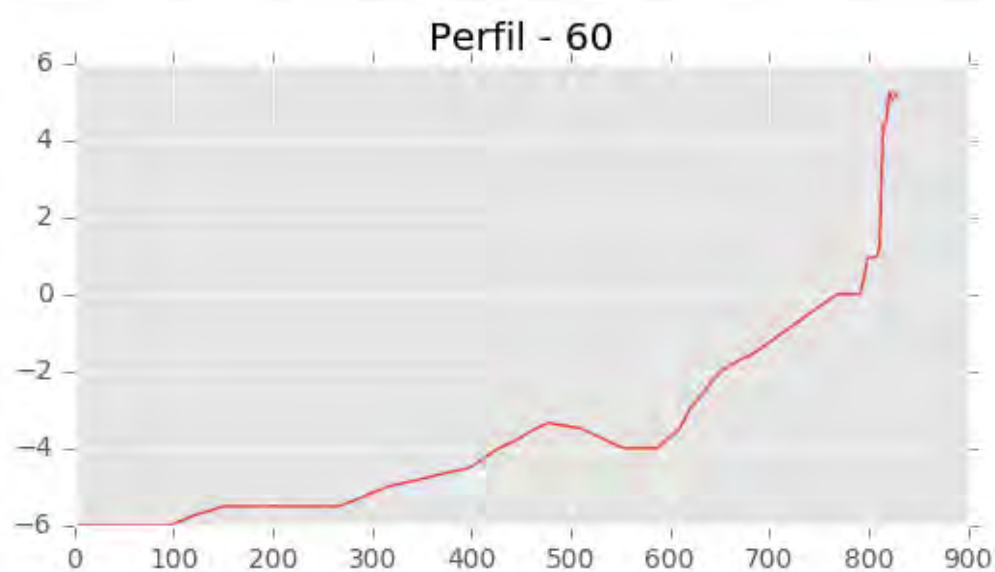
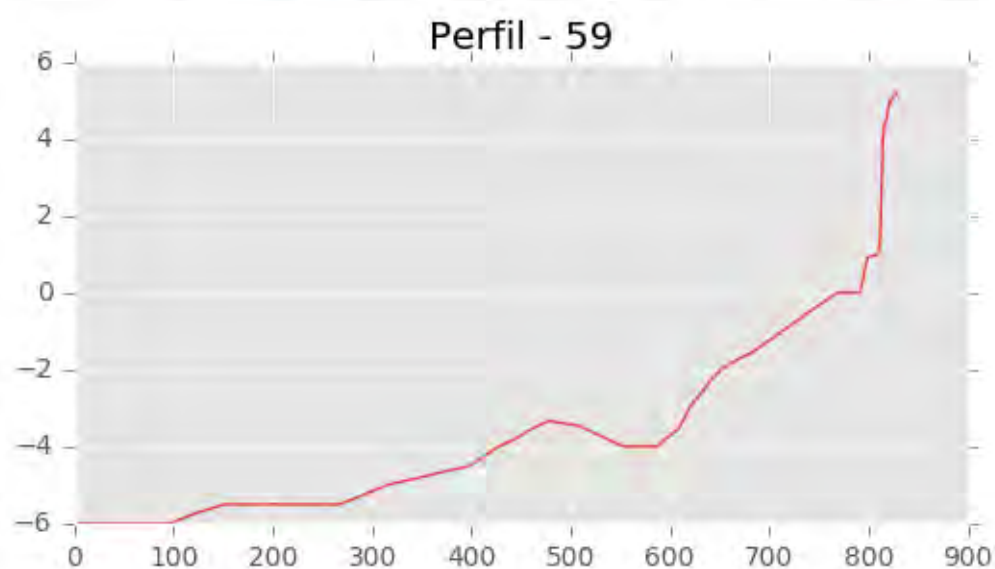
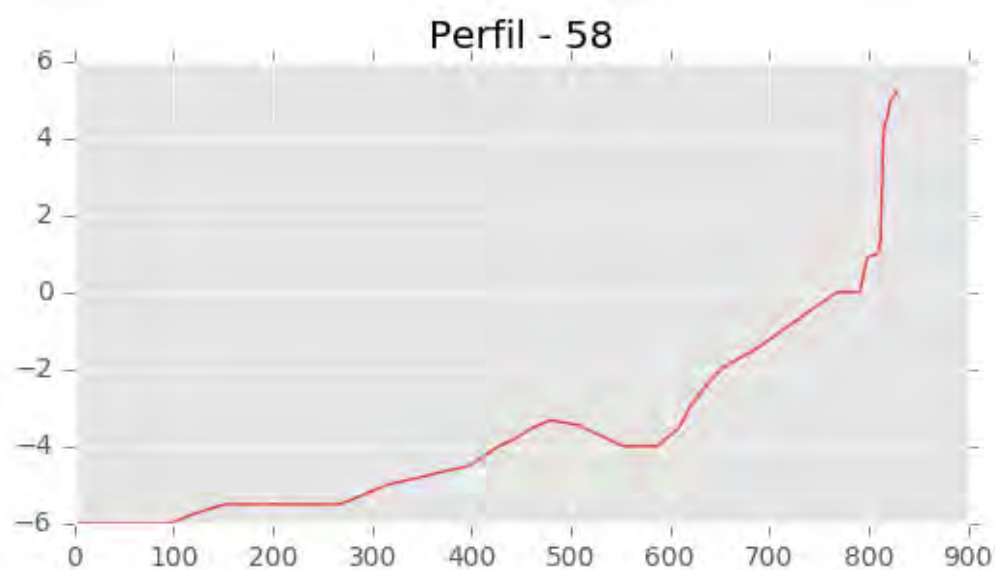
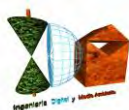


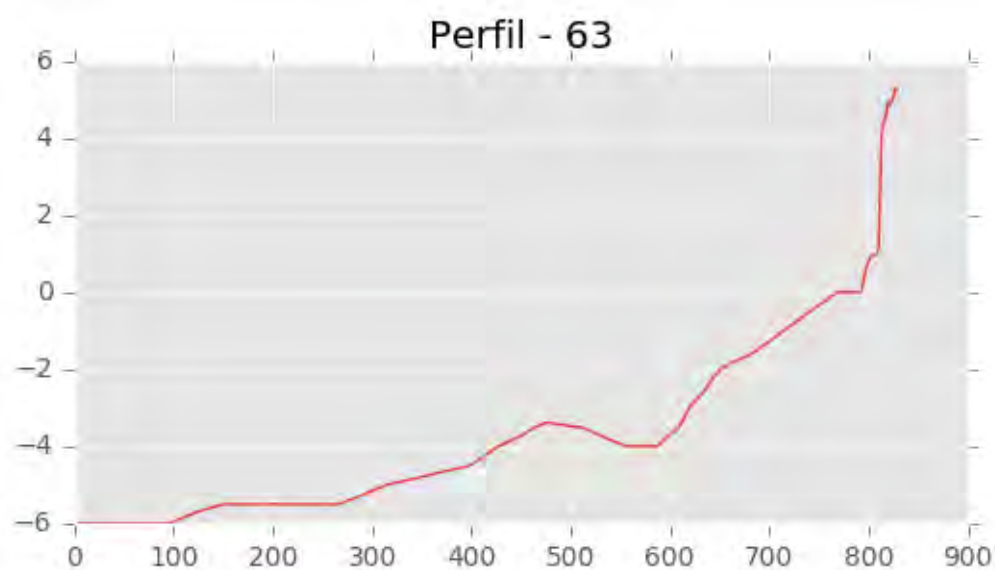
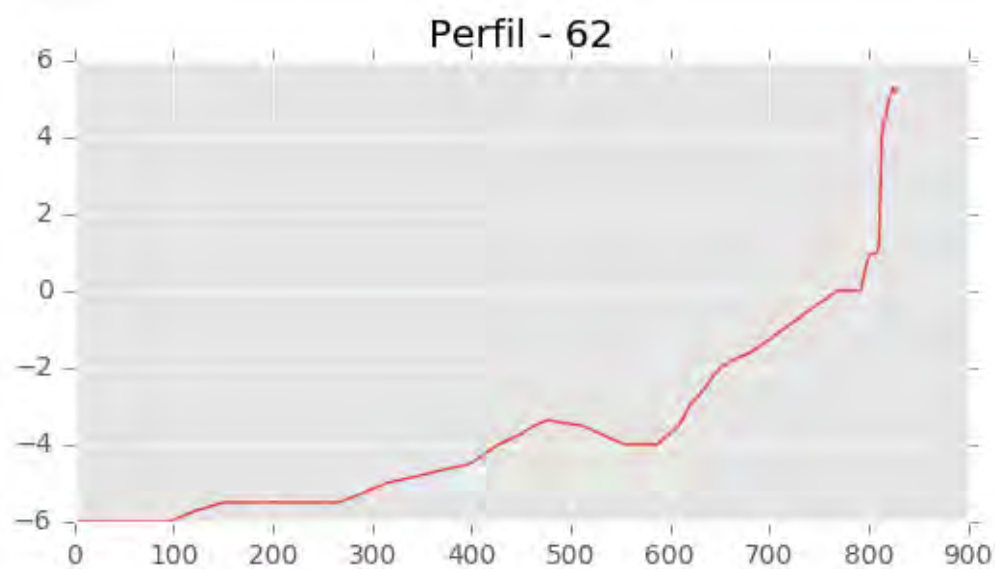
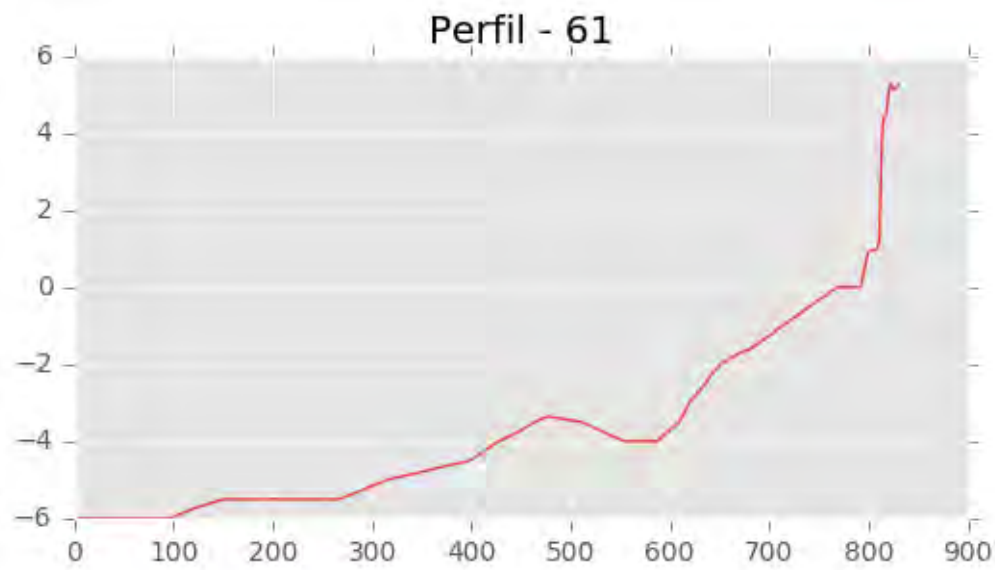


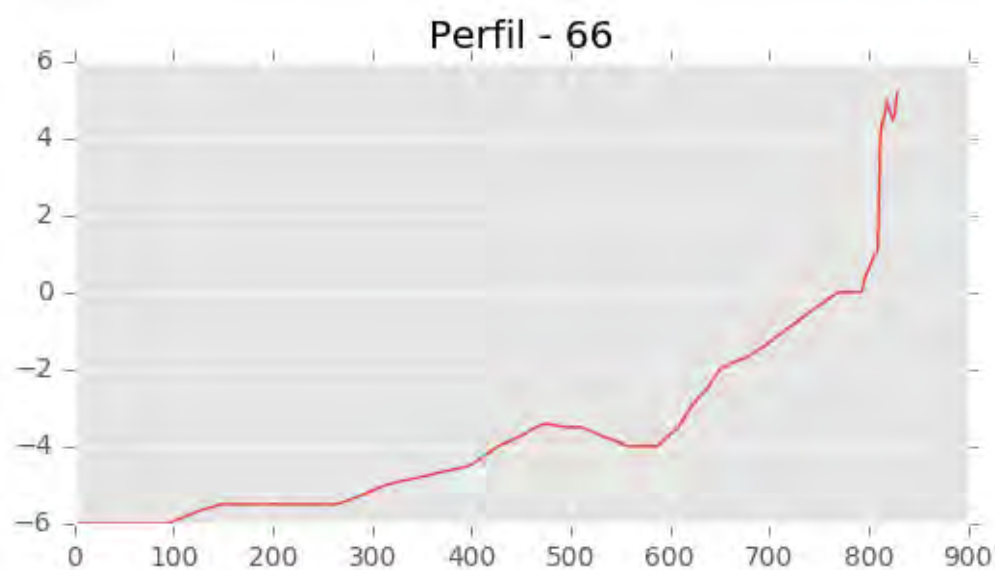
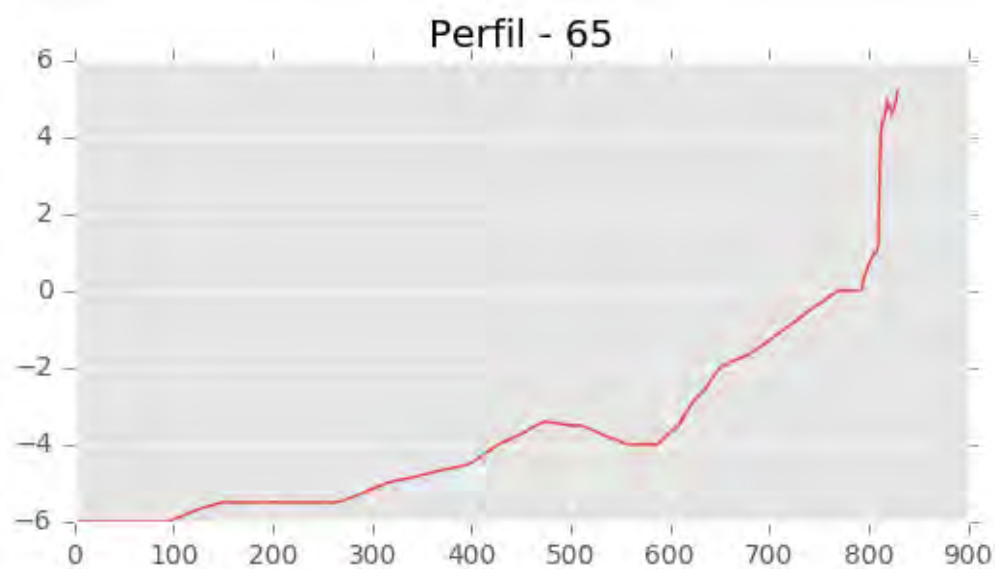
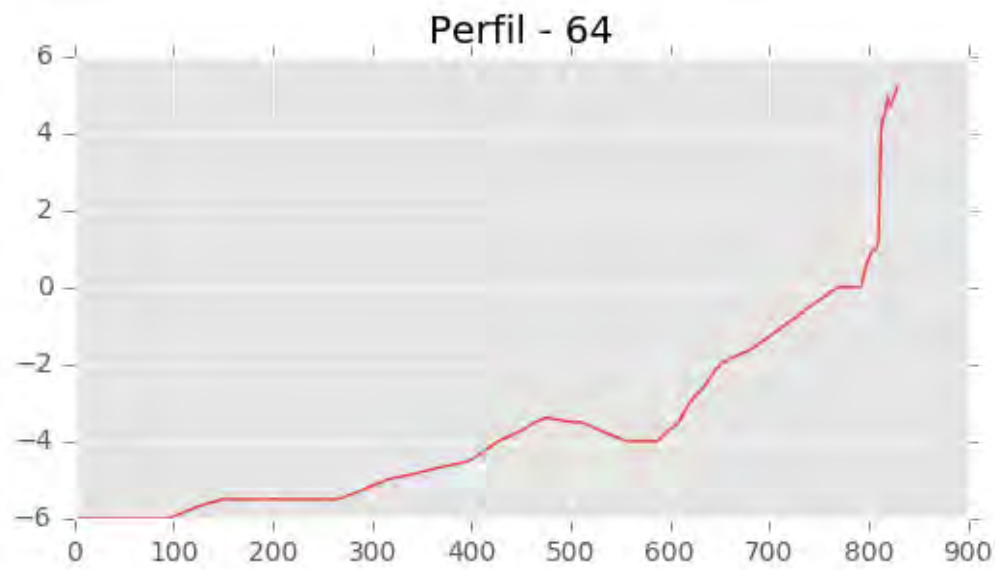


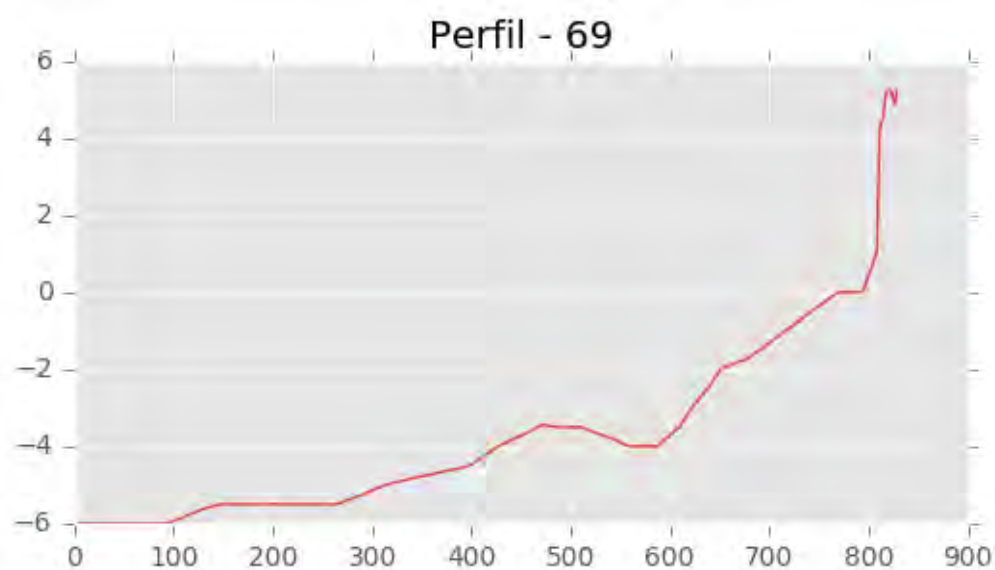
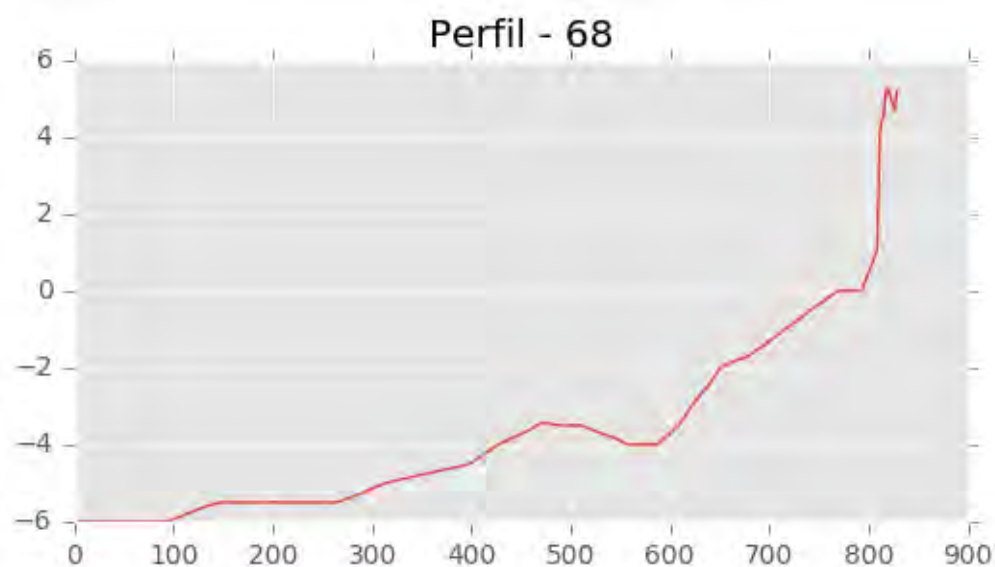
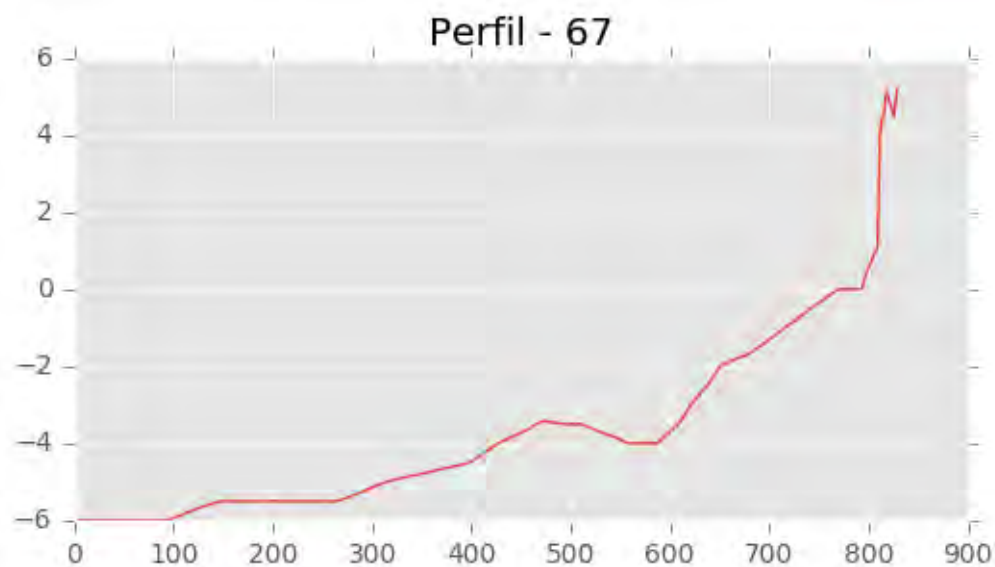
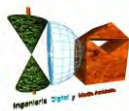


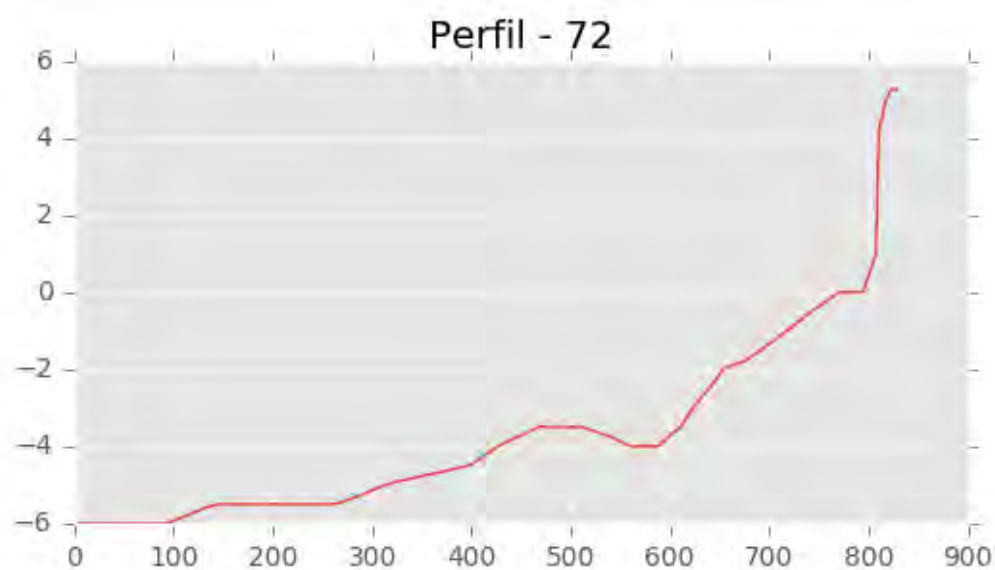
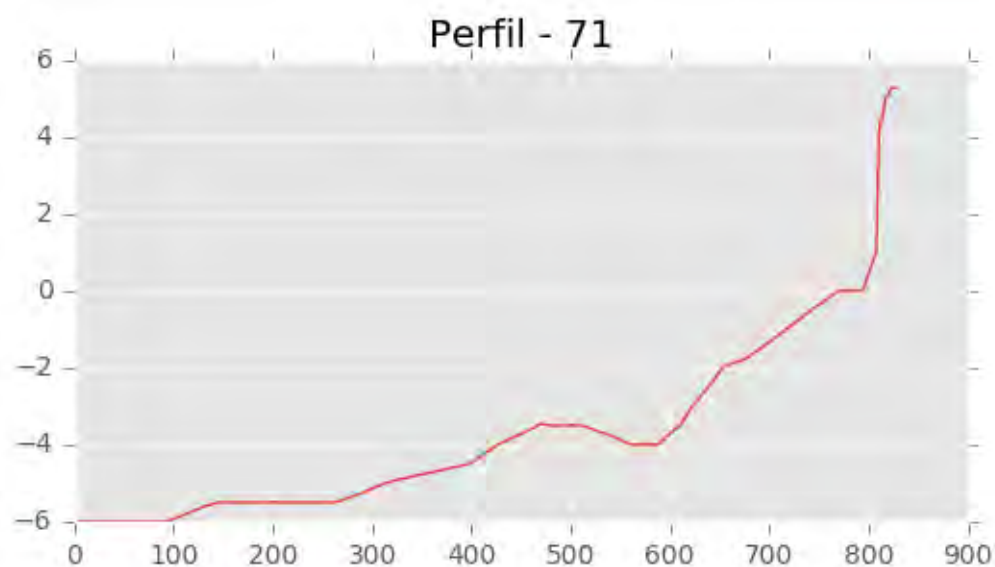
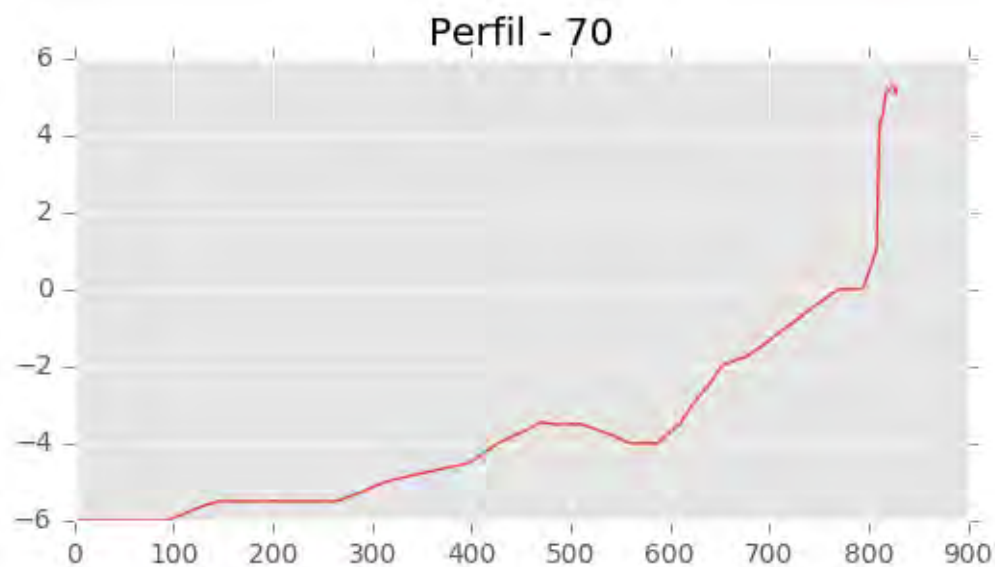
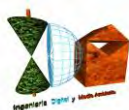


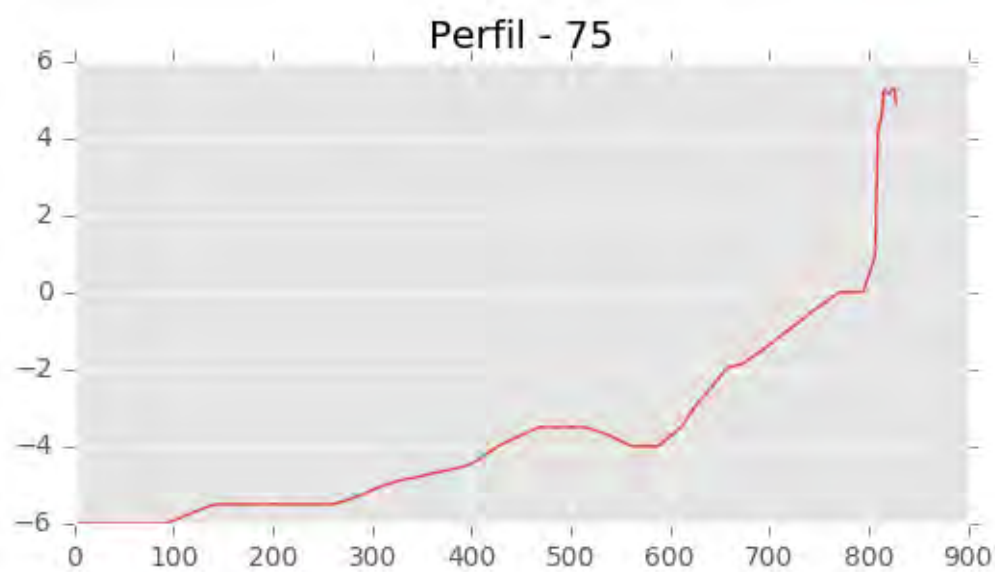
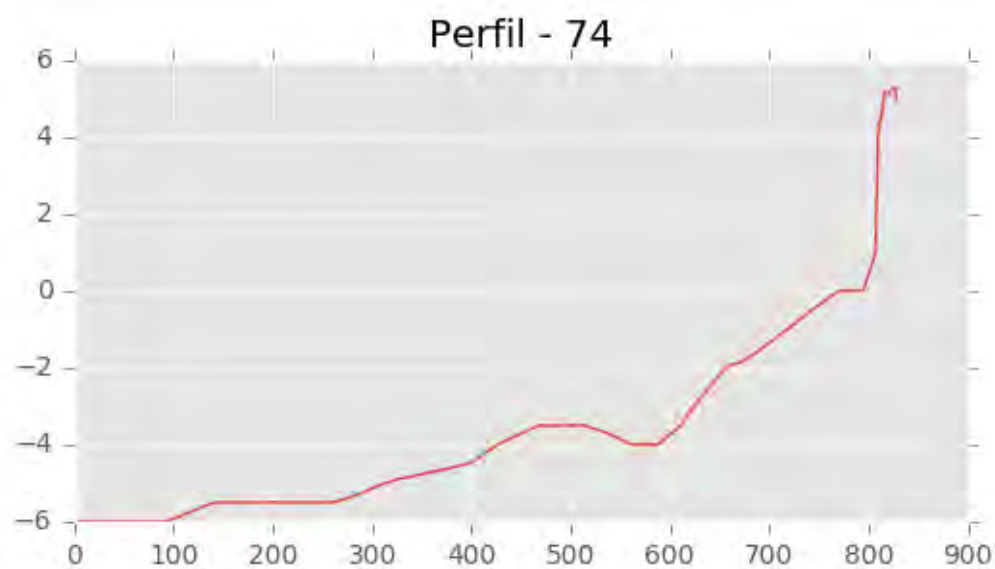
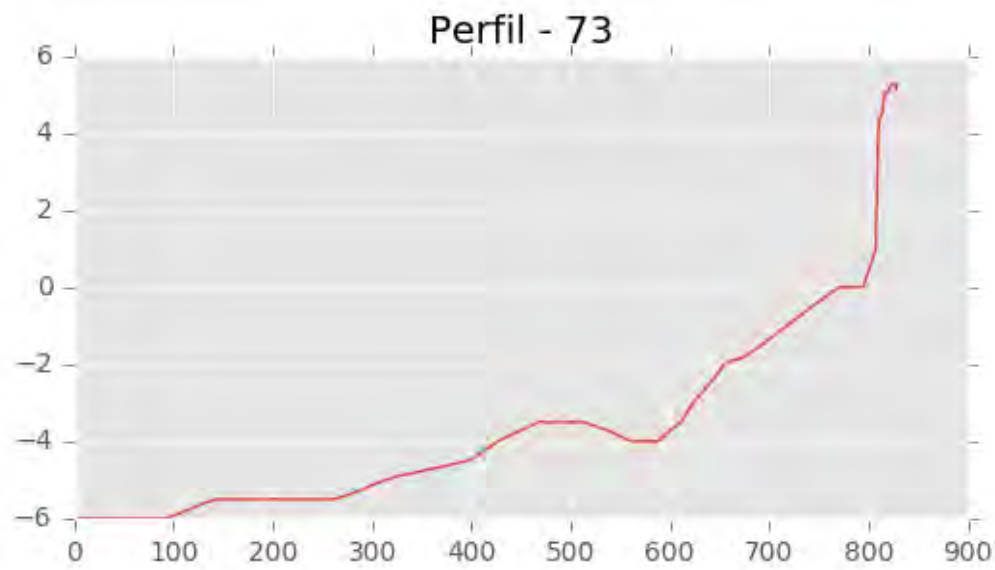


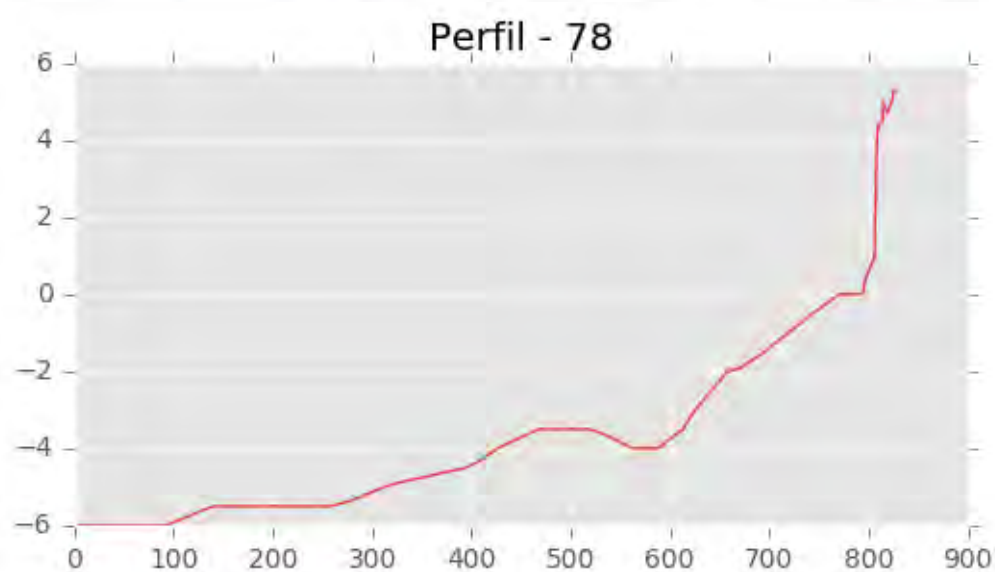
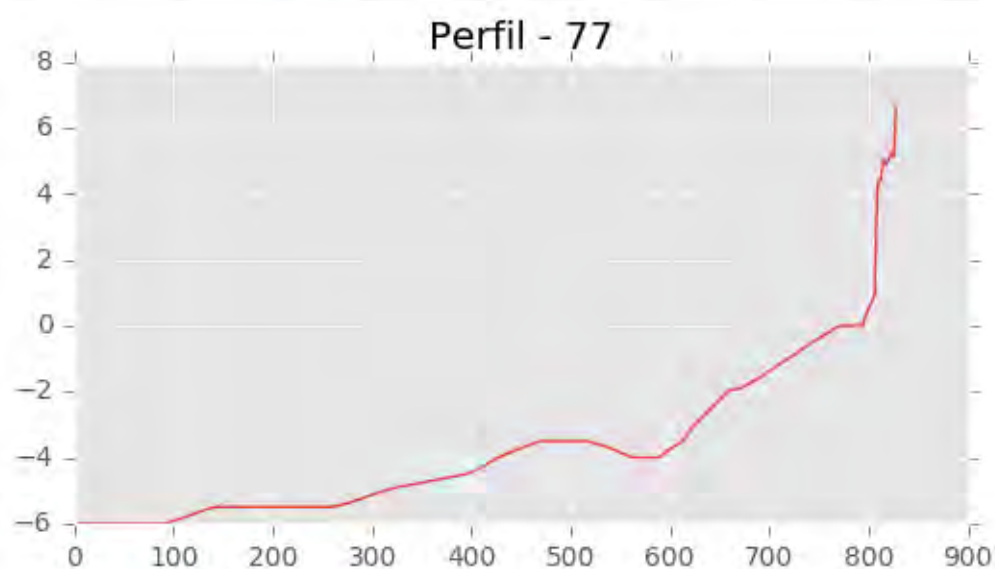
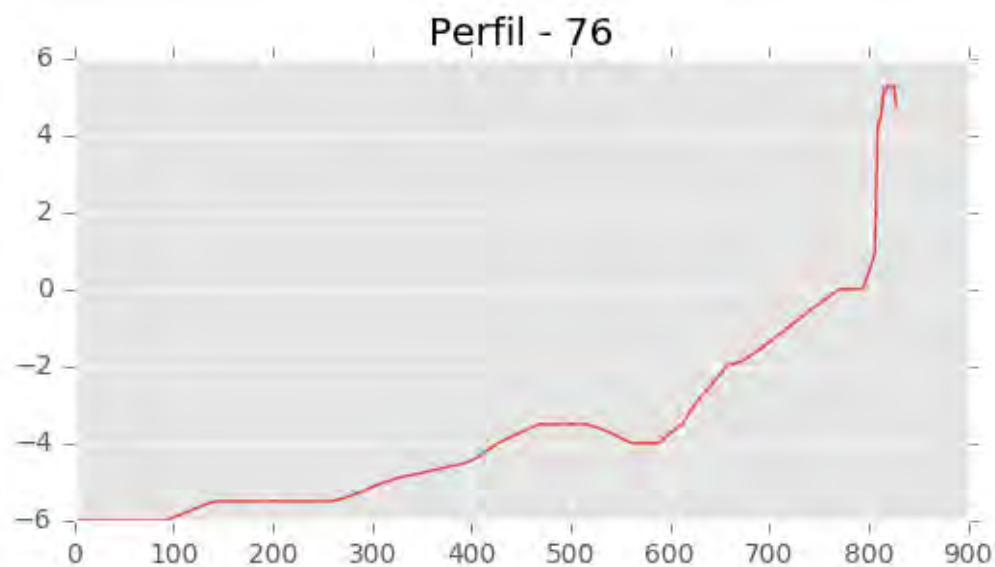
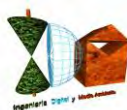


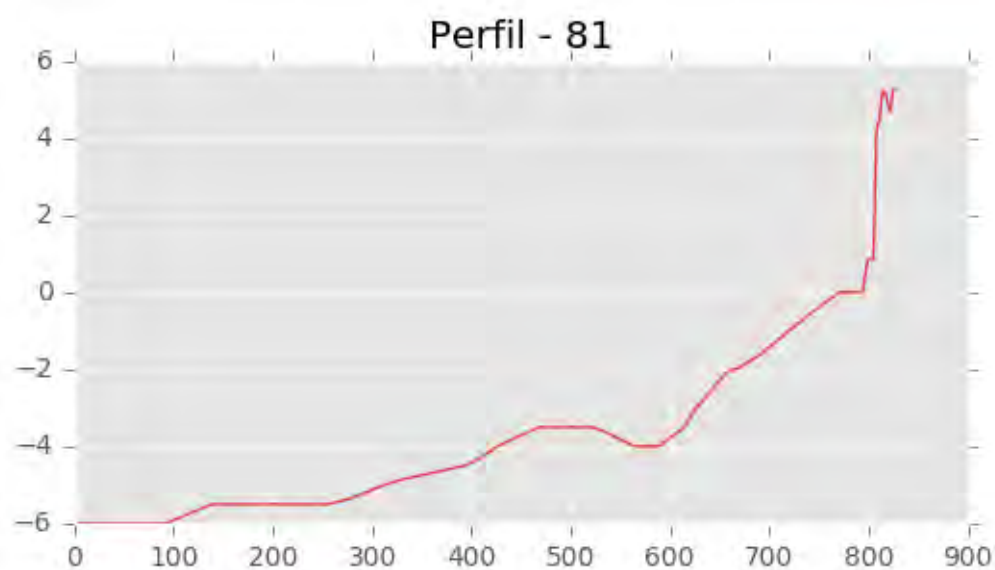
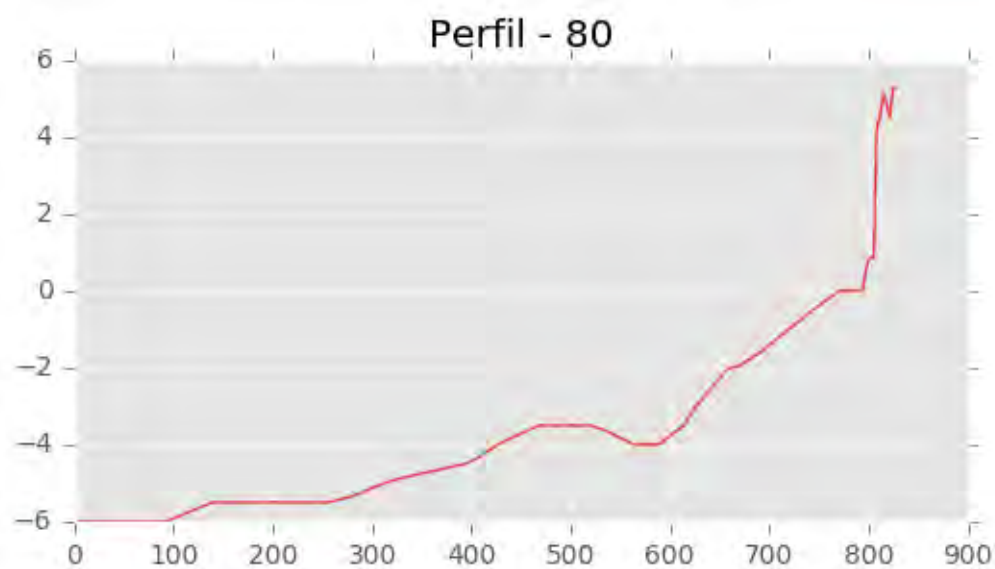
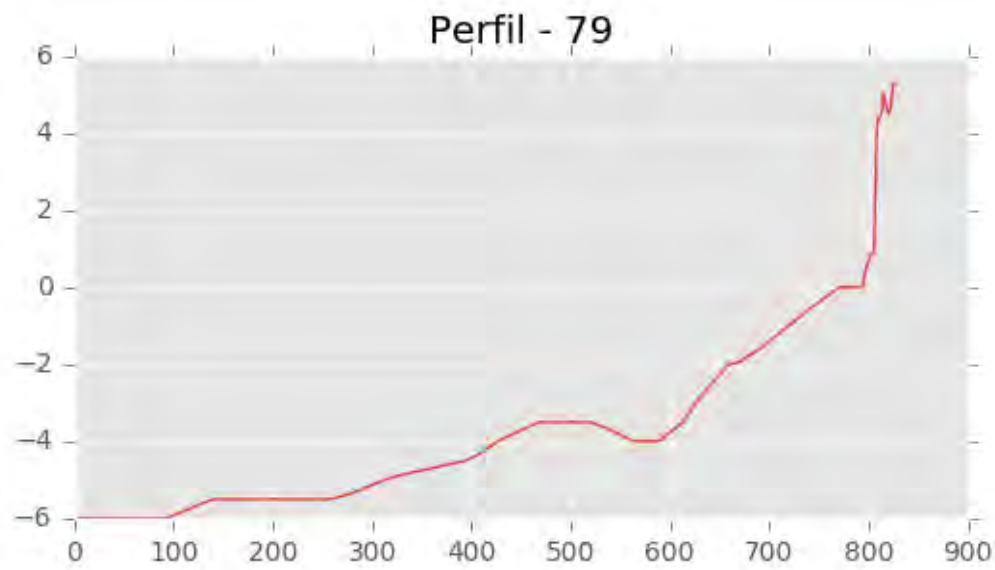


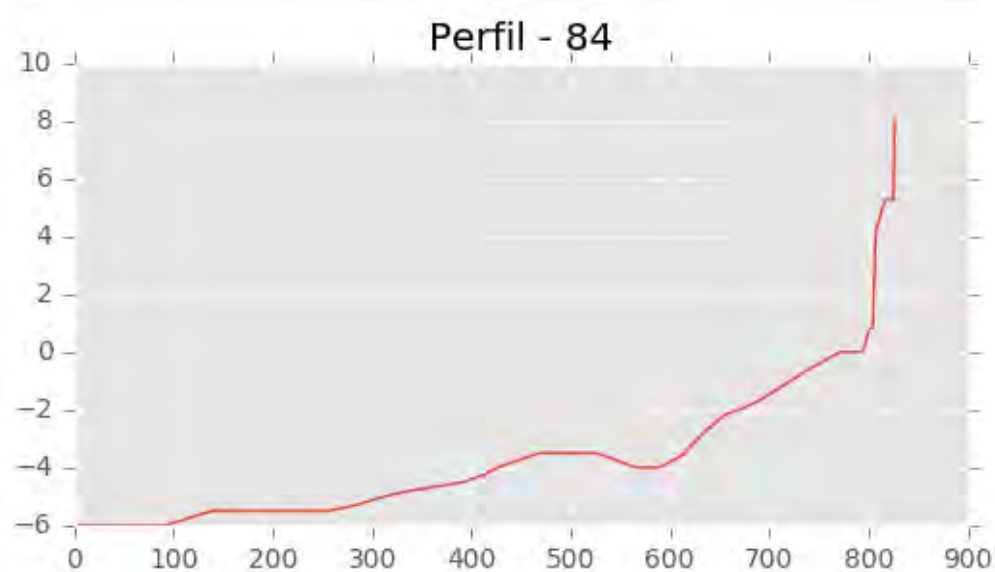
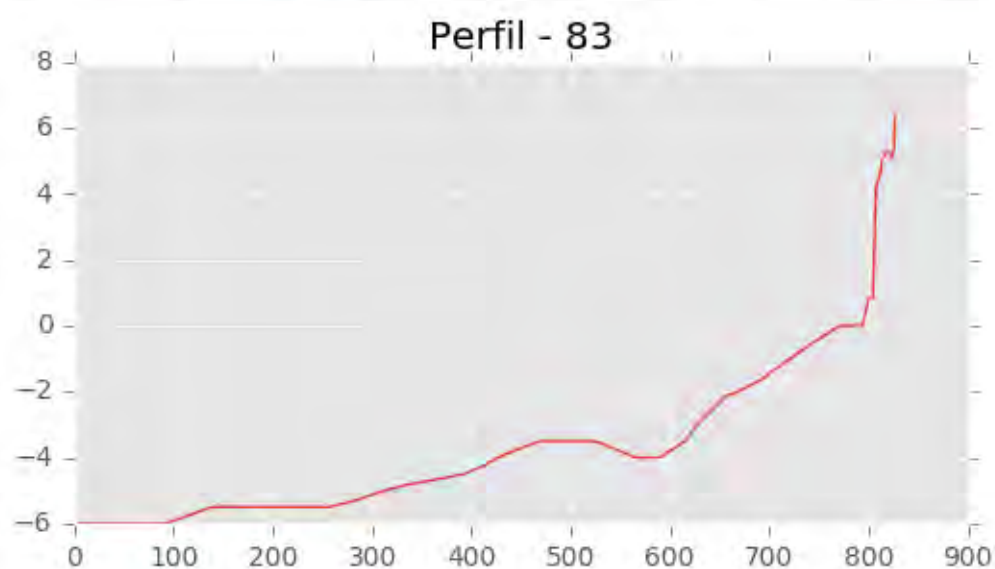
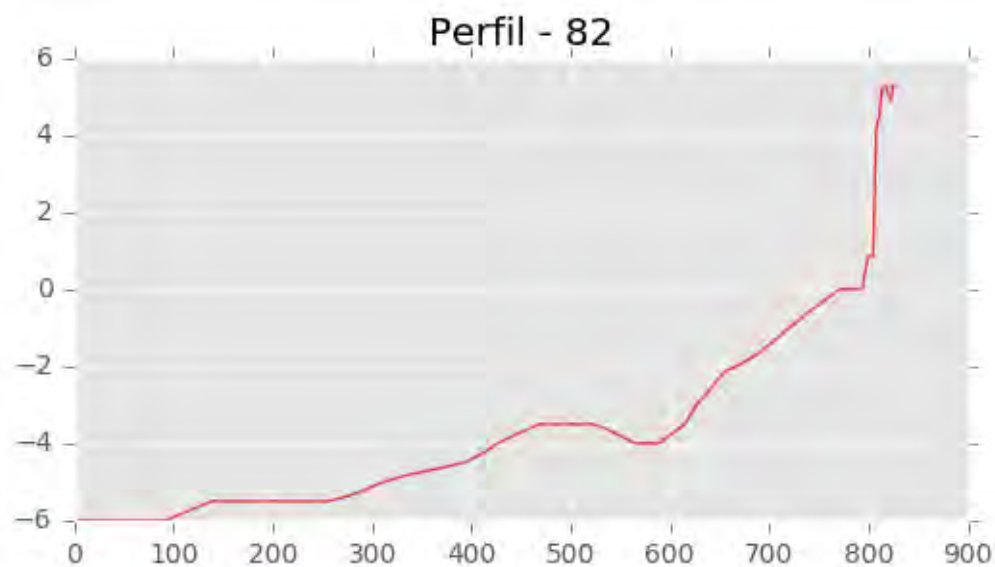
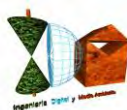


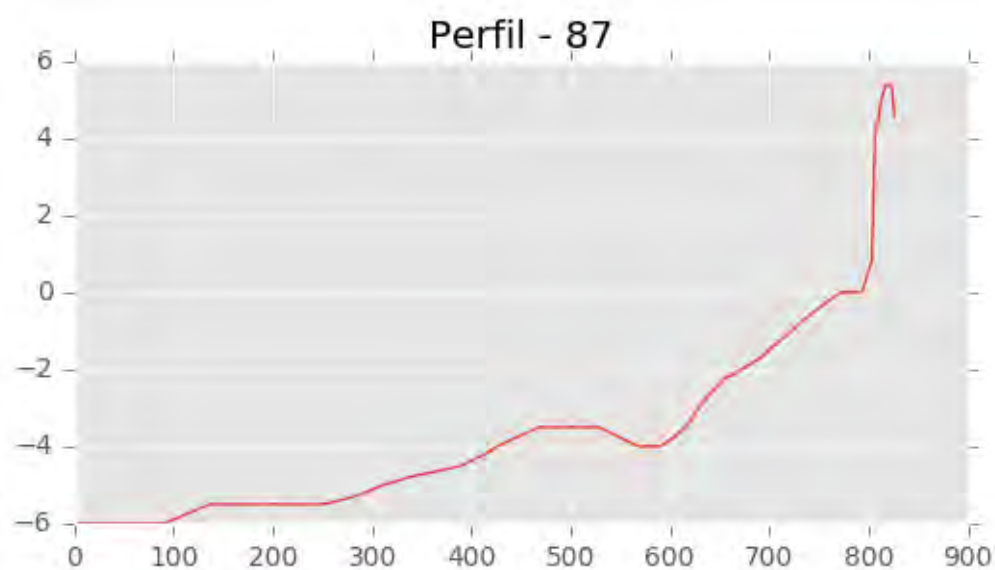
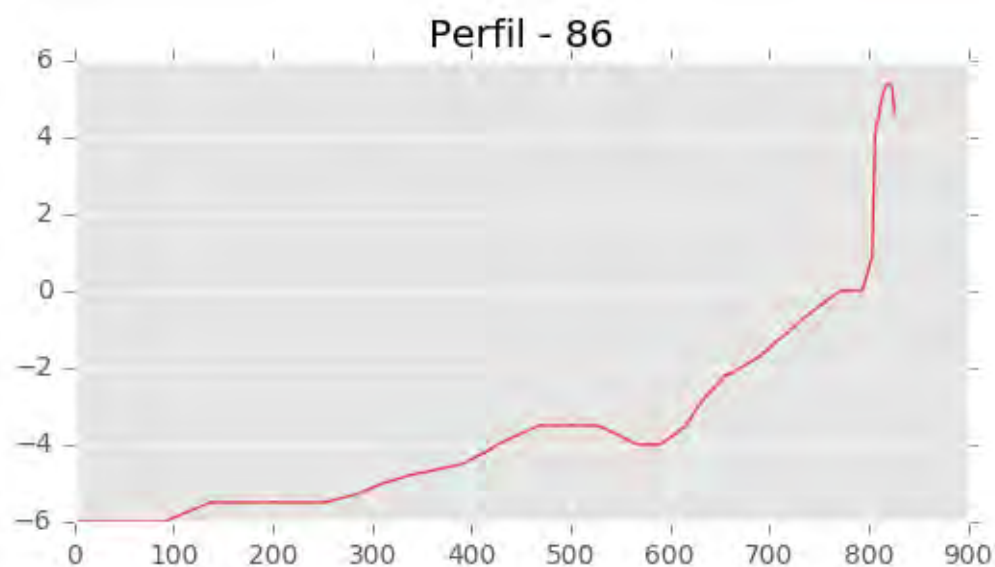
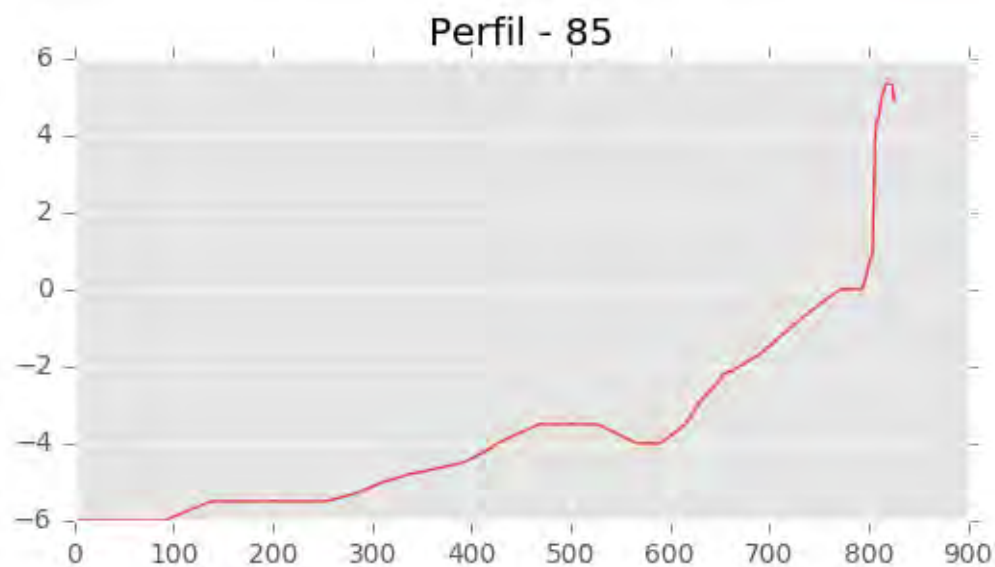


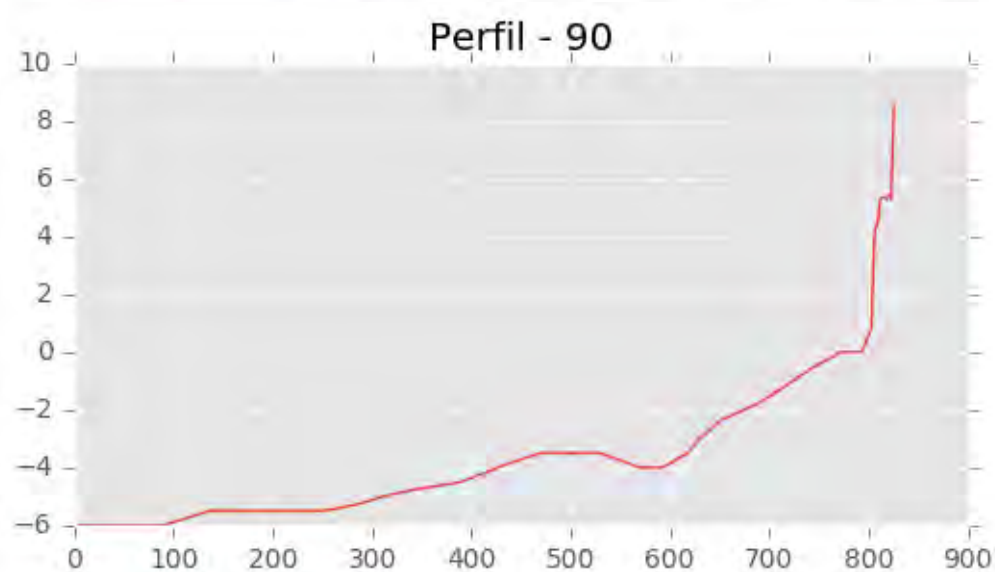
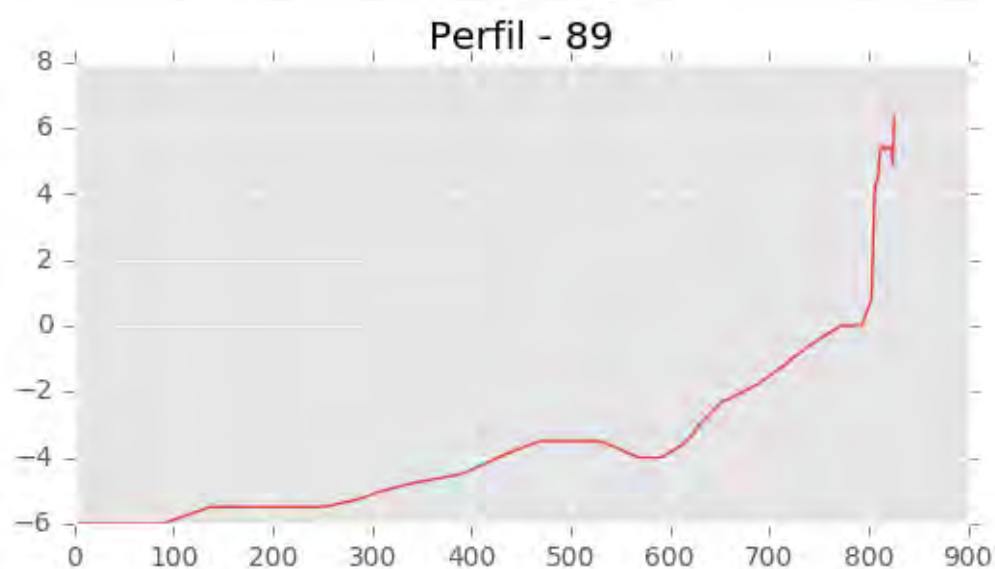
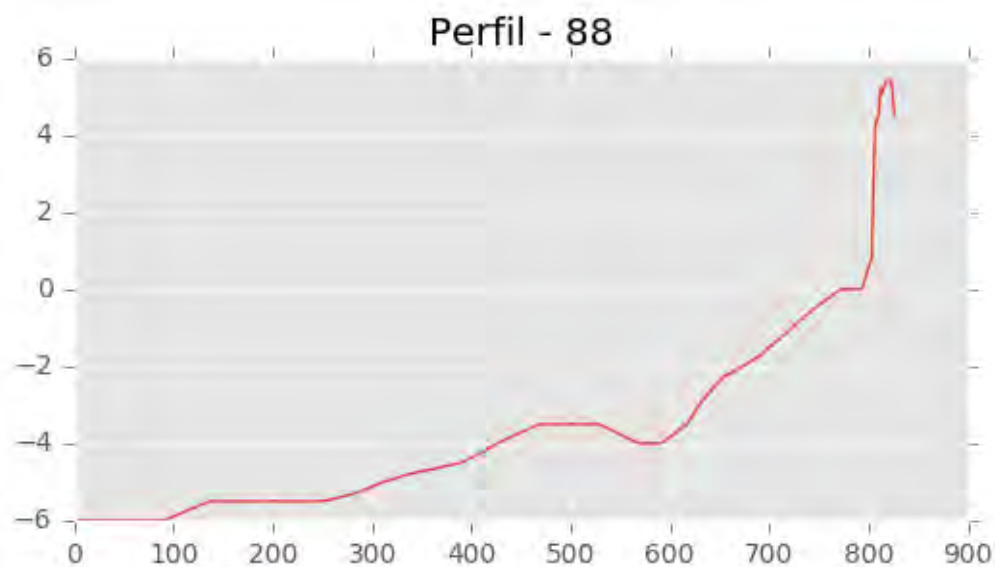
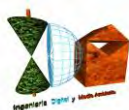






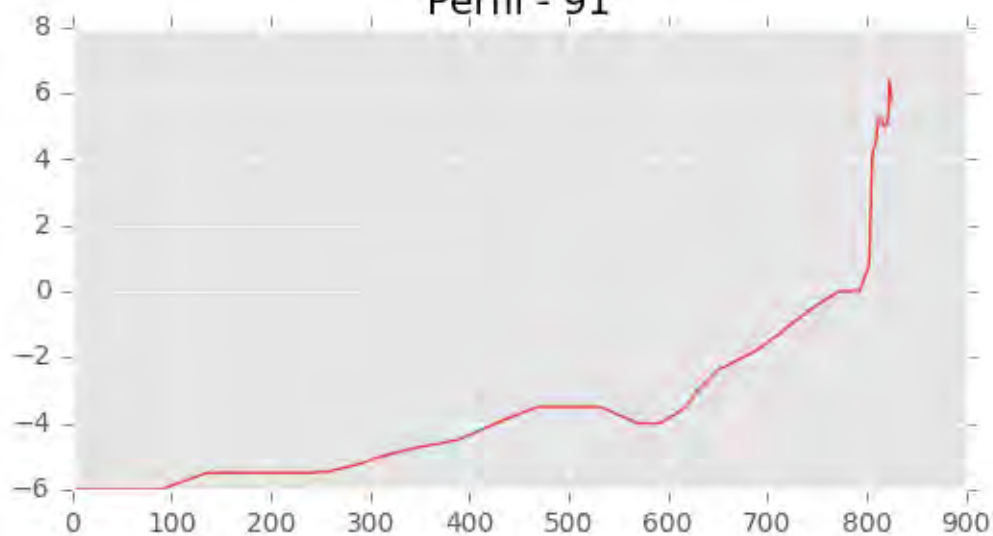




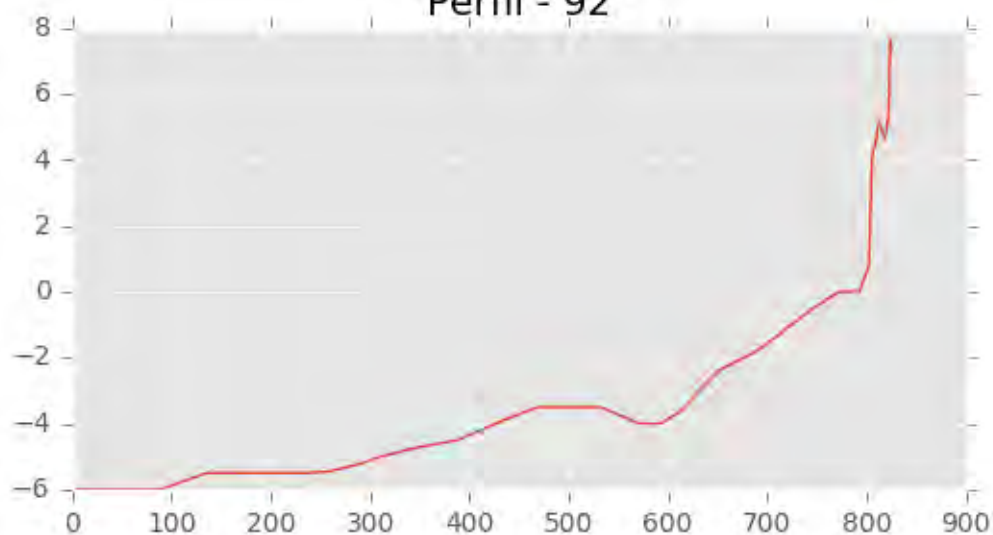




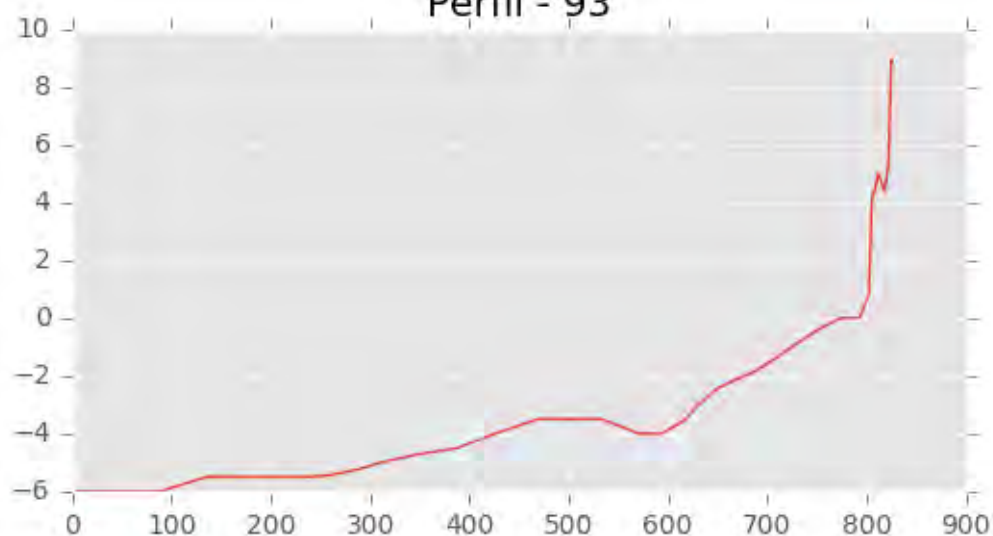
Perfil - 91

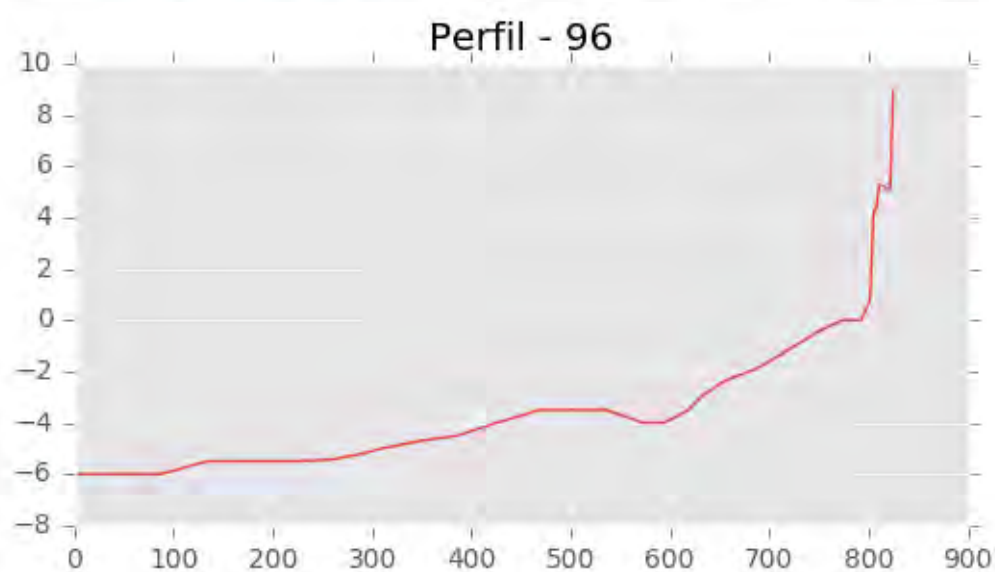
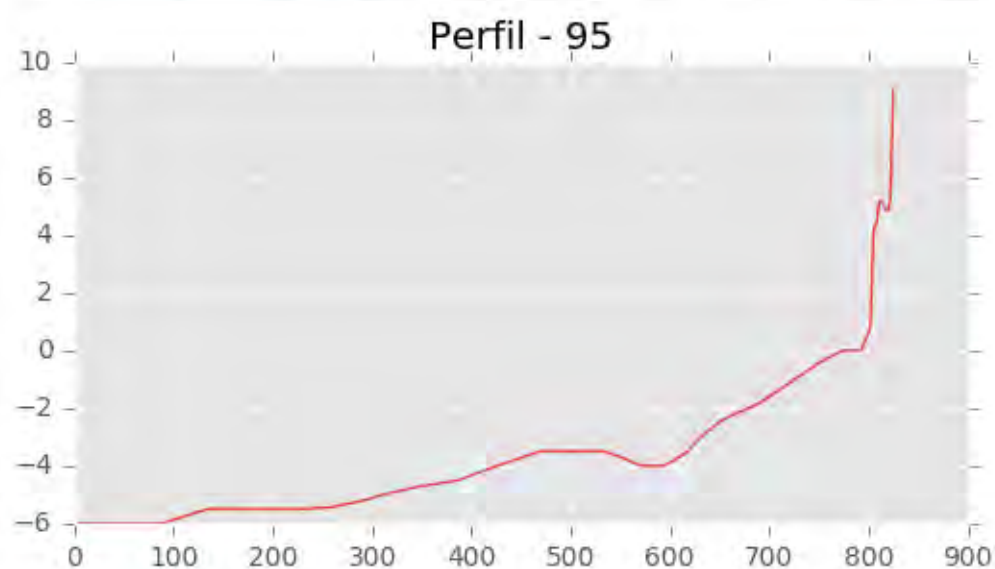
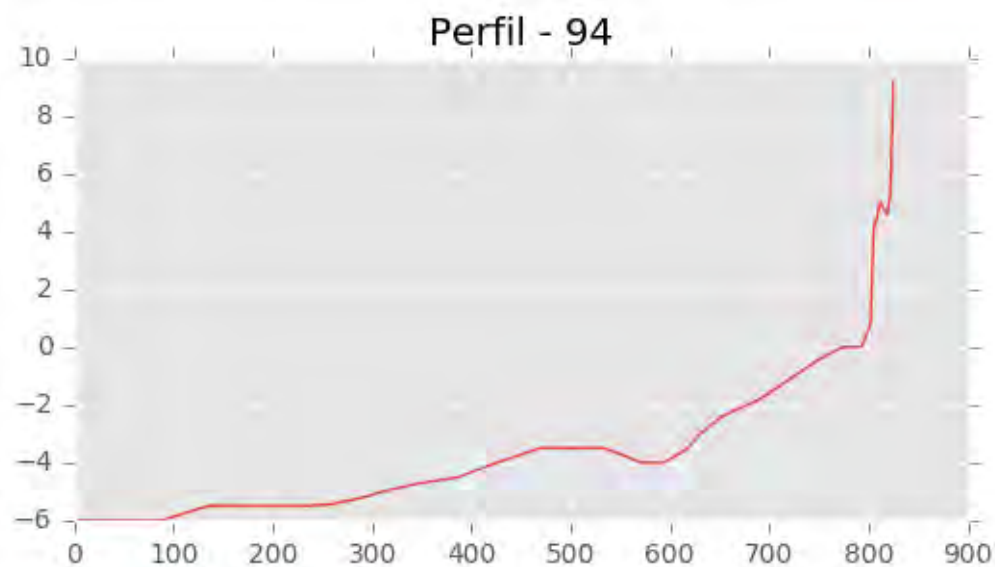


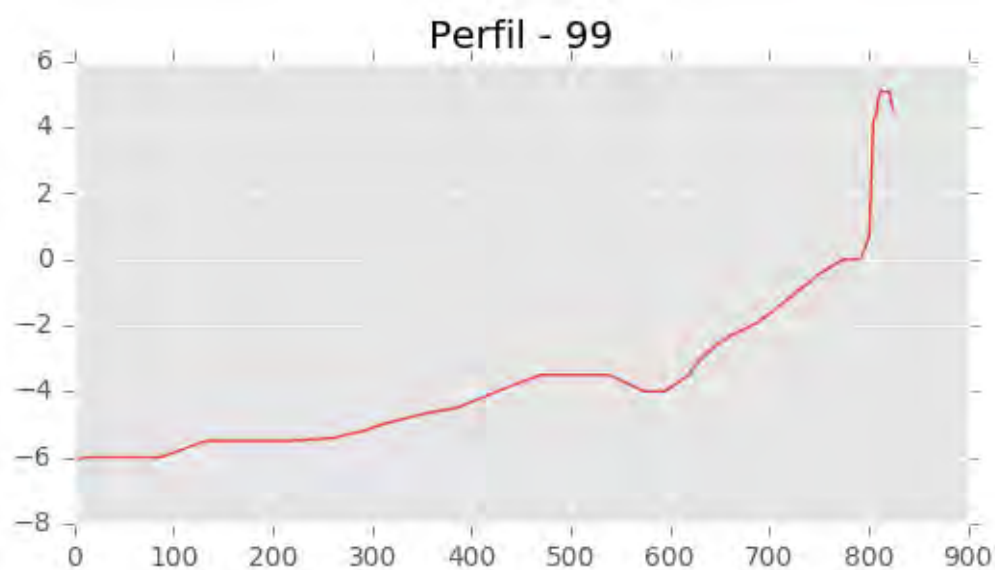
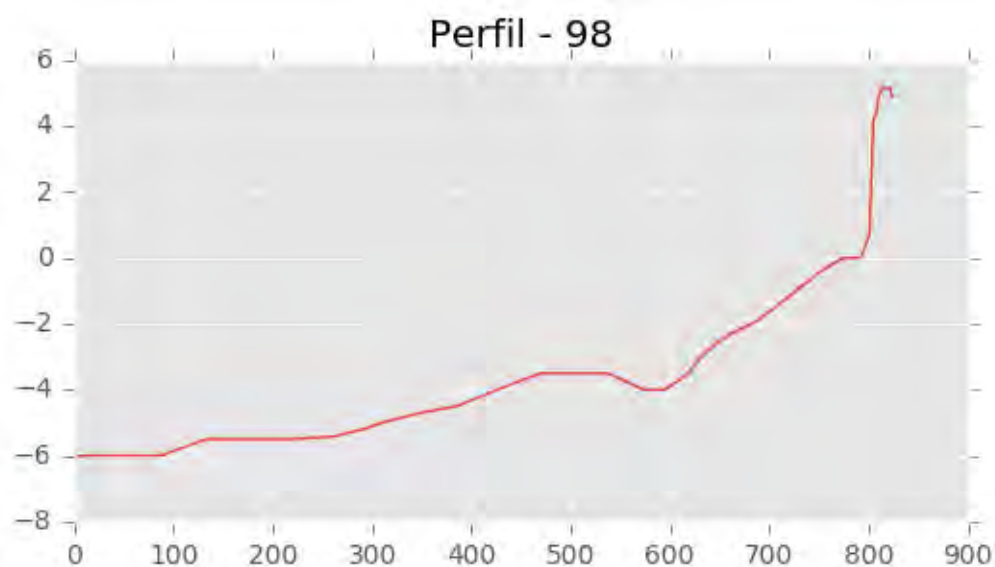
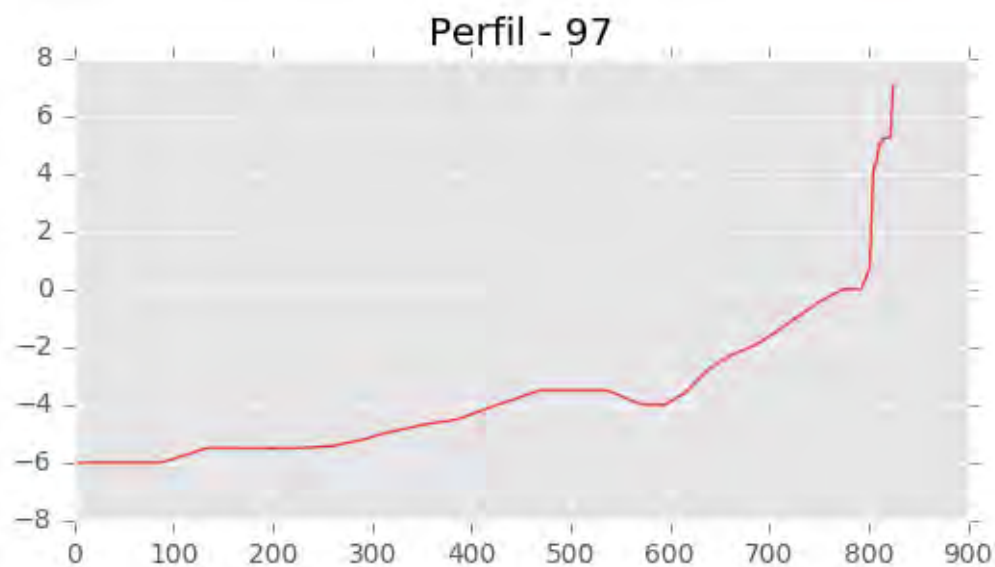
Perfil - 92

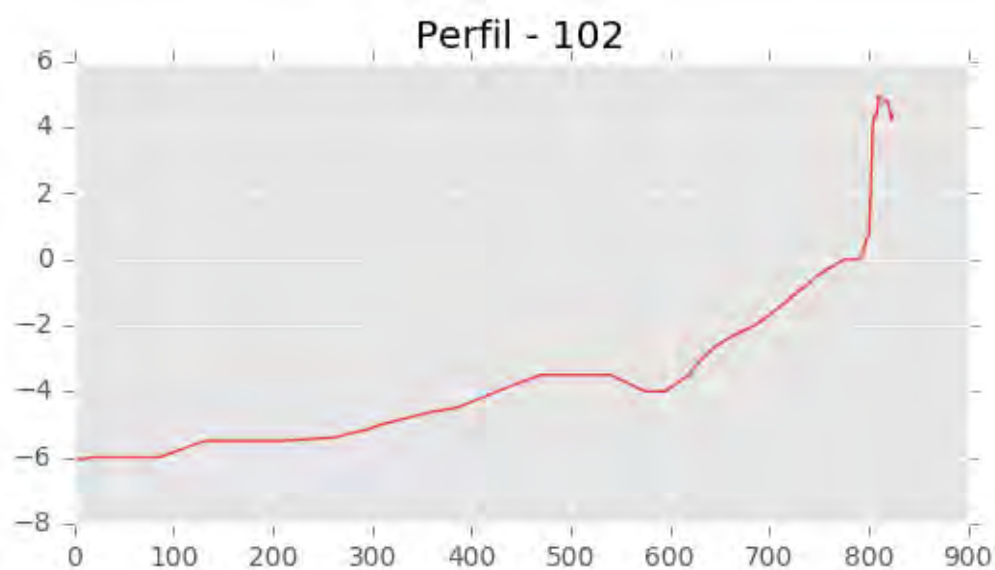
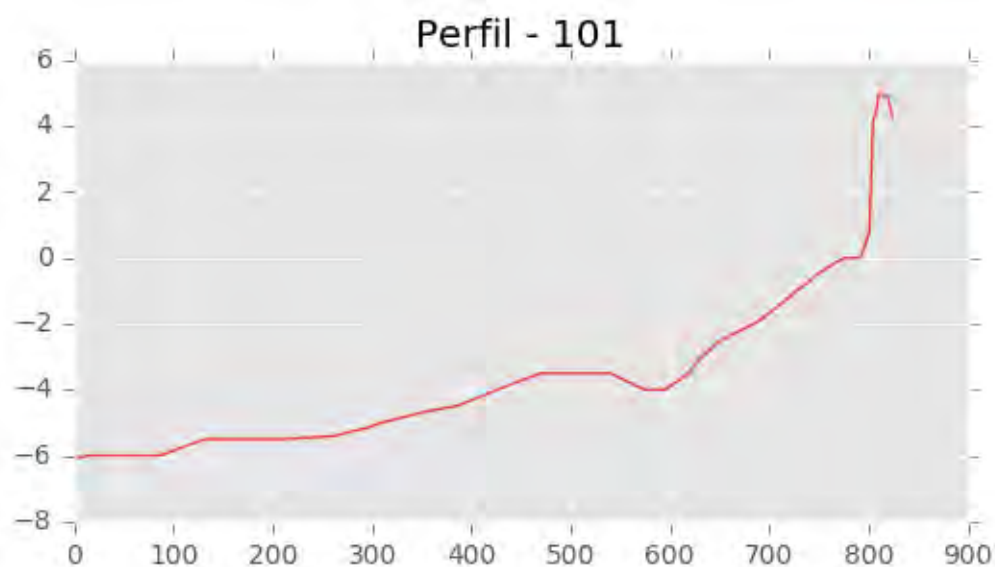
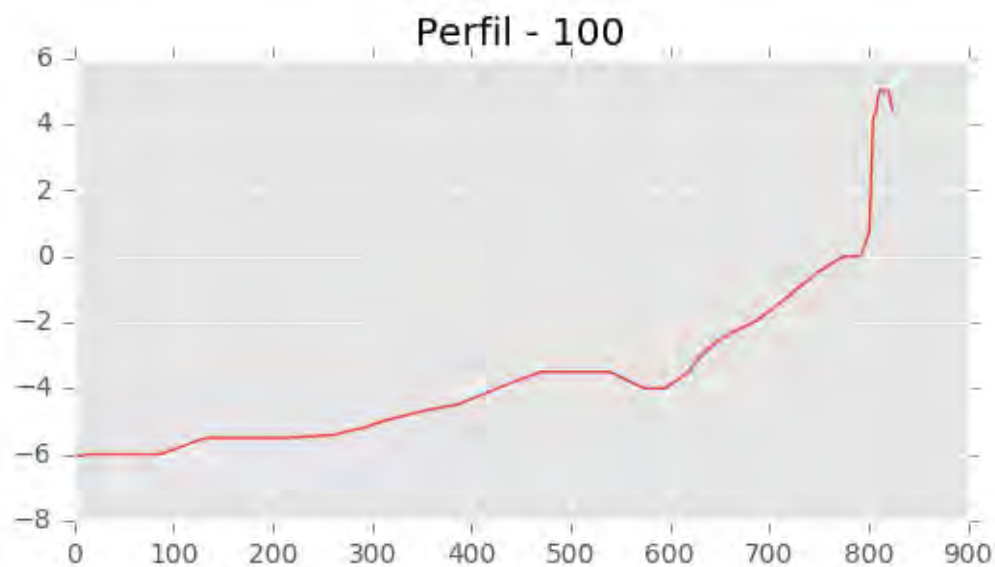


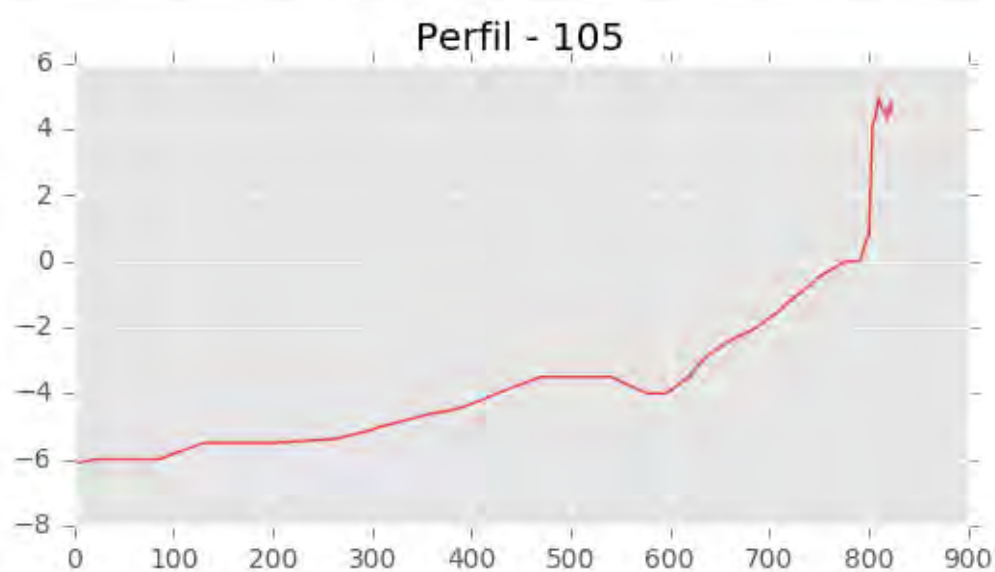
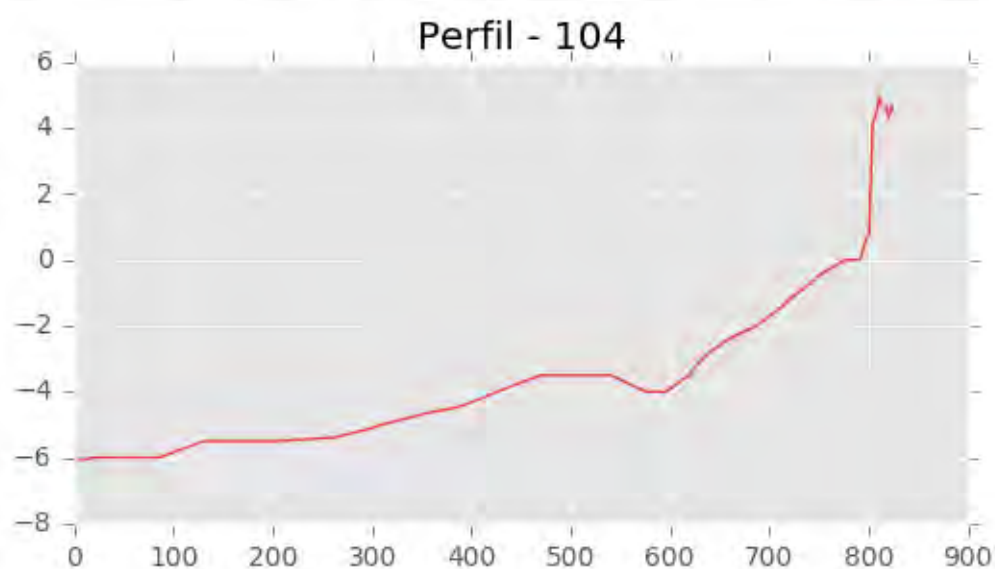
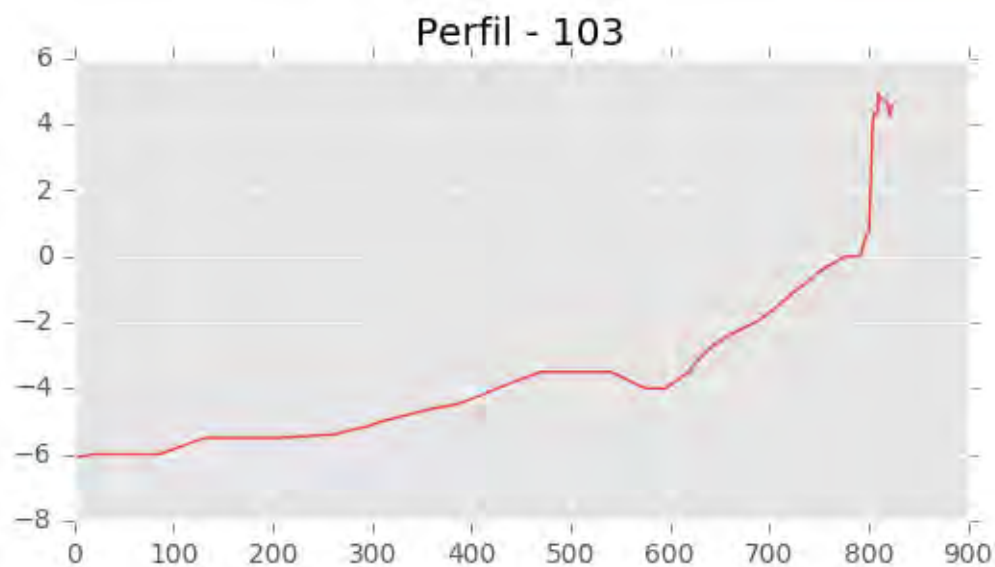
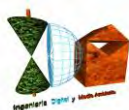
Perfil - 93

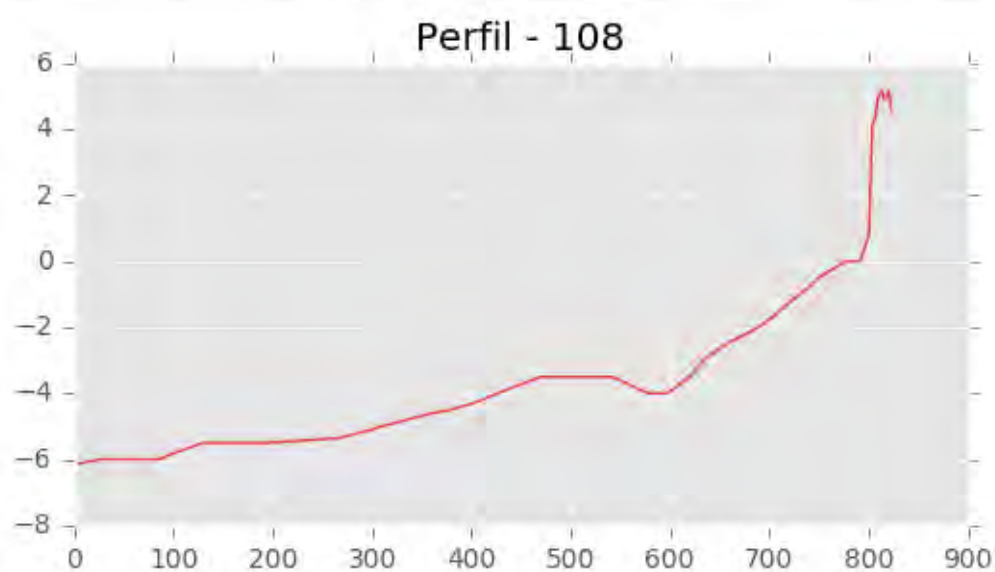
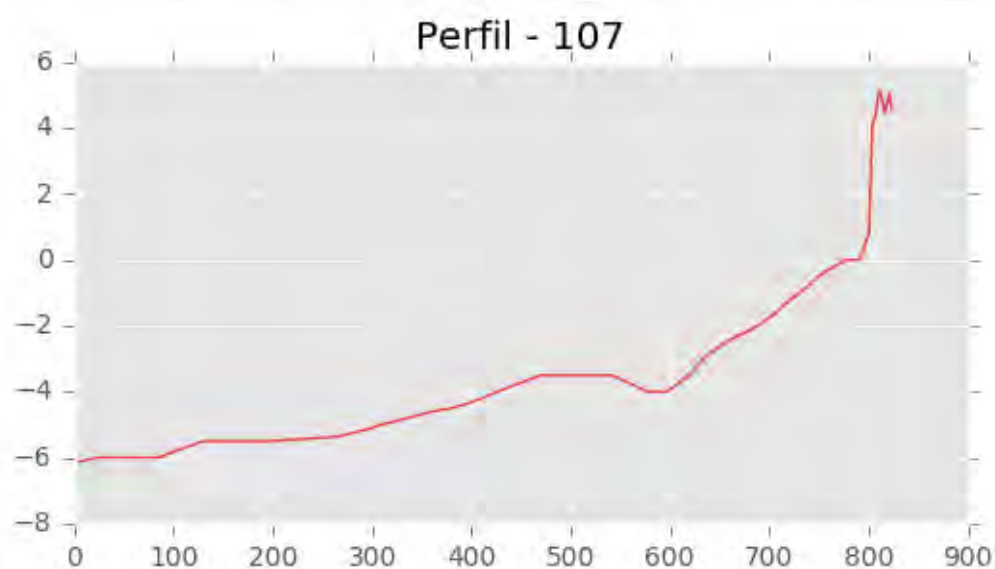
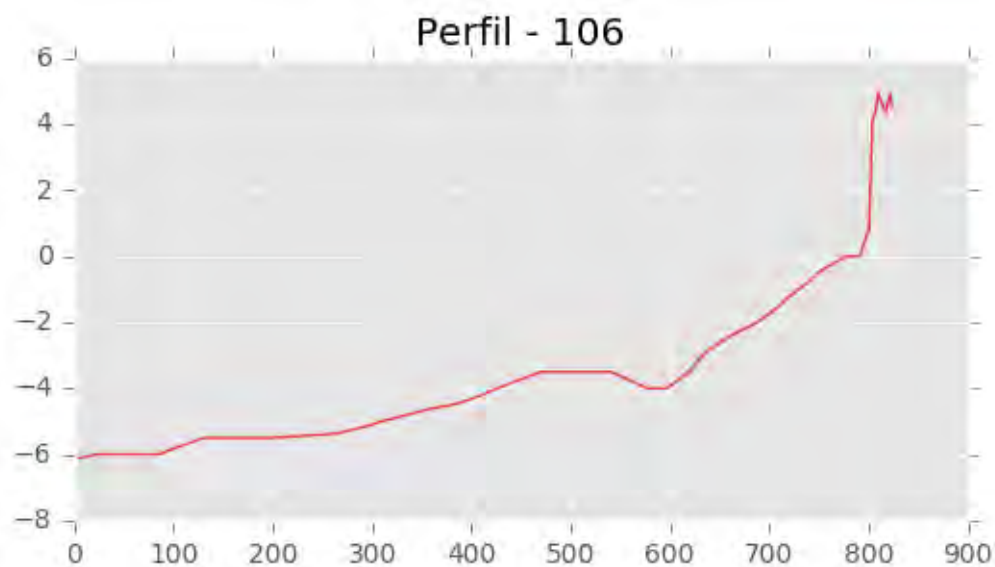
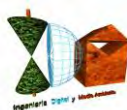


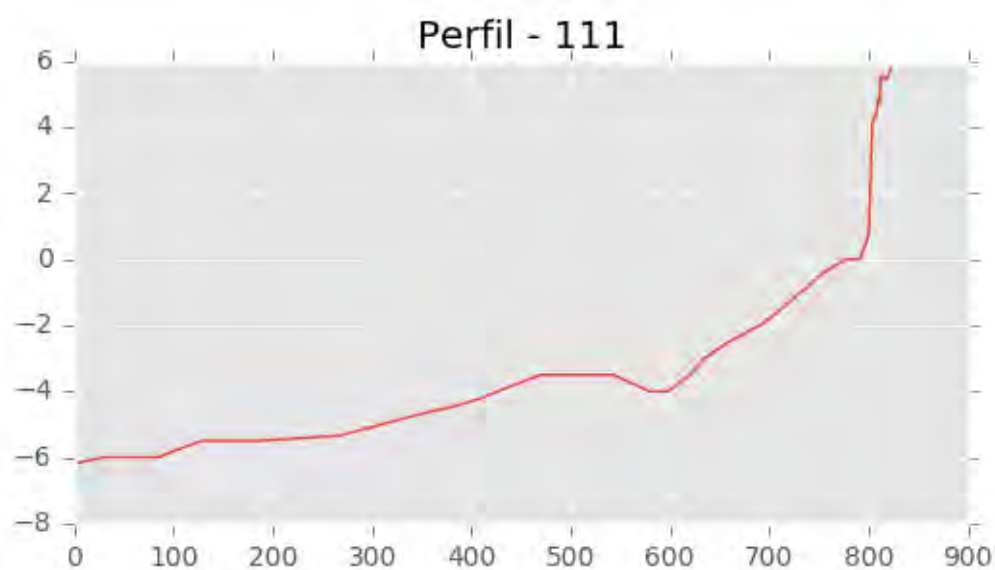
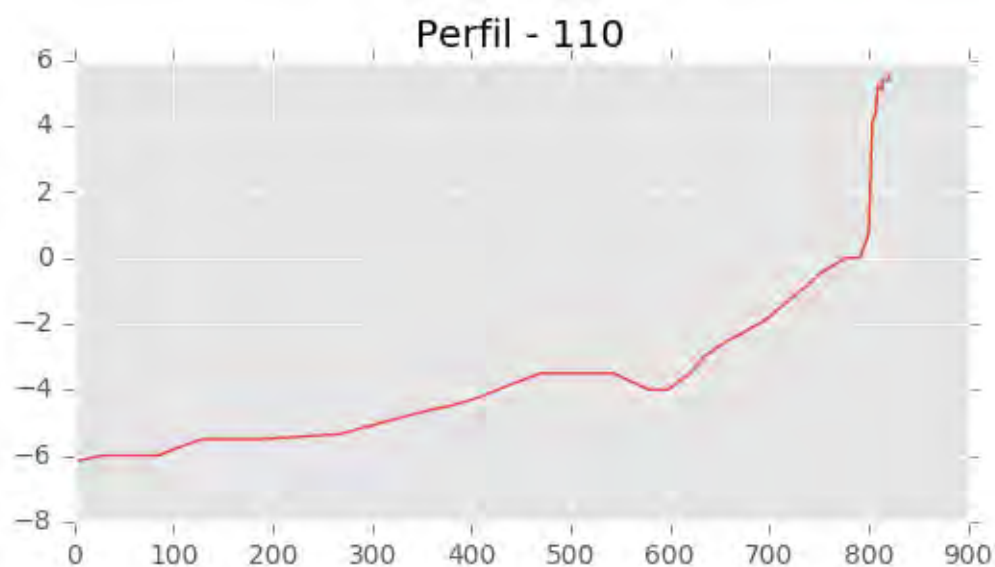
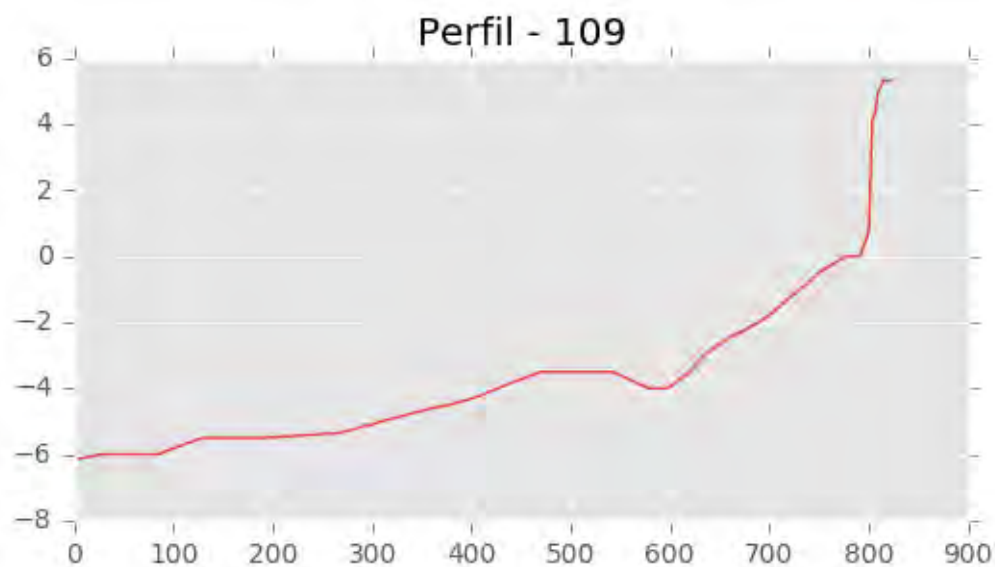
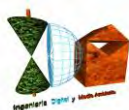


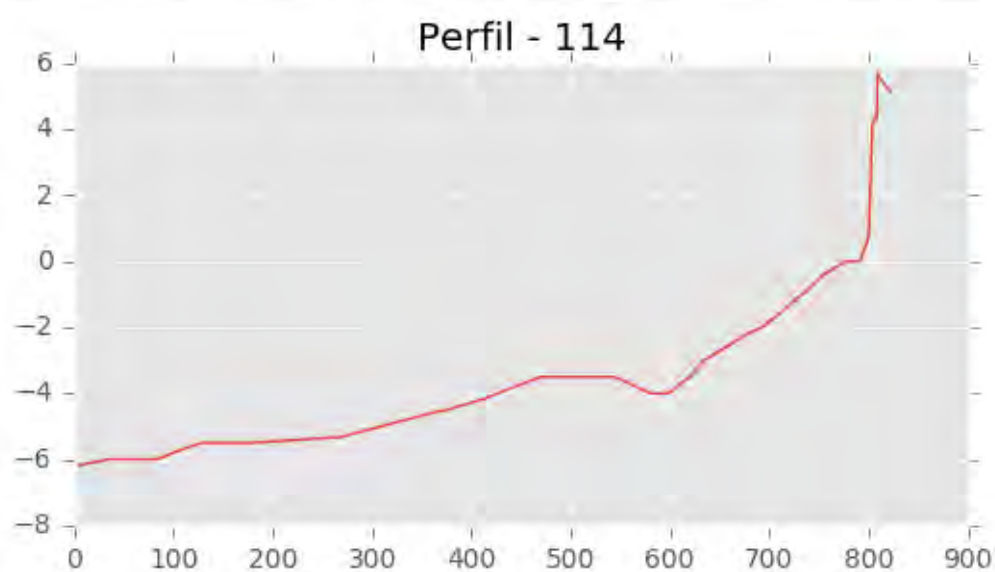
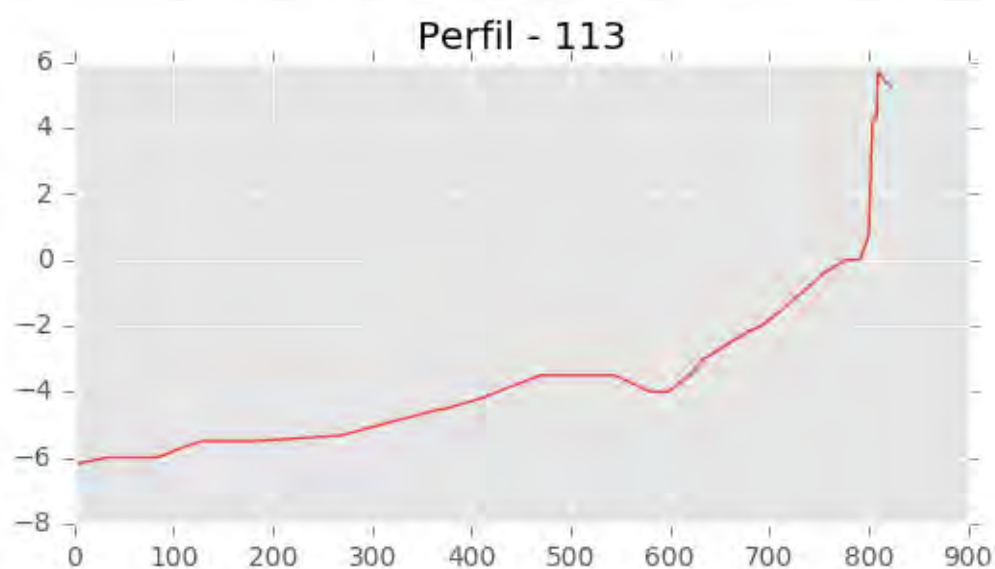
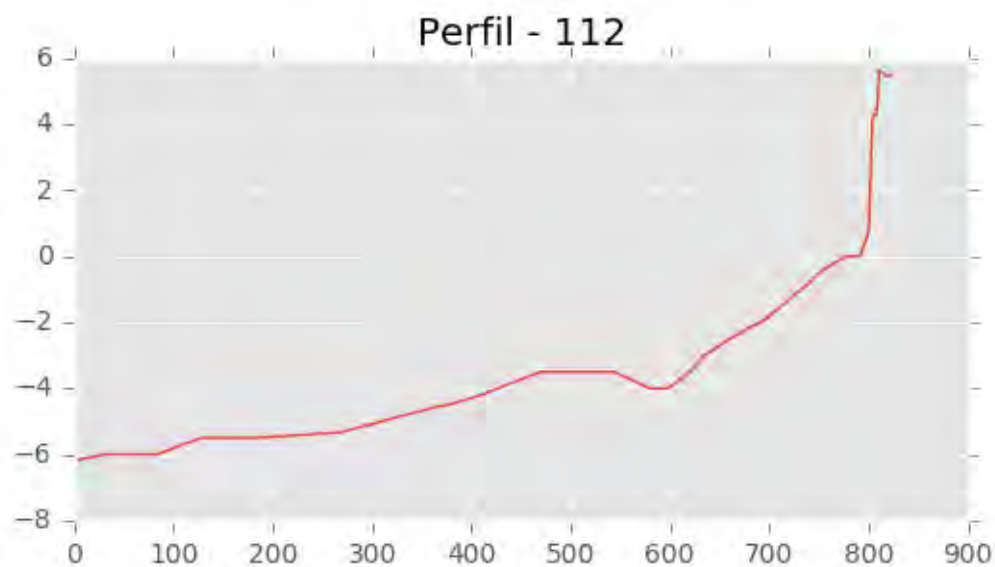
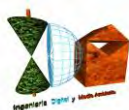


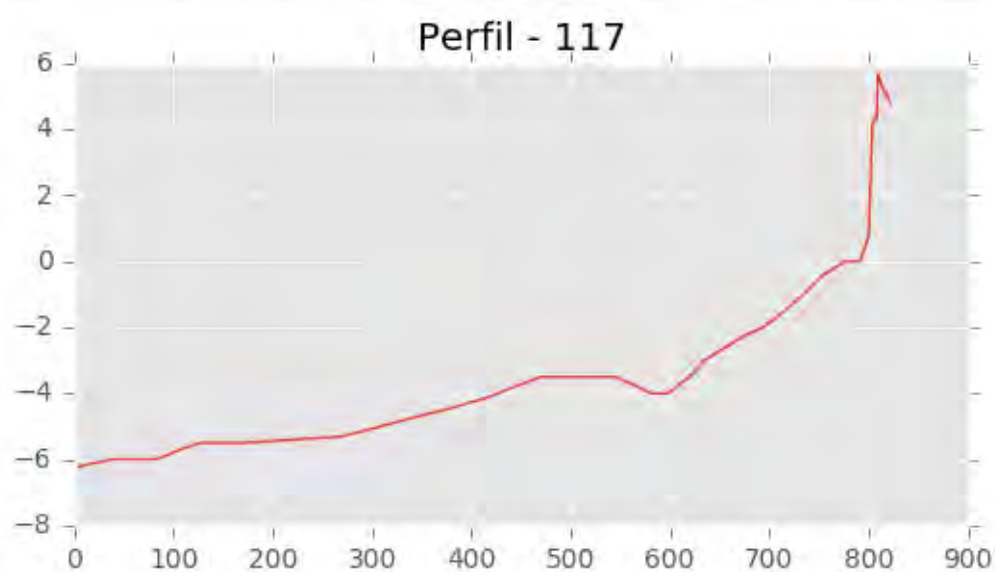
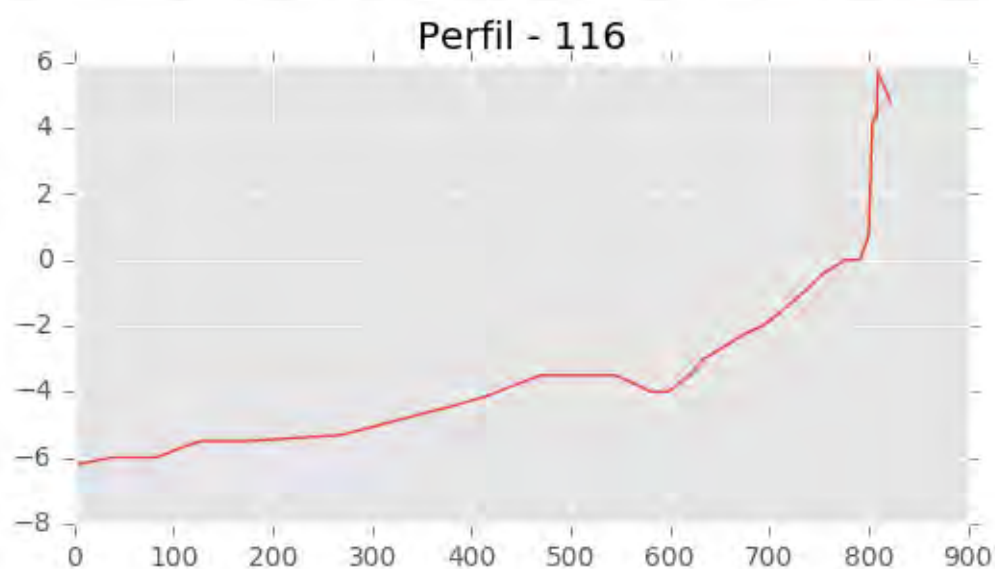
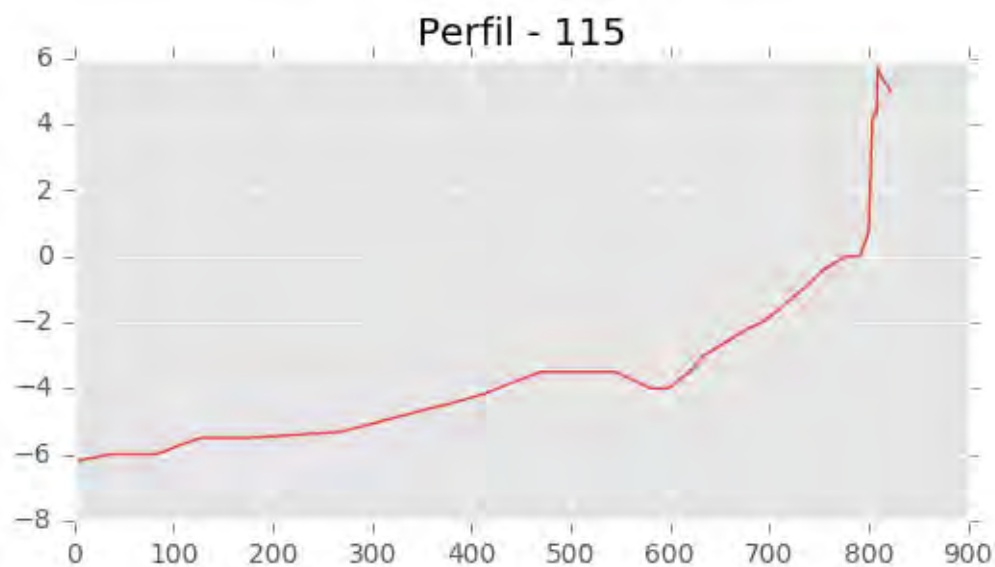
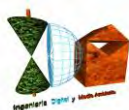


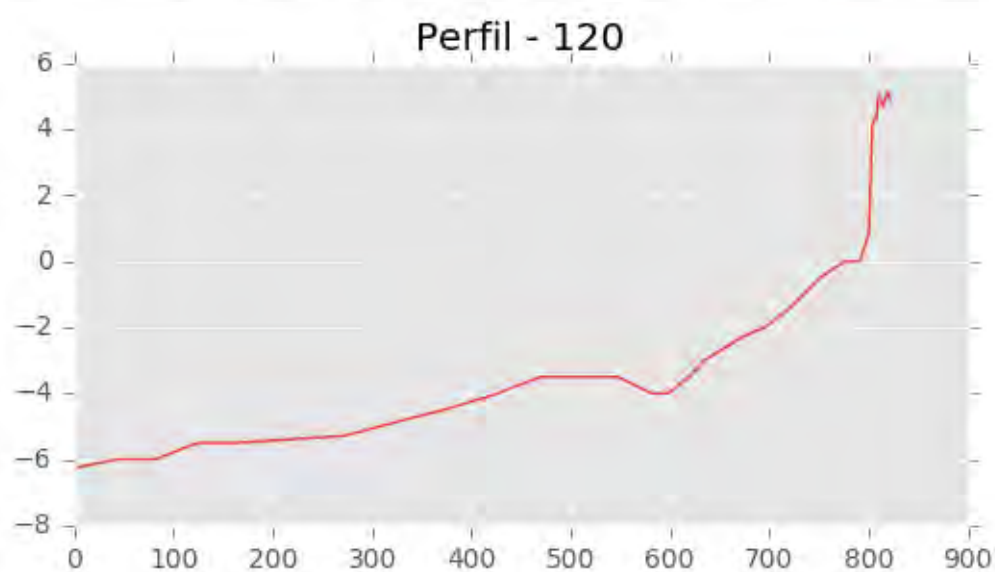
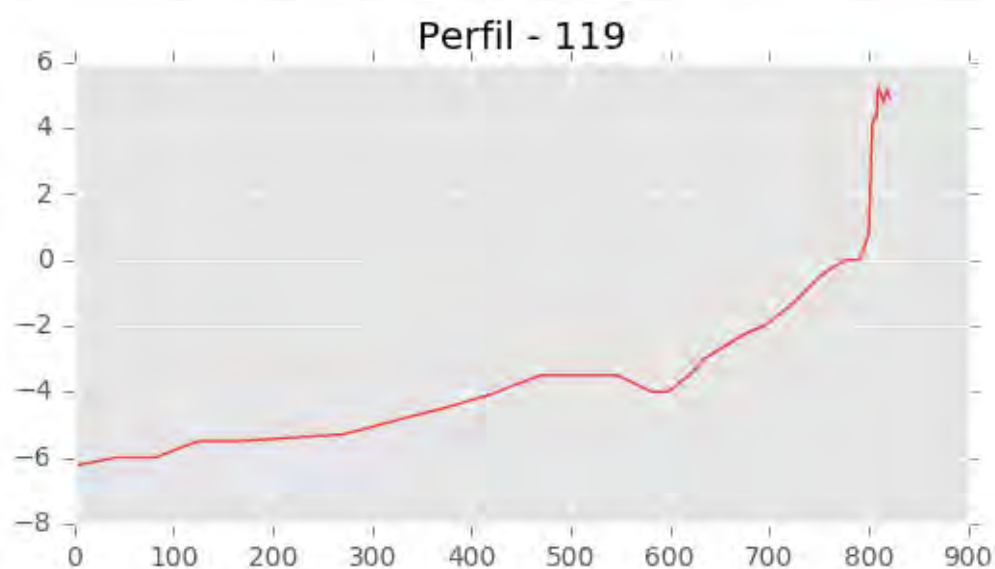
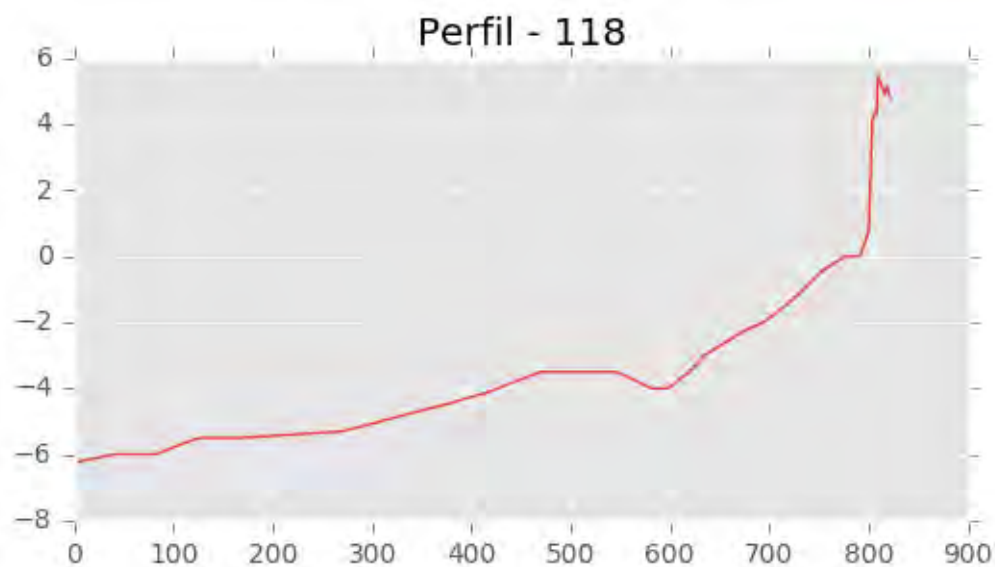
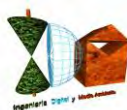


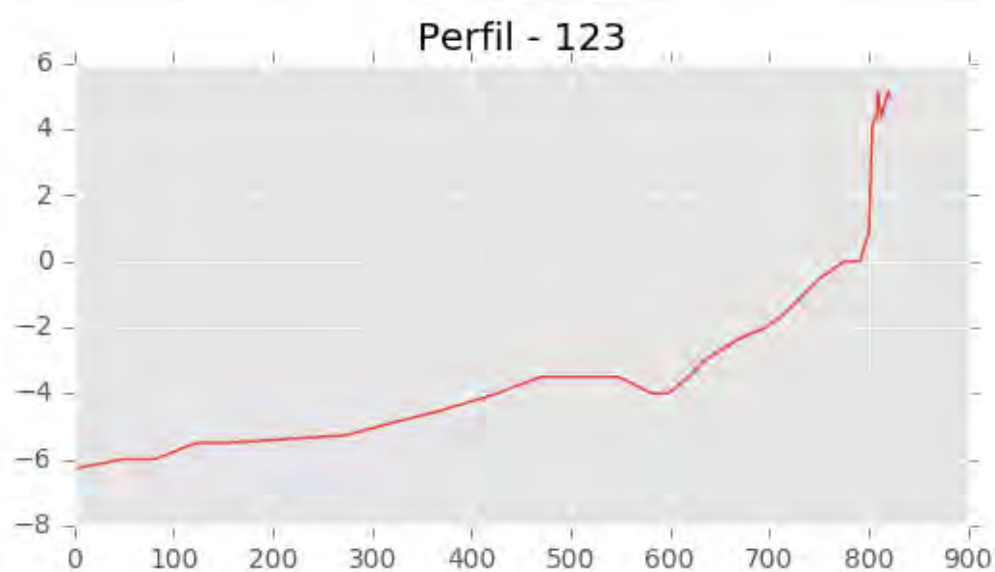
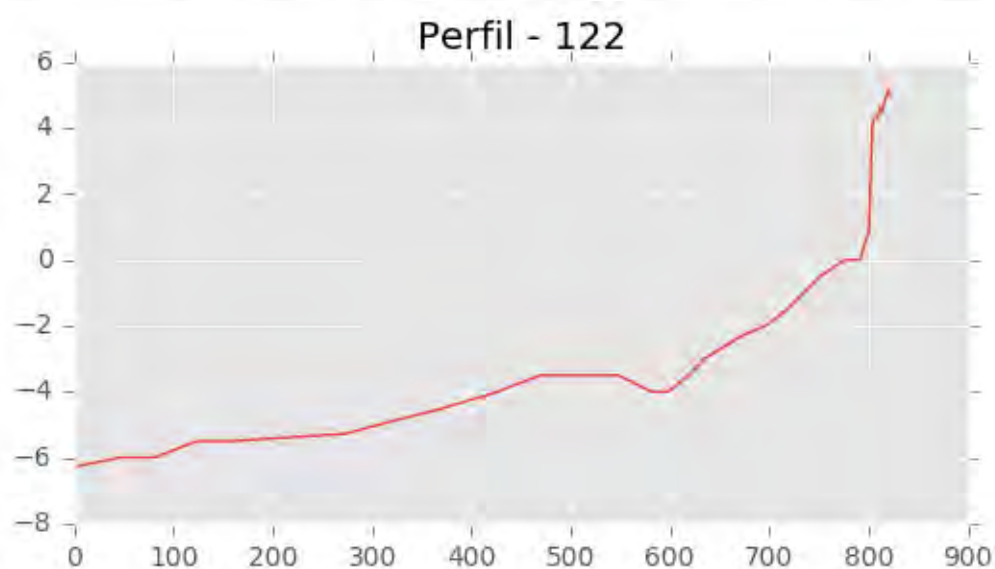
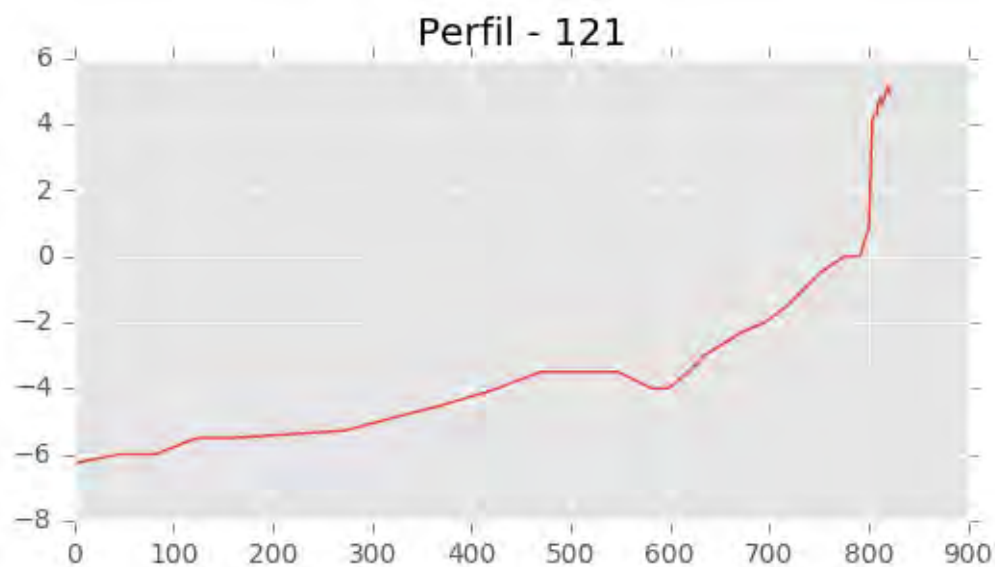
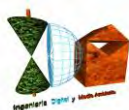


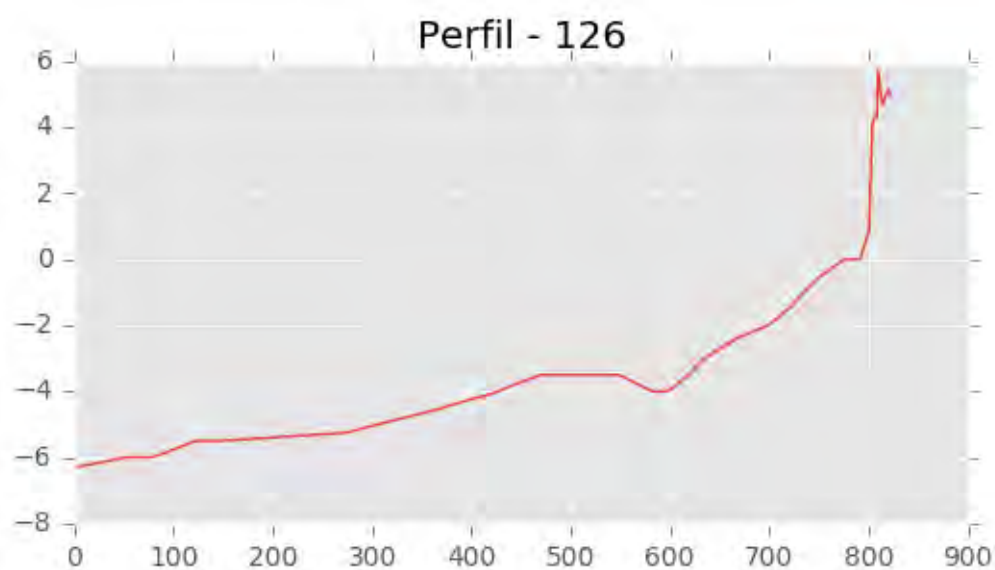
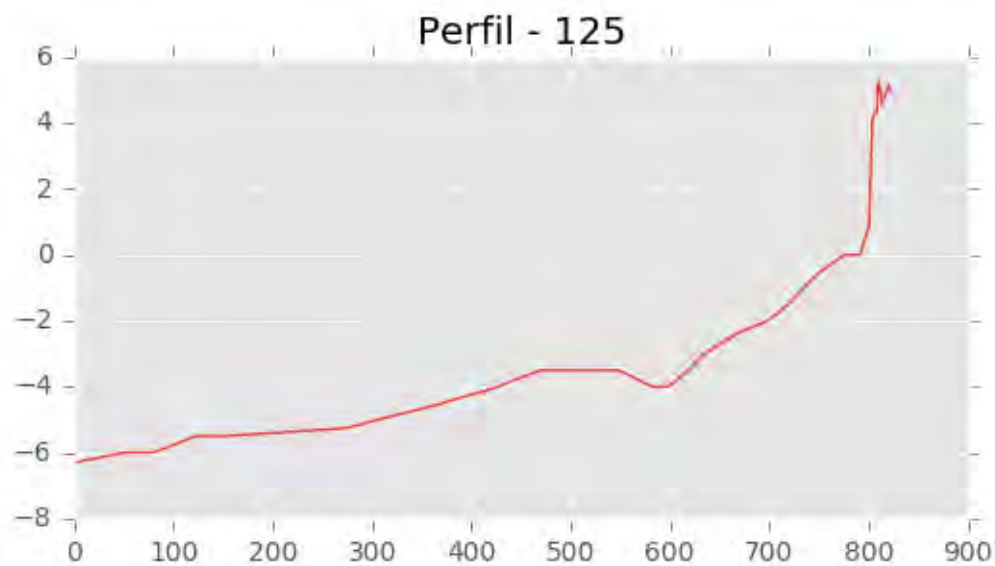
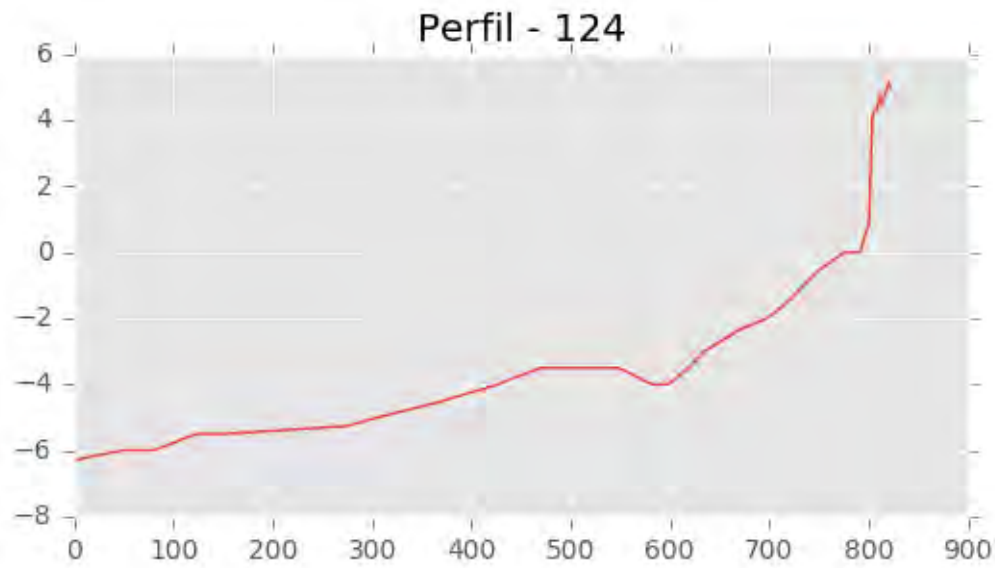


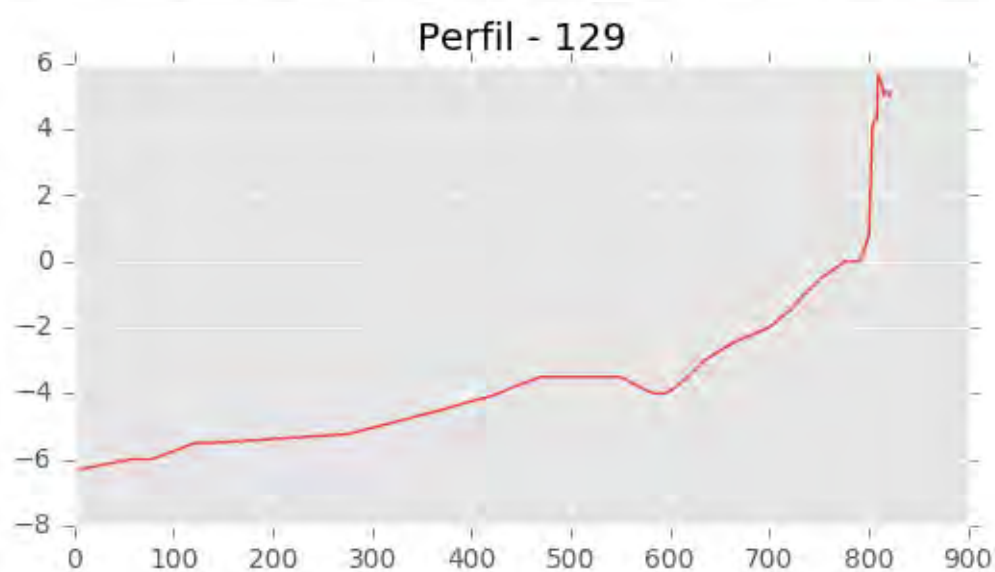
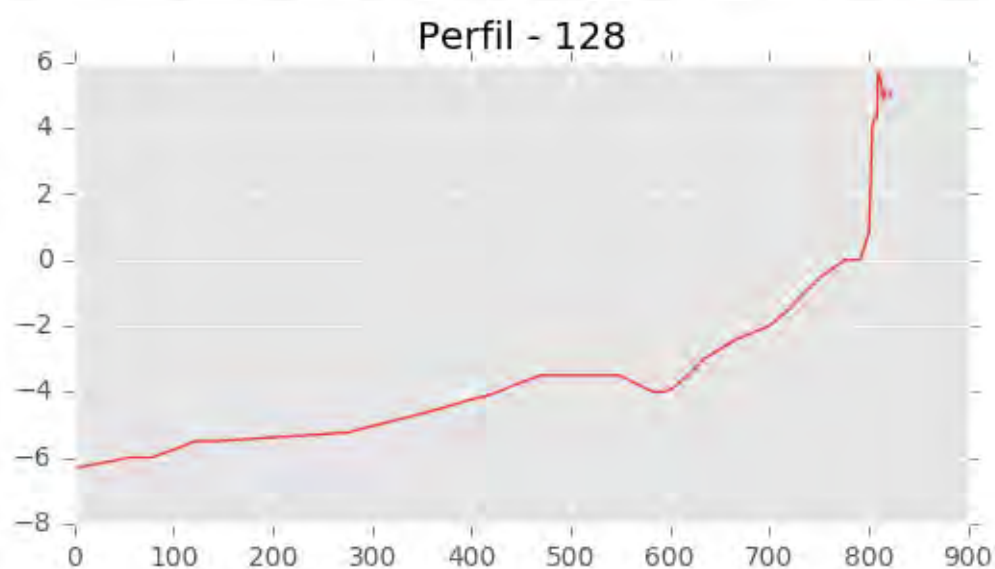
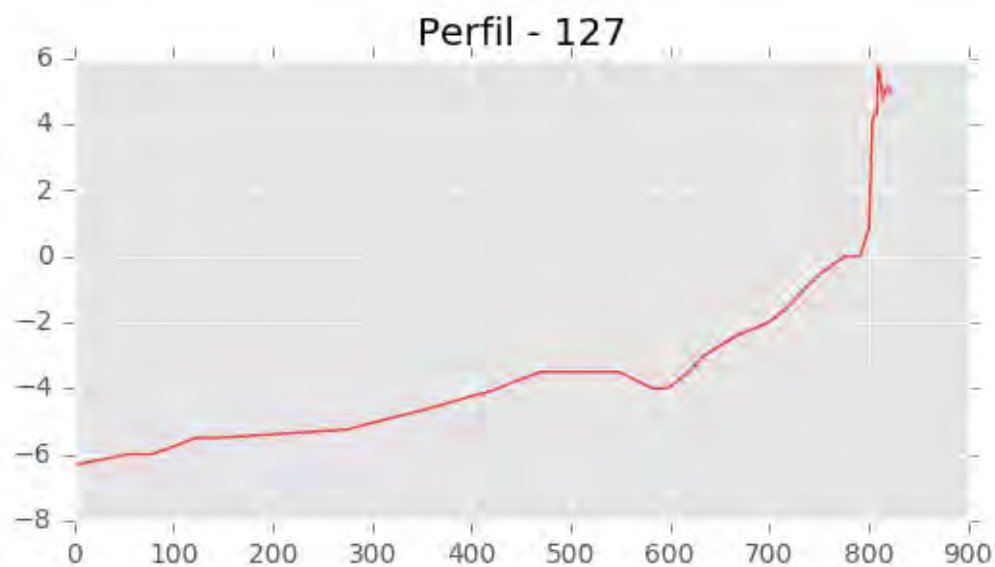
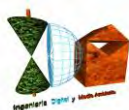


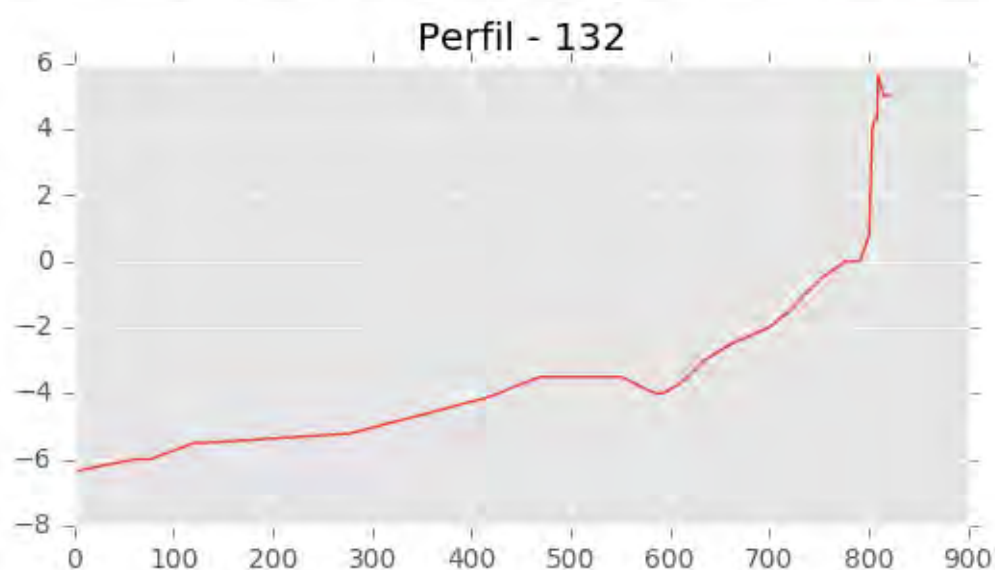
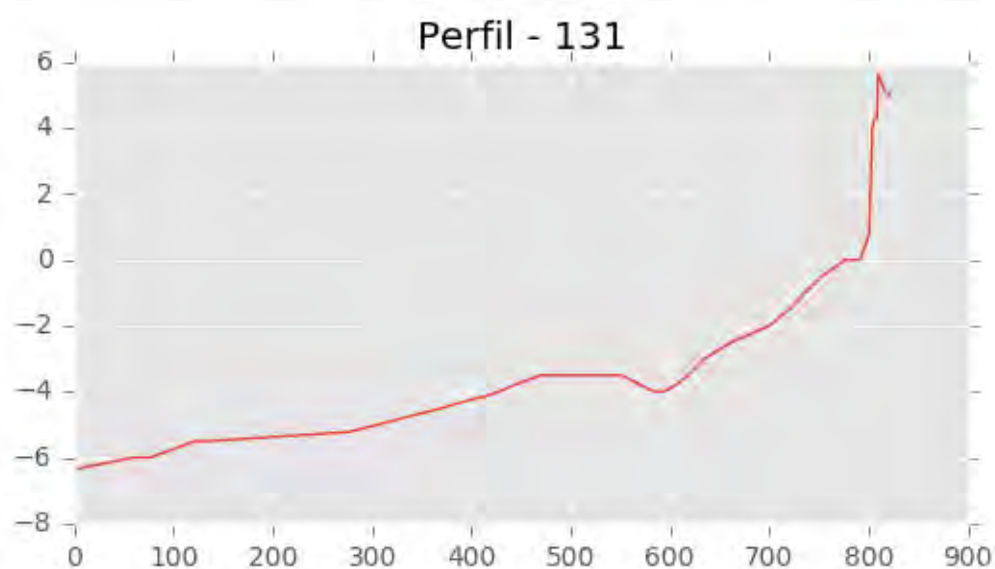
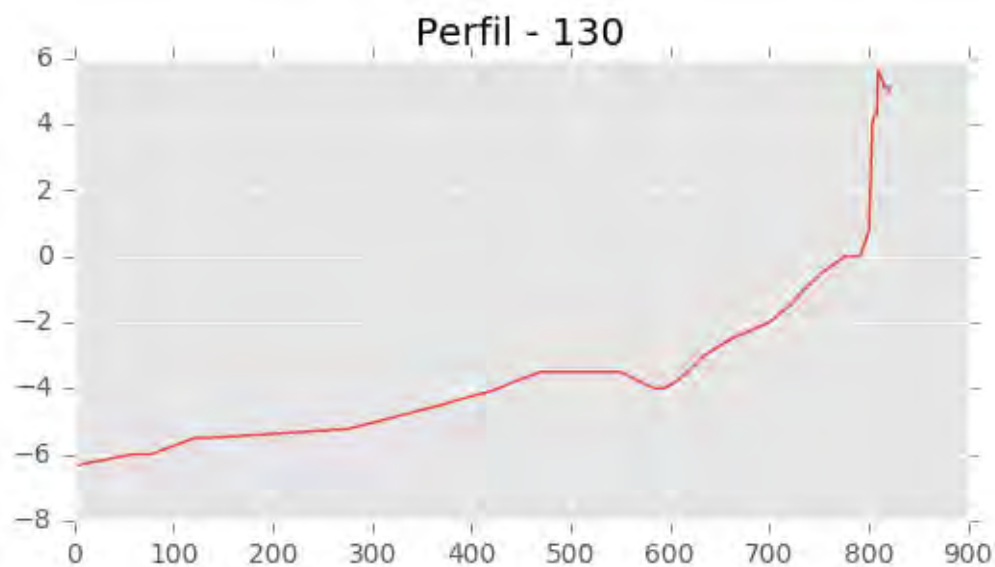
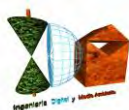


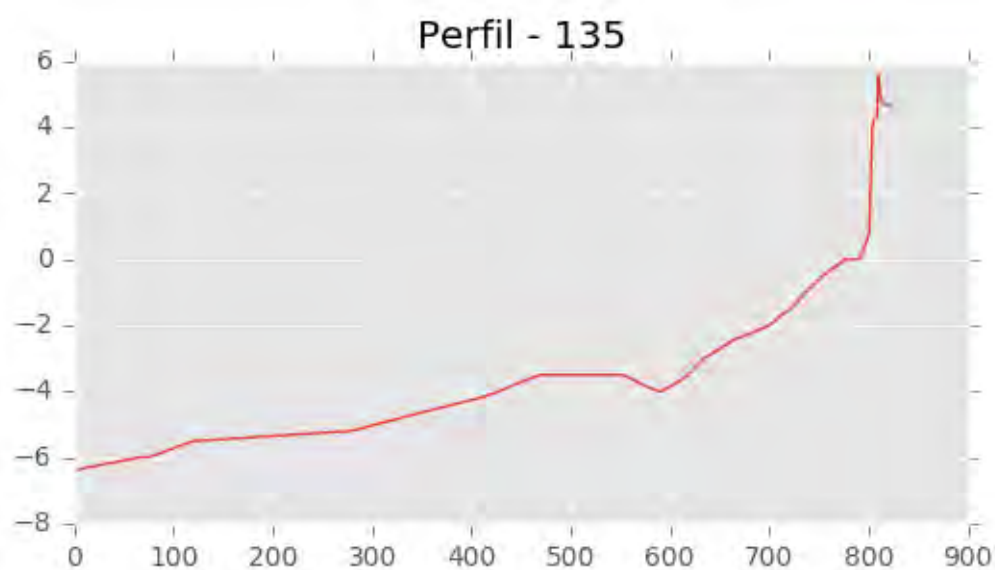
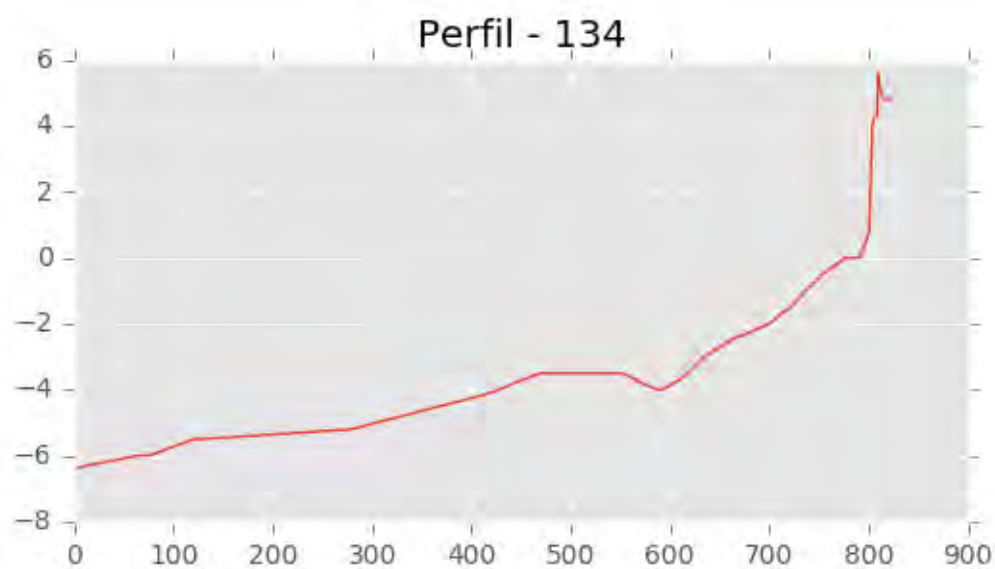
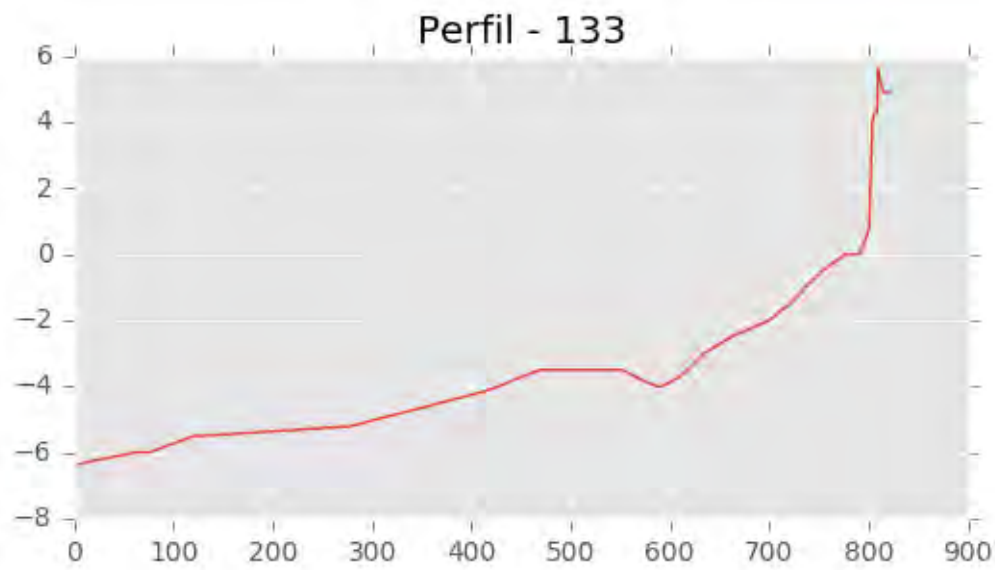


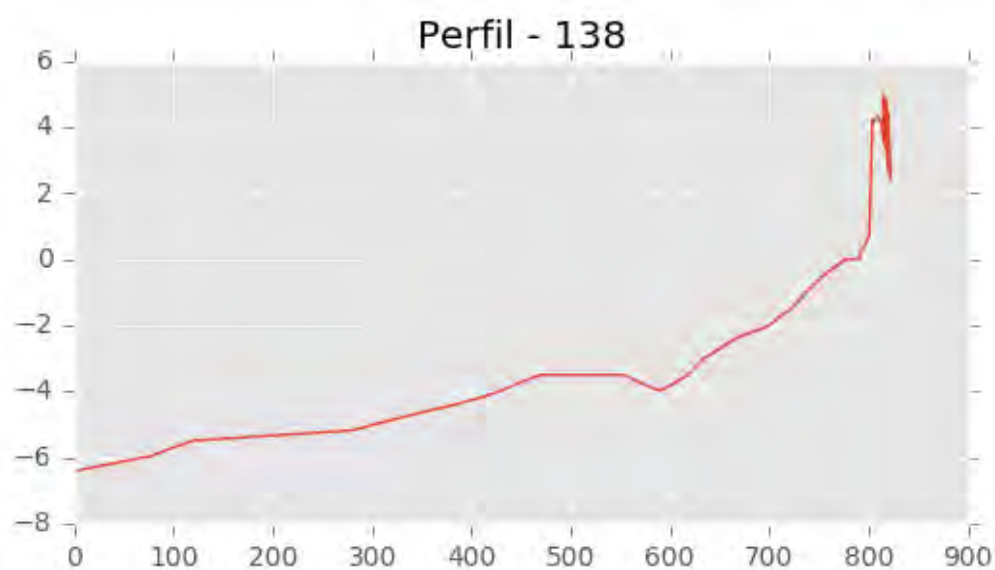
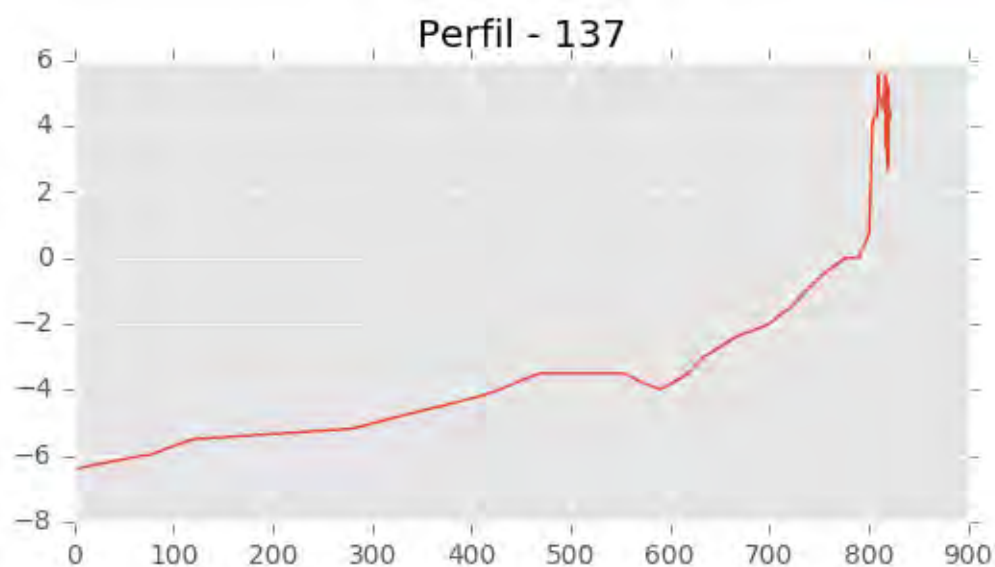
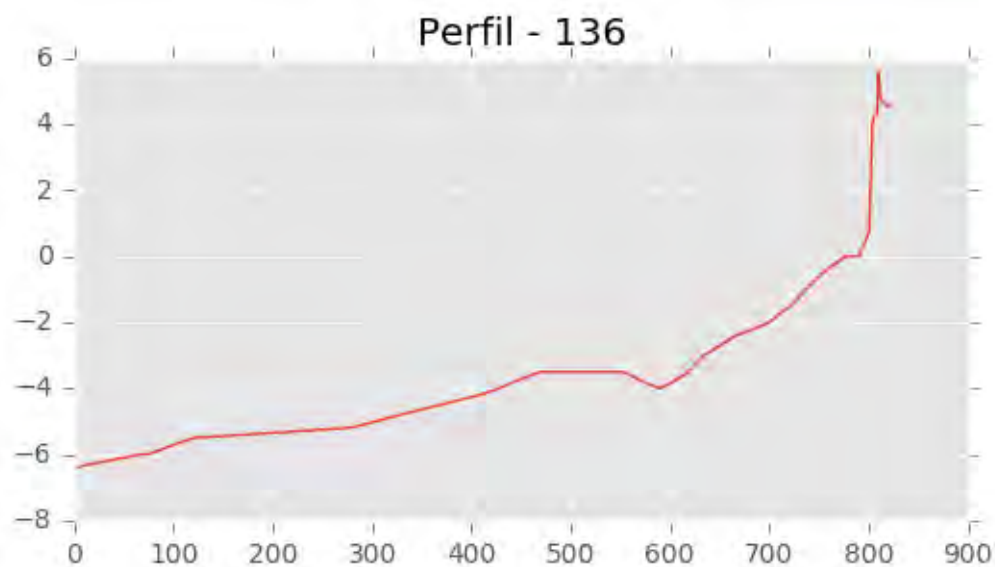
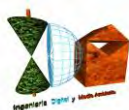


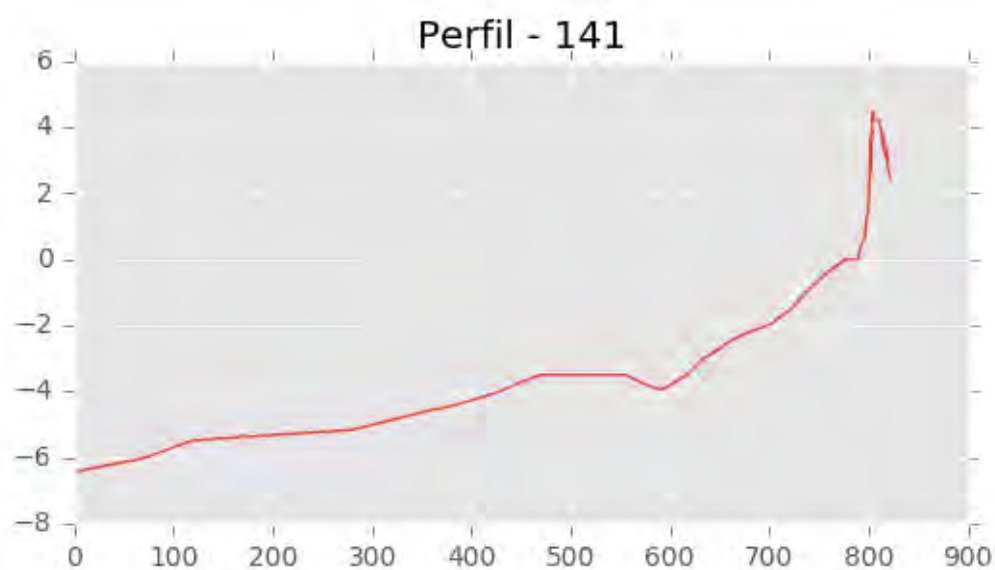
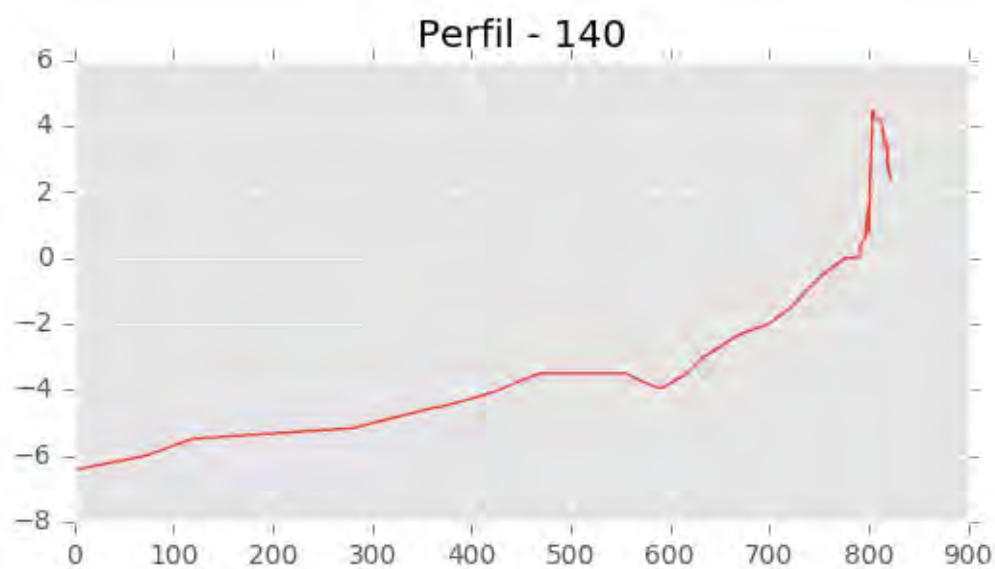
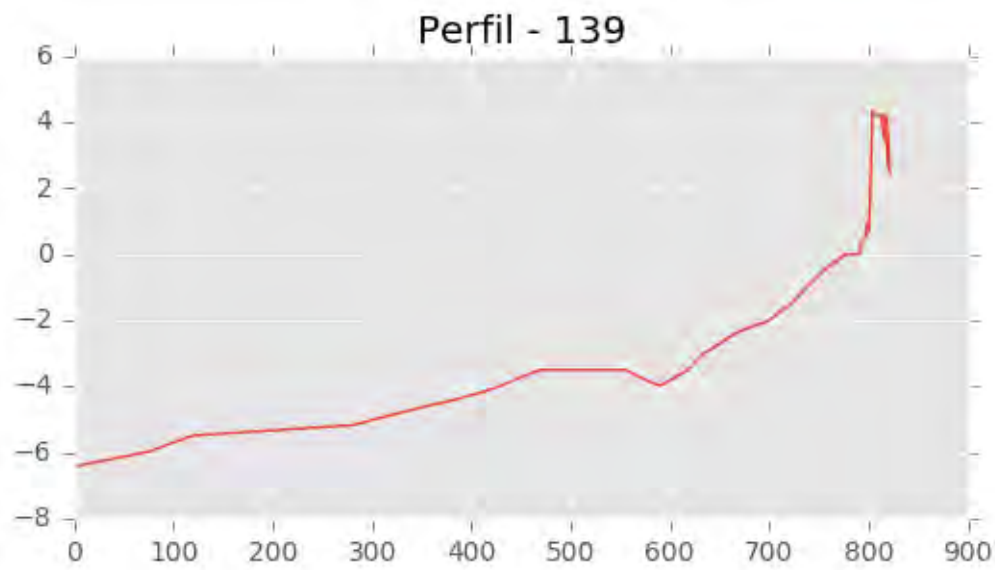


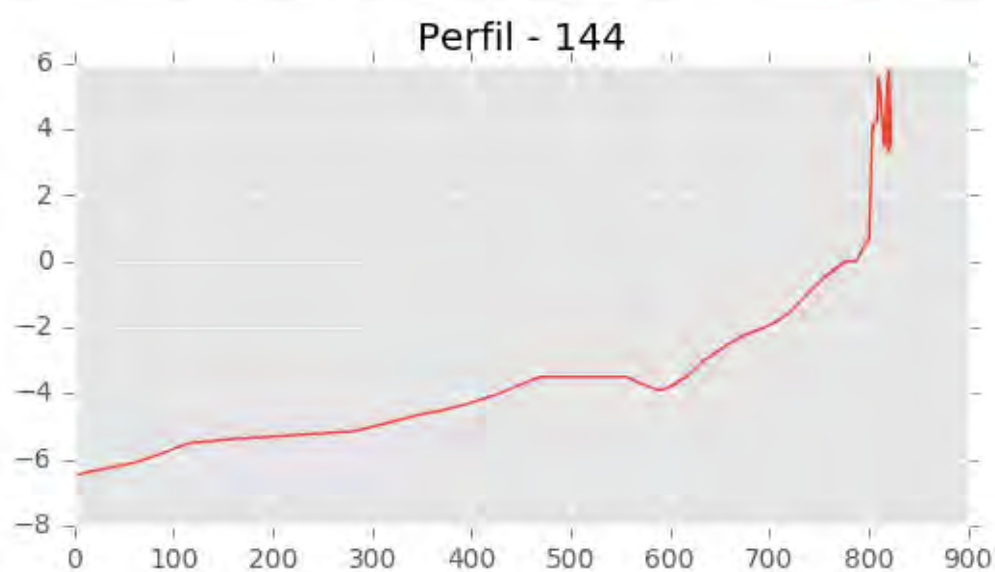
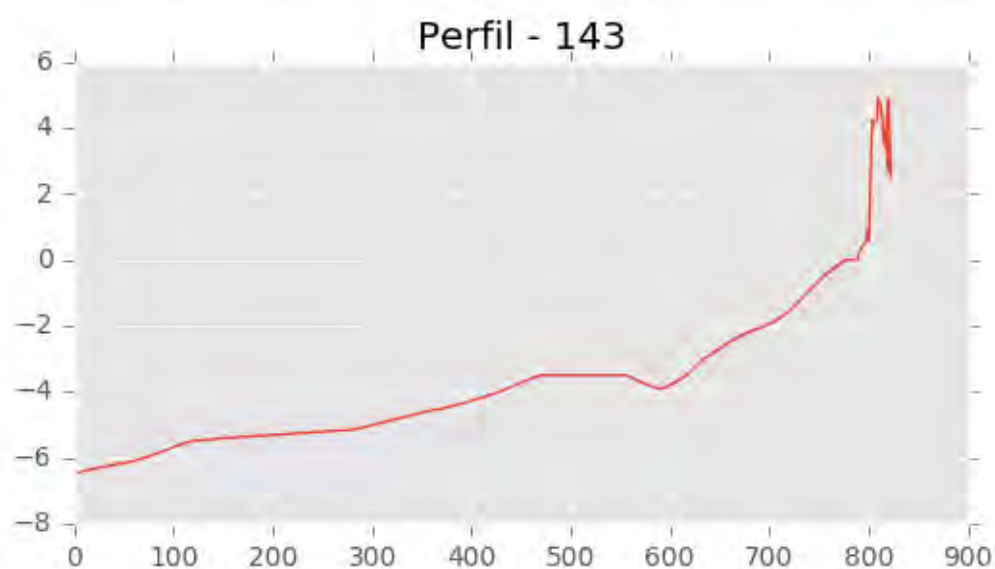
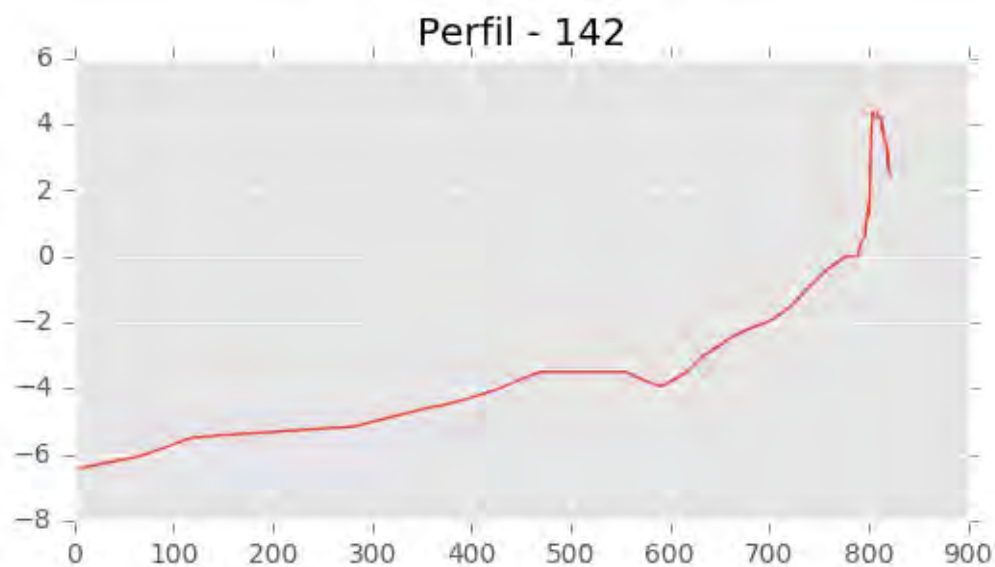


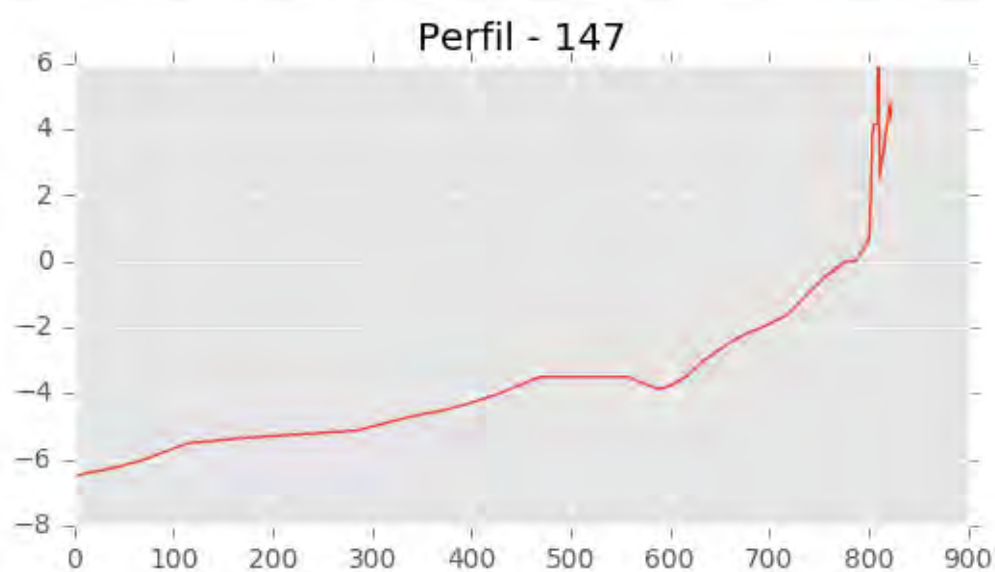
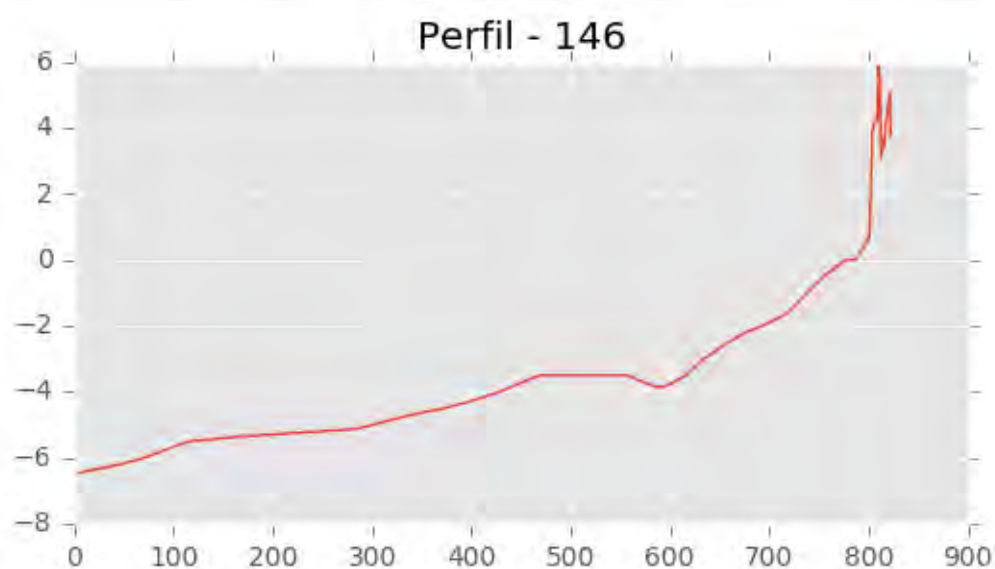
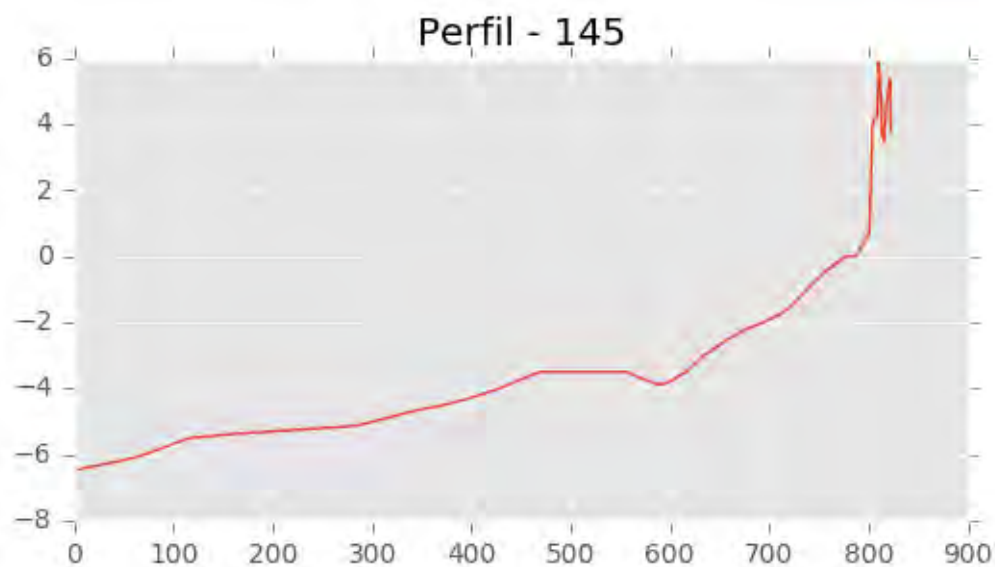
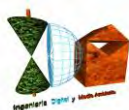


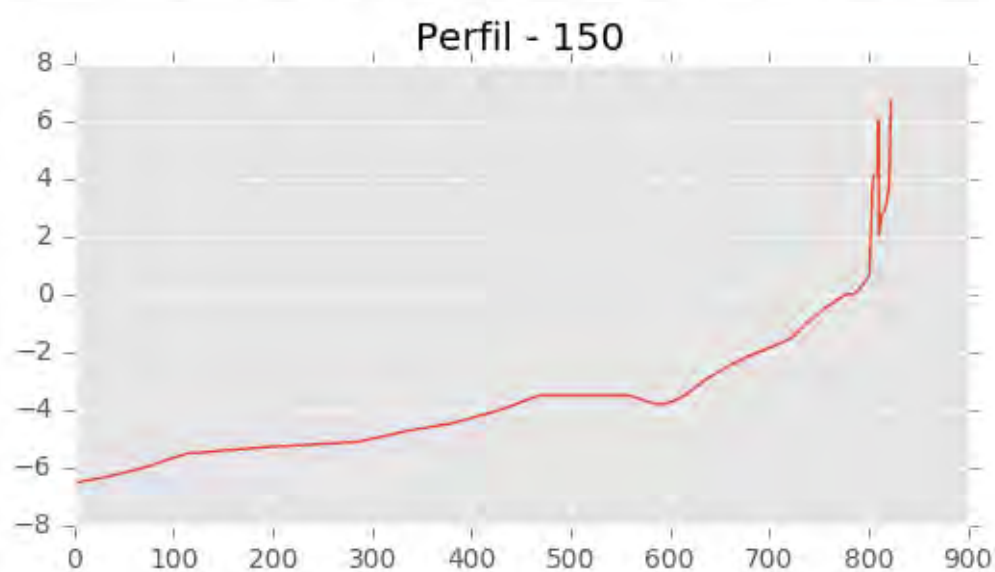
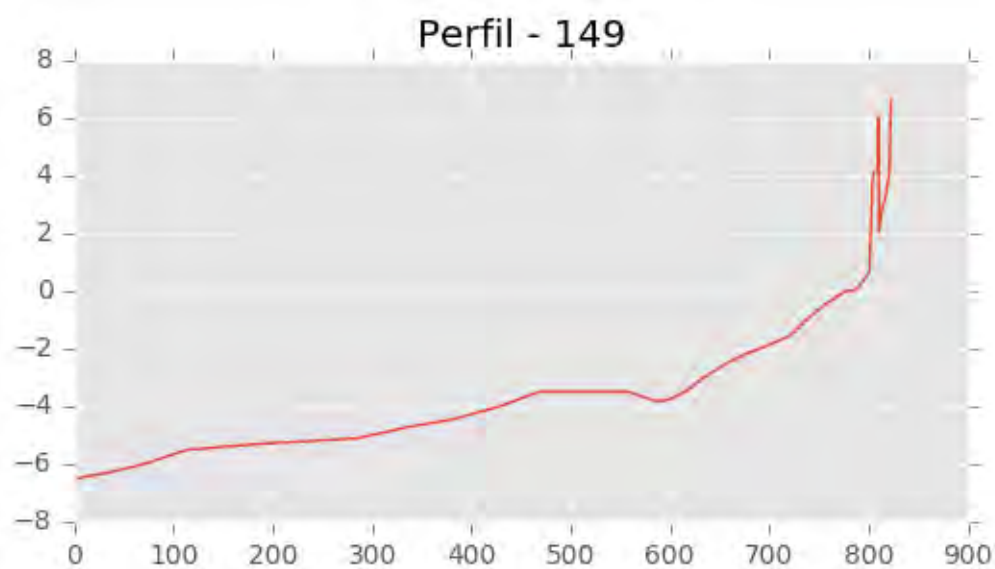
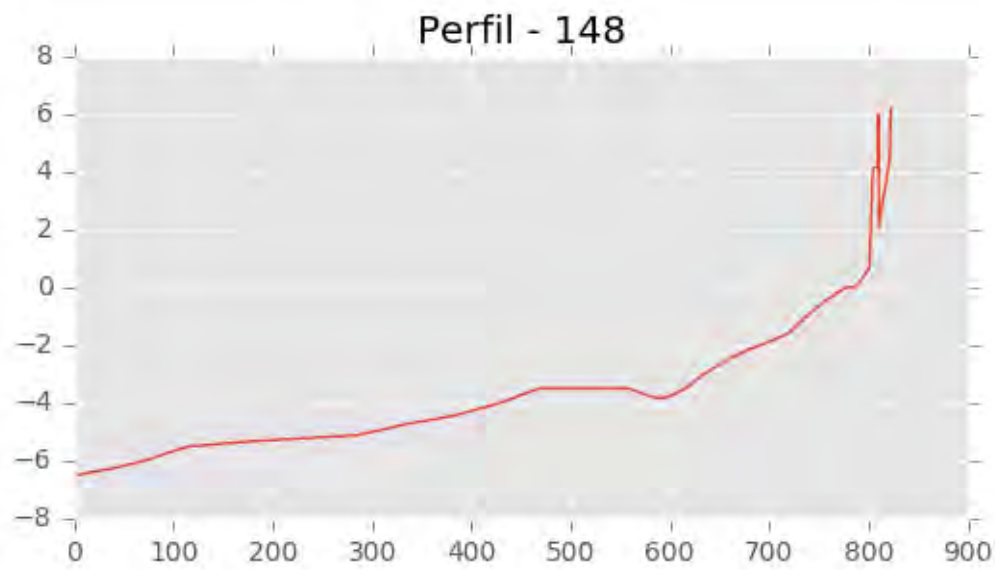


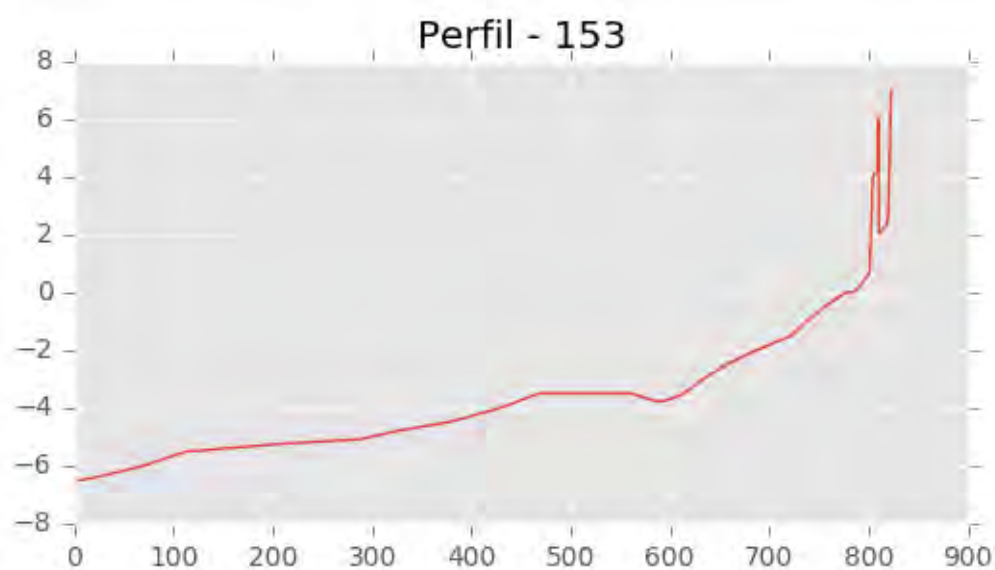
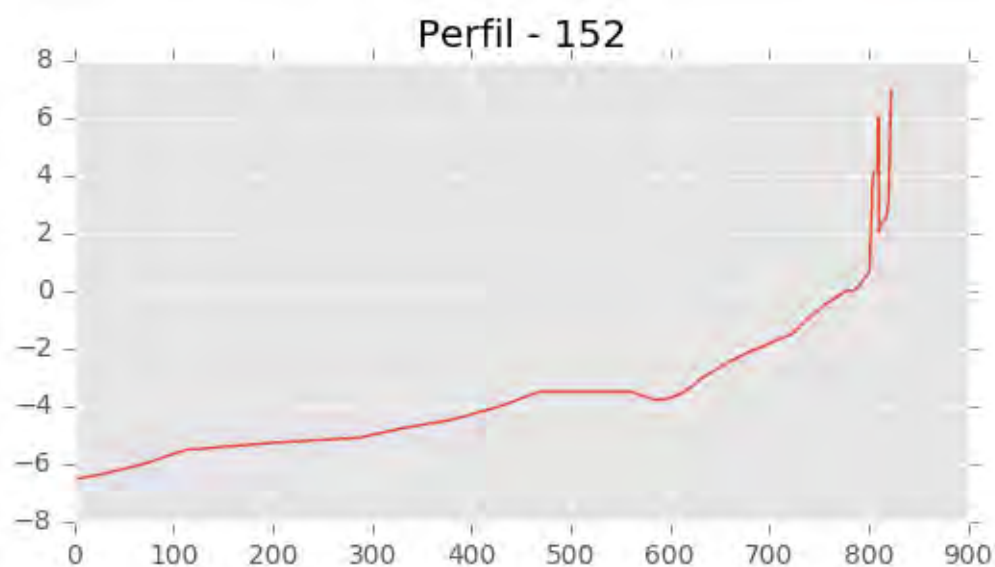
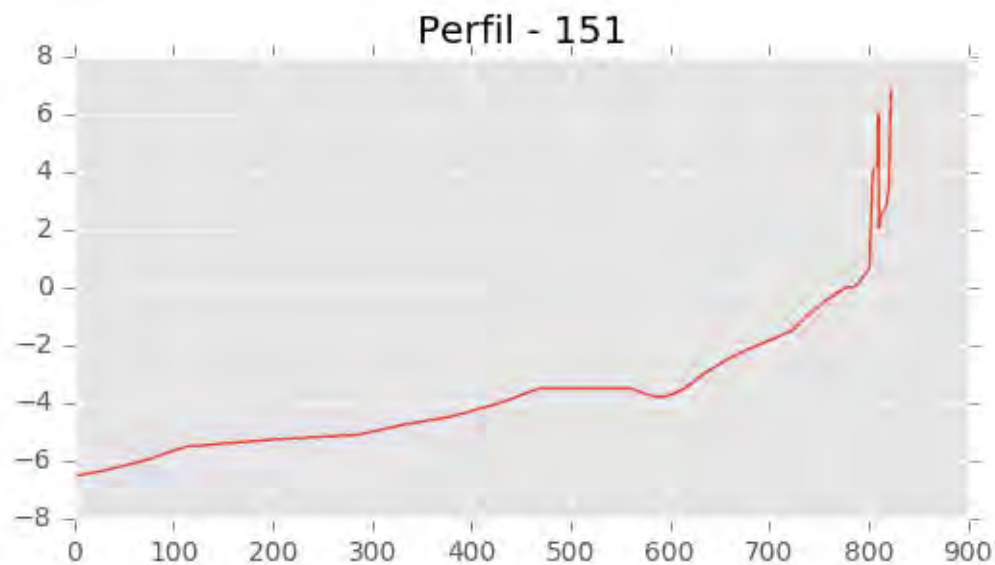


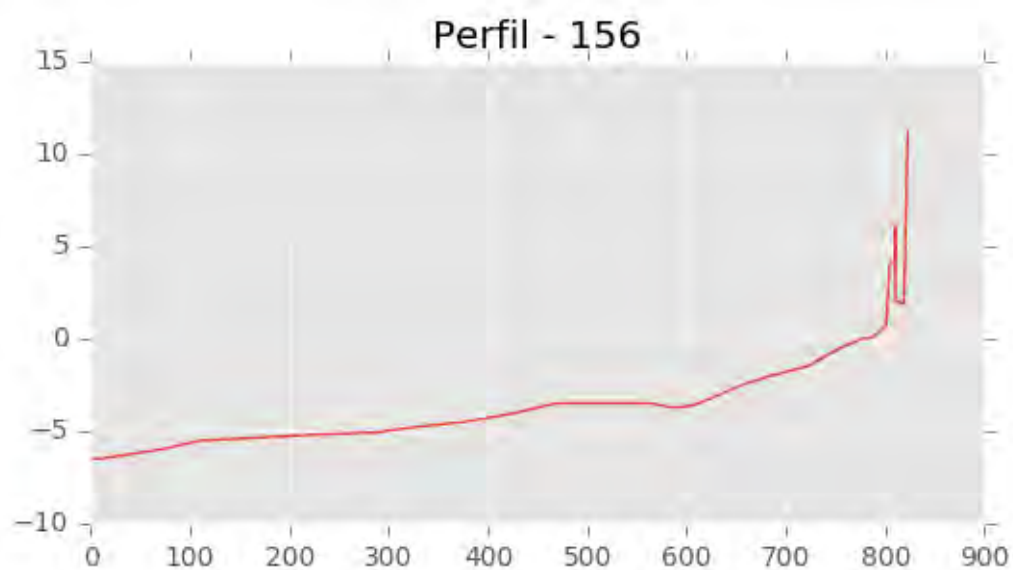
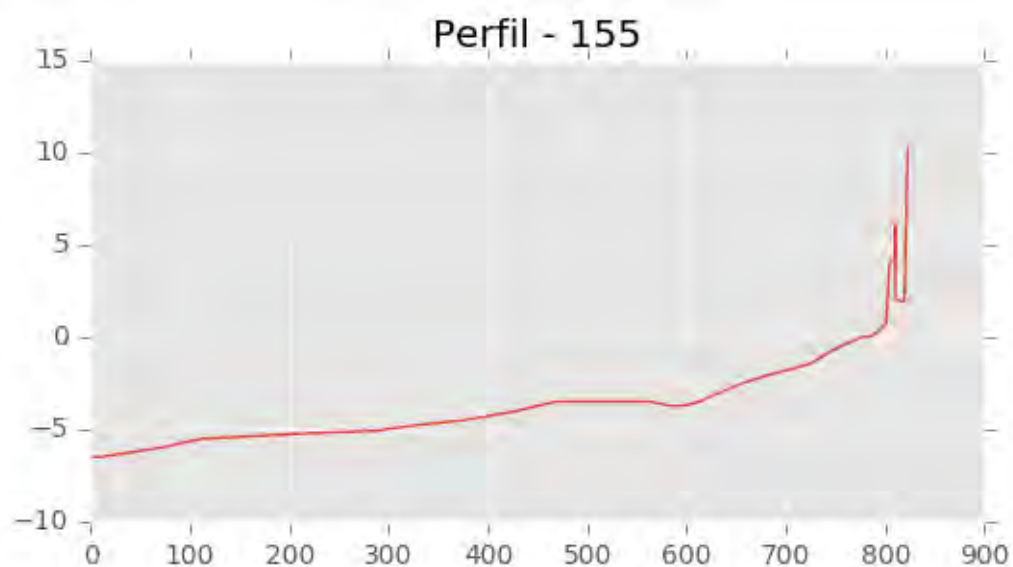
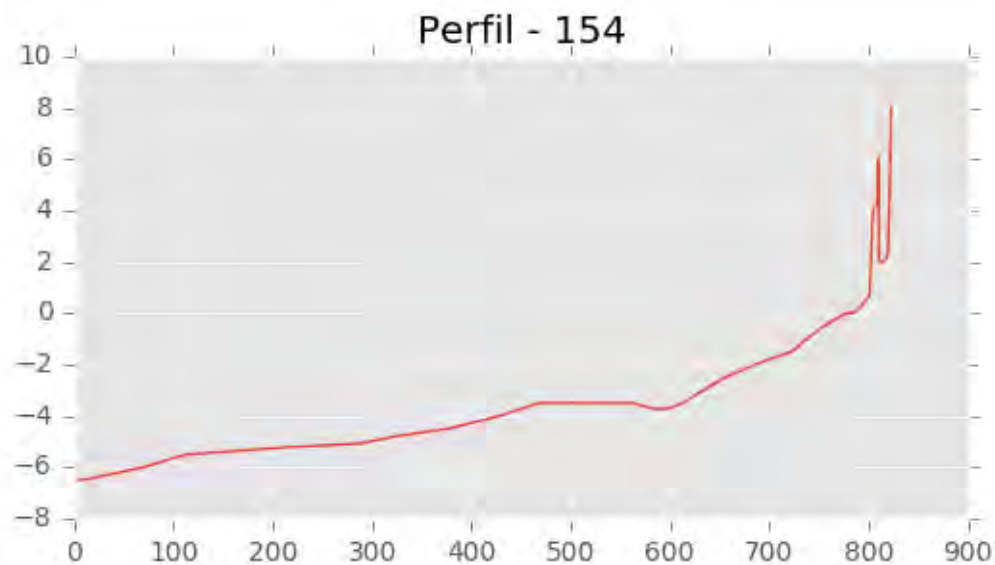


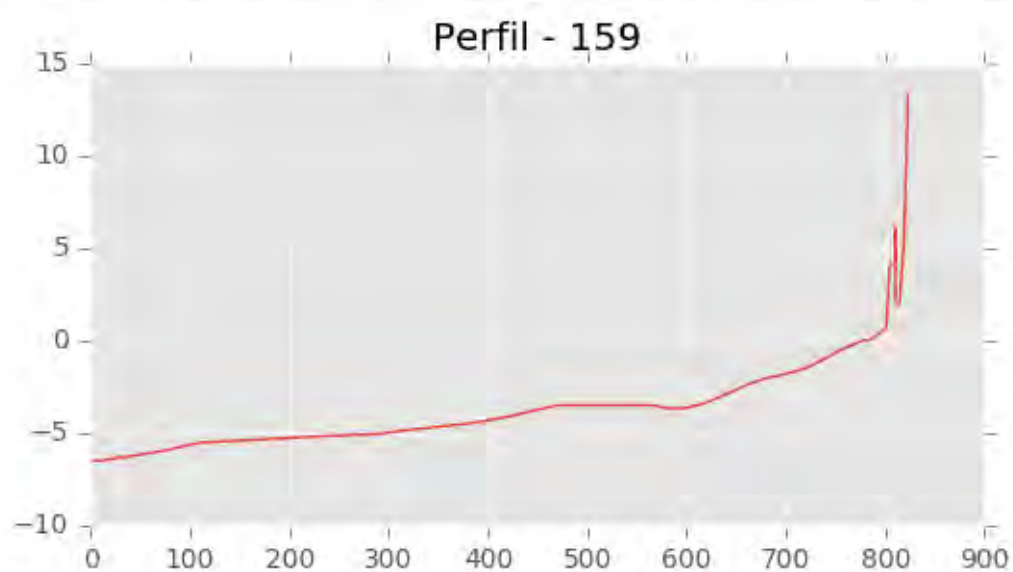
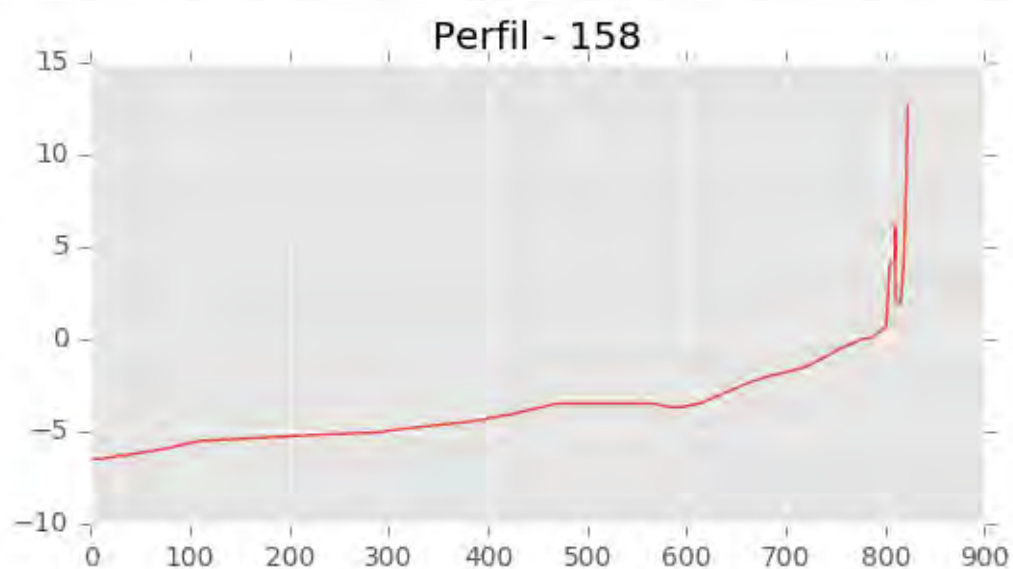
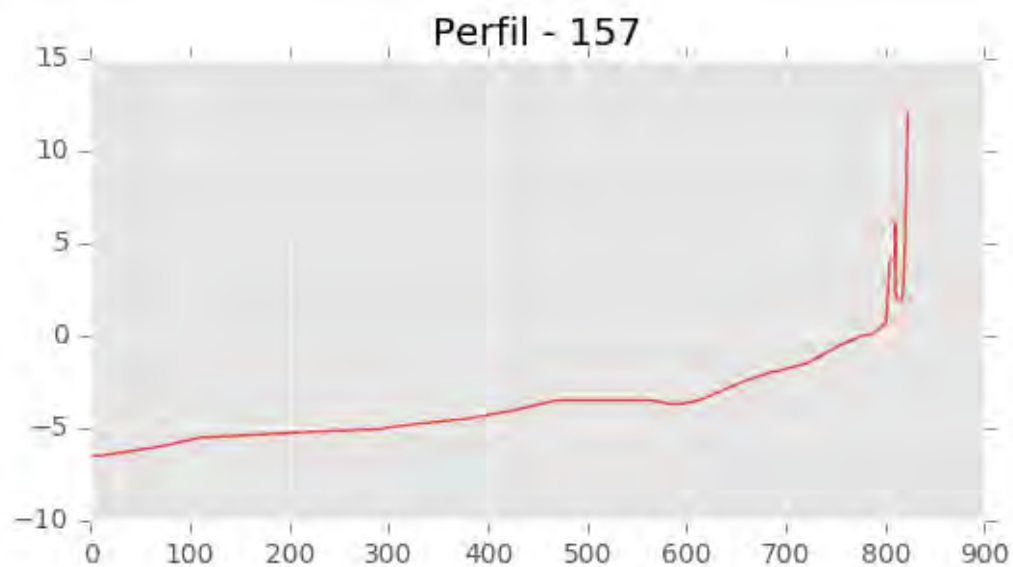


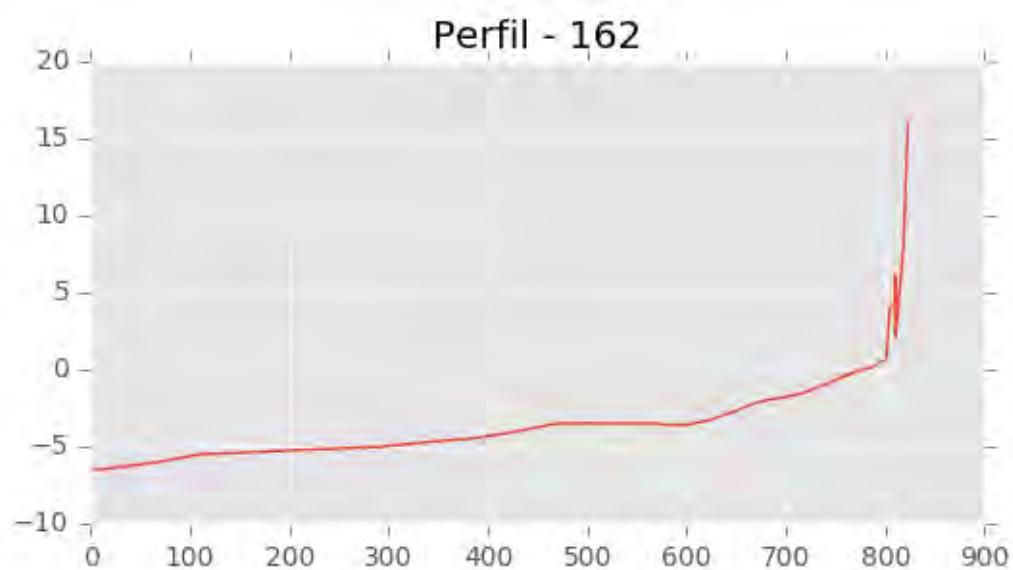
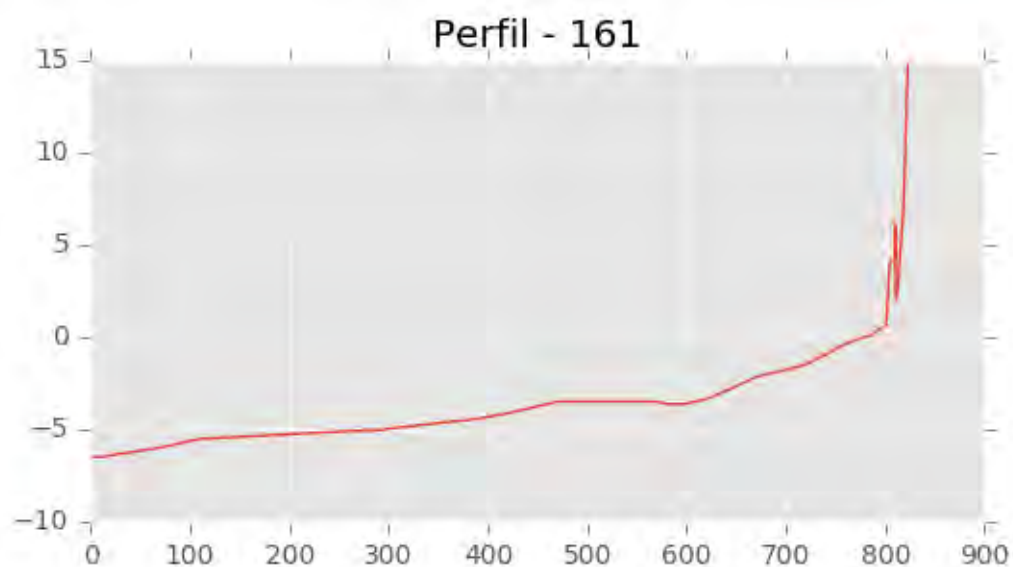
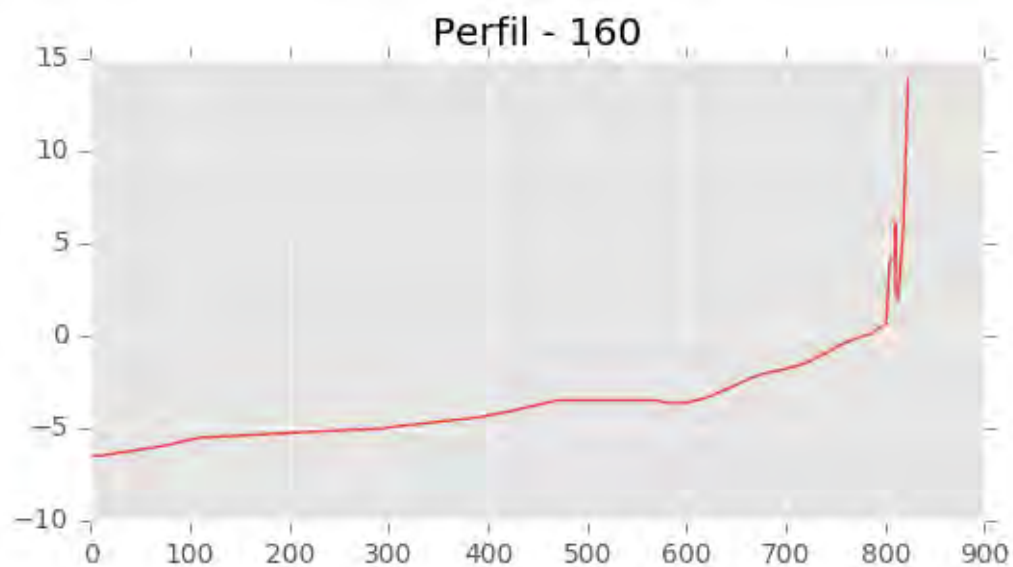


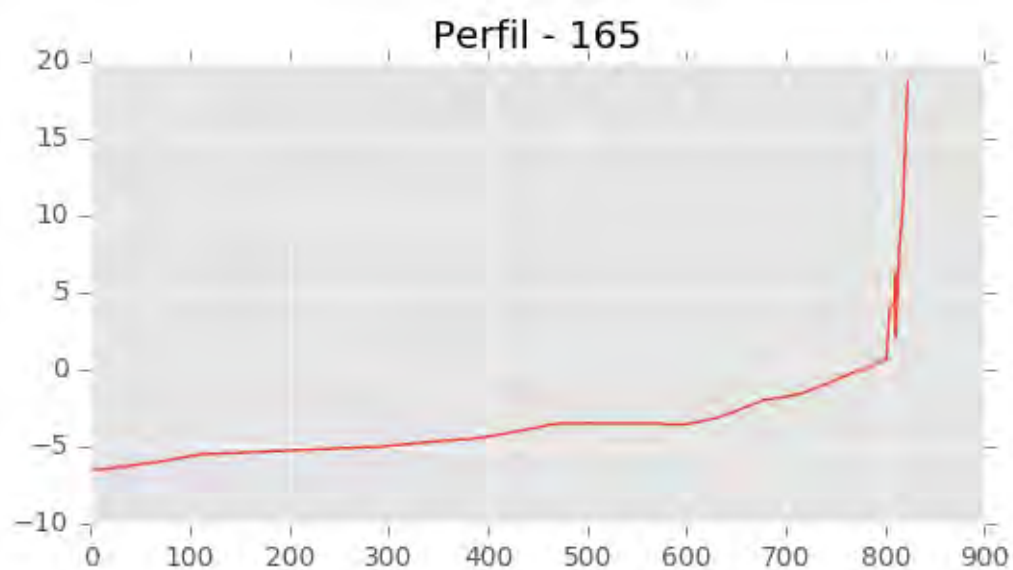
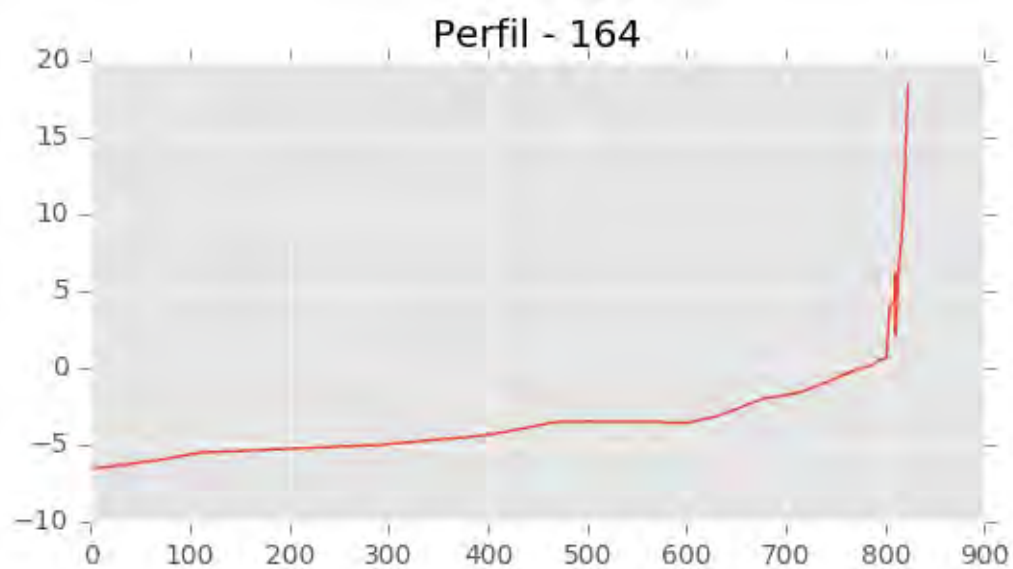
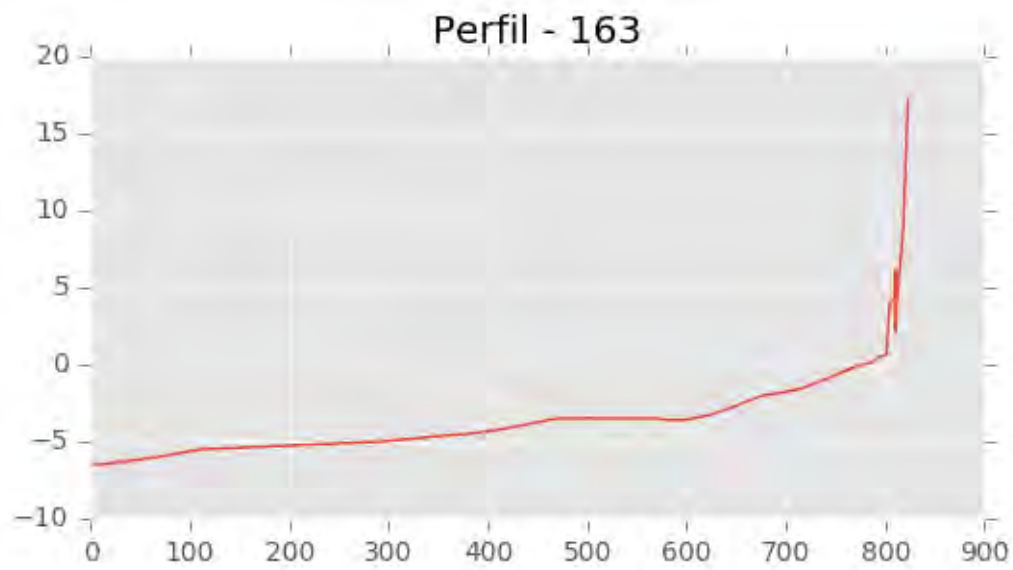


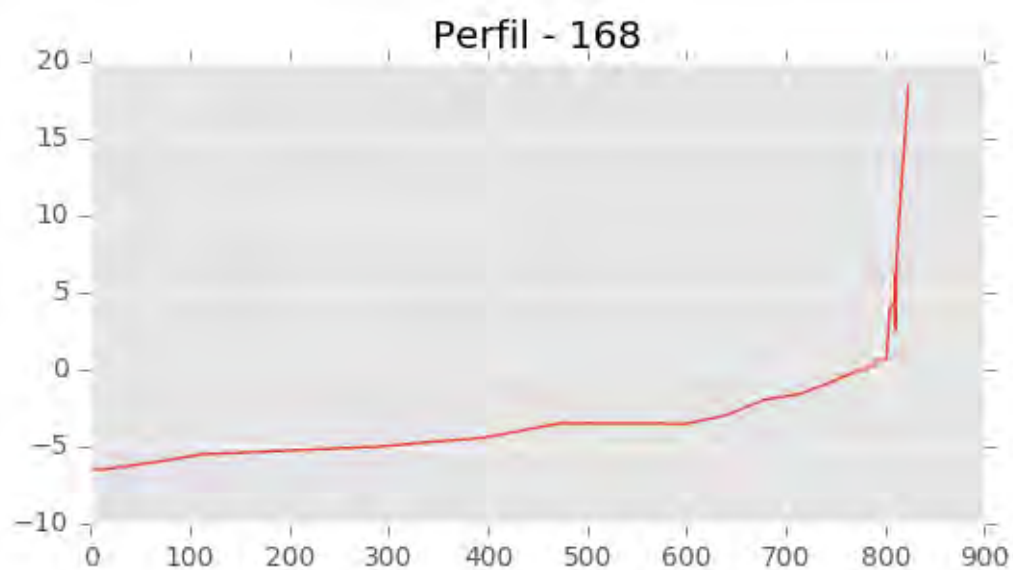
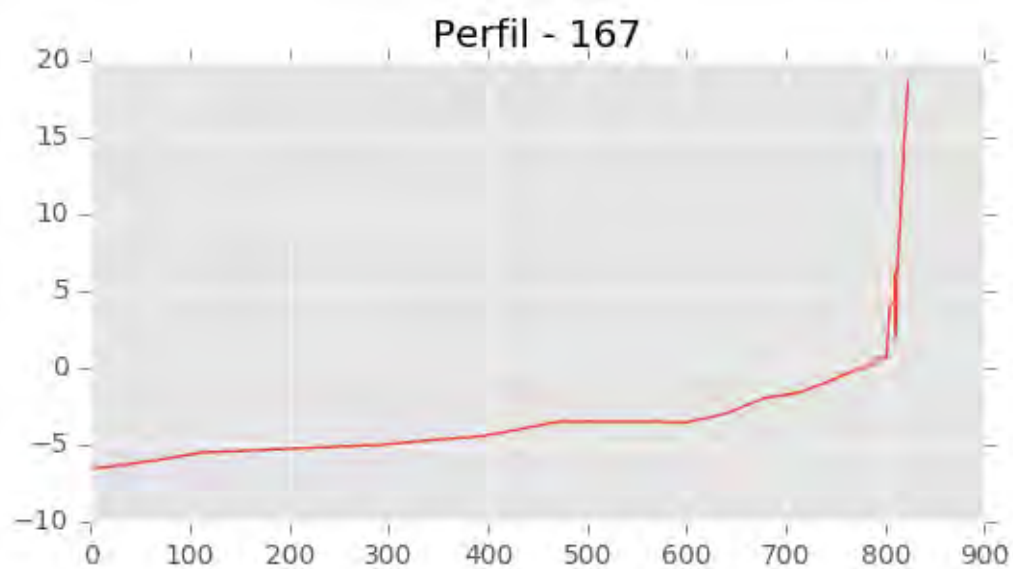
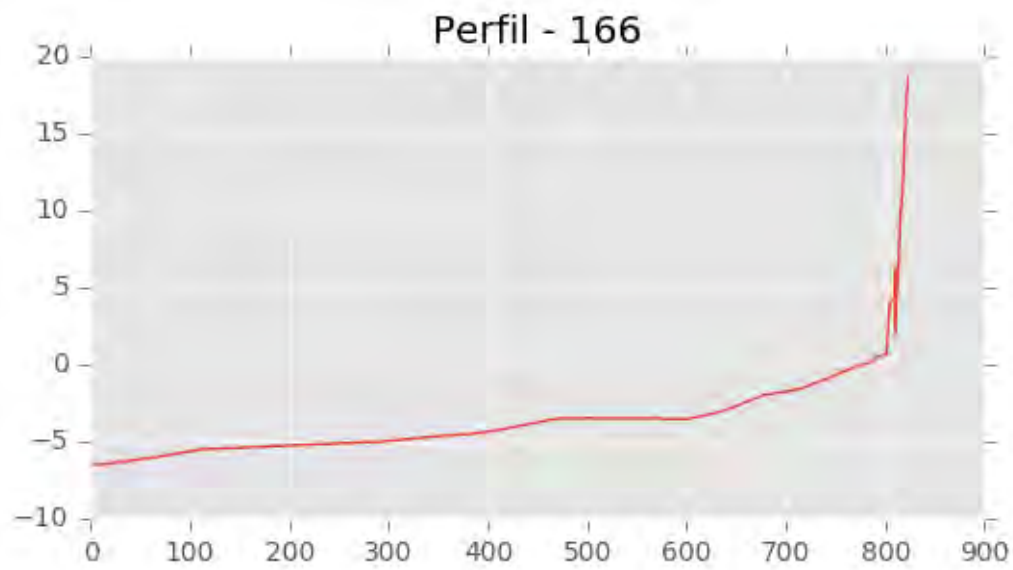


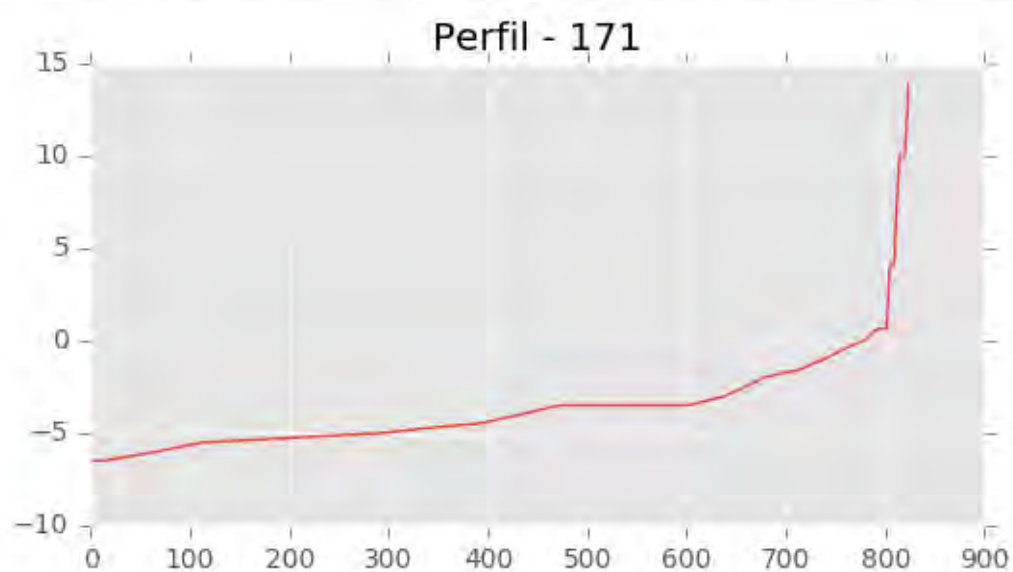
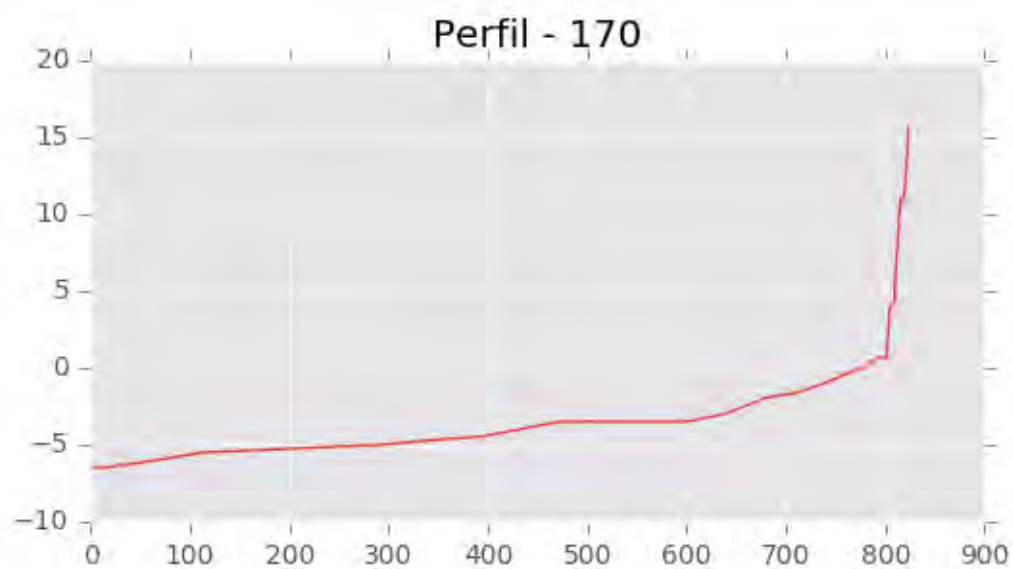
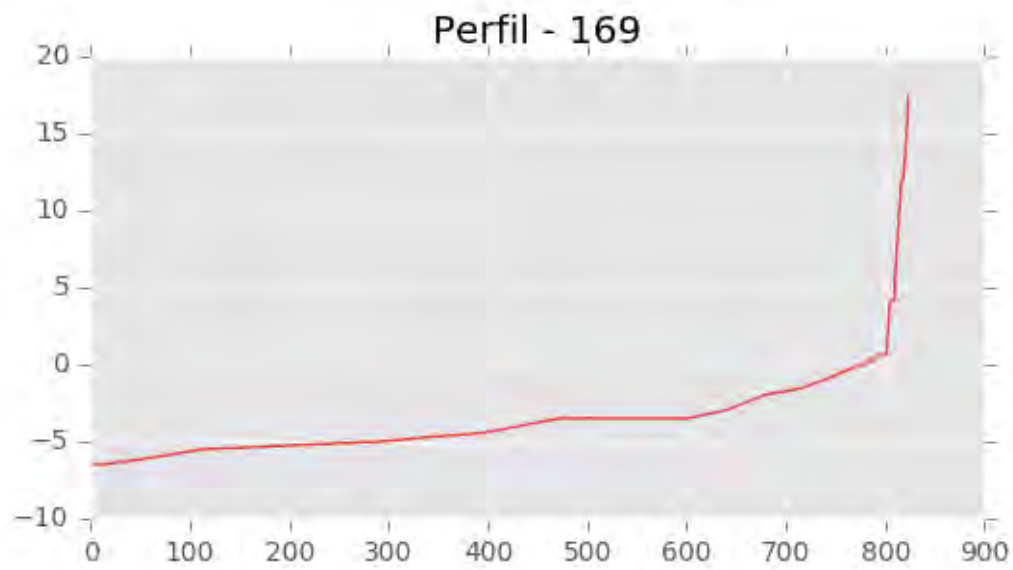


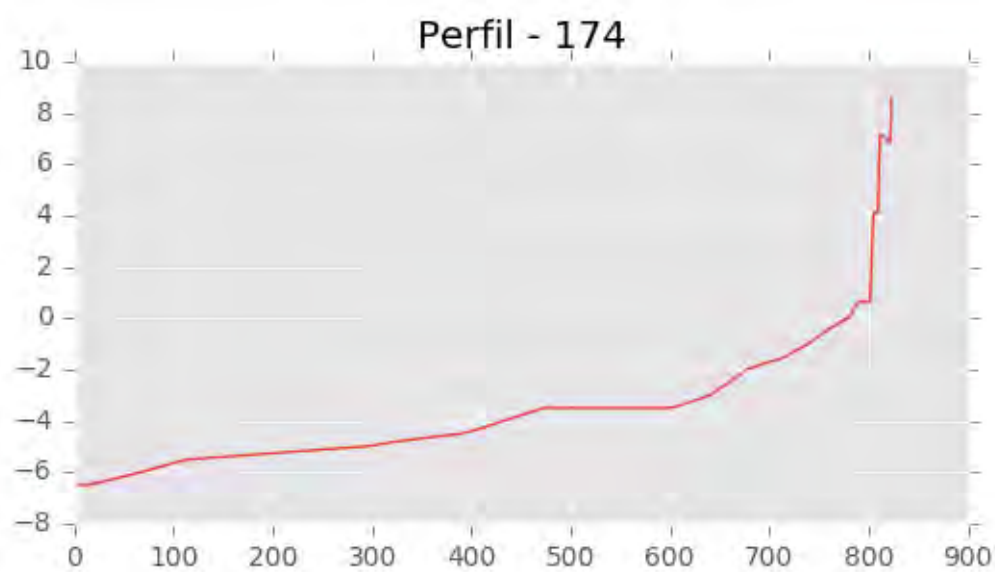
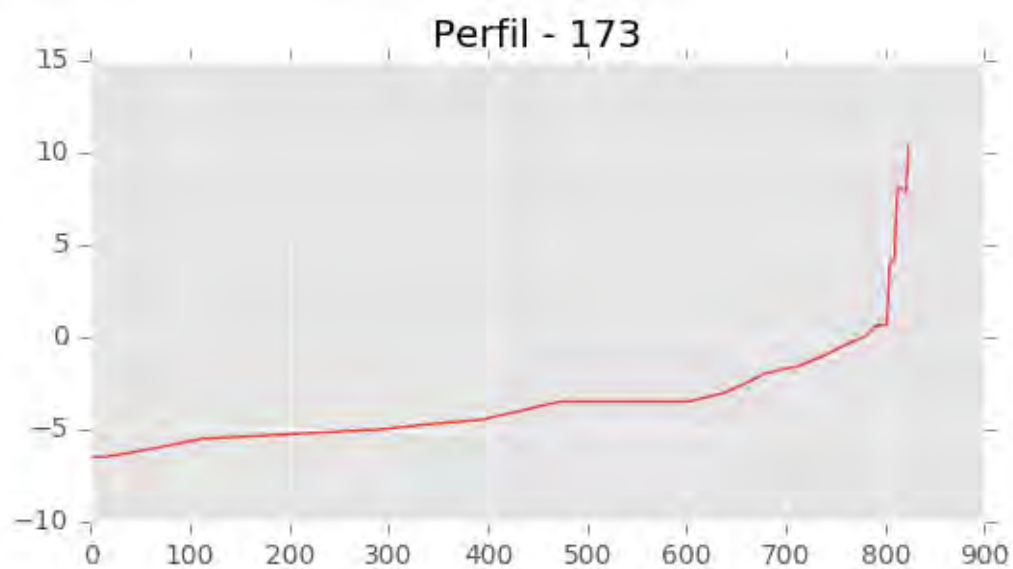
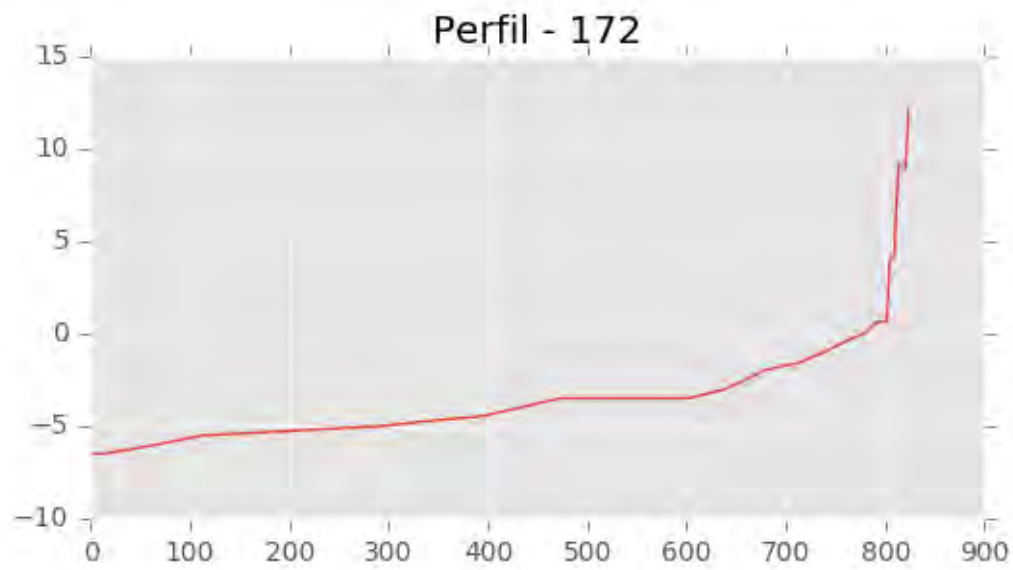


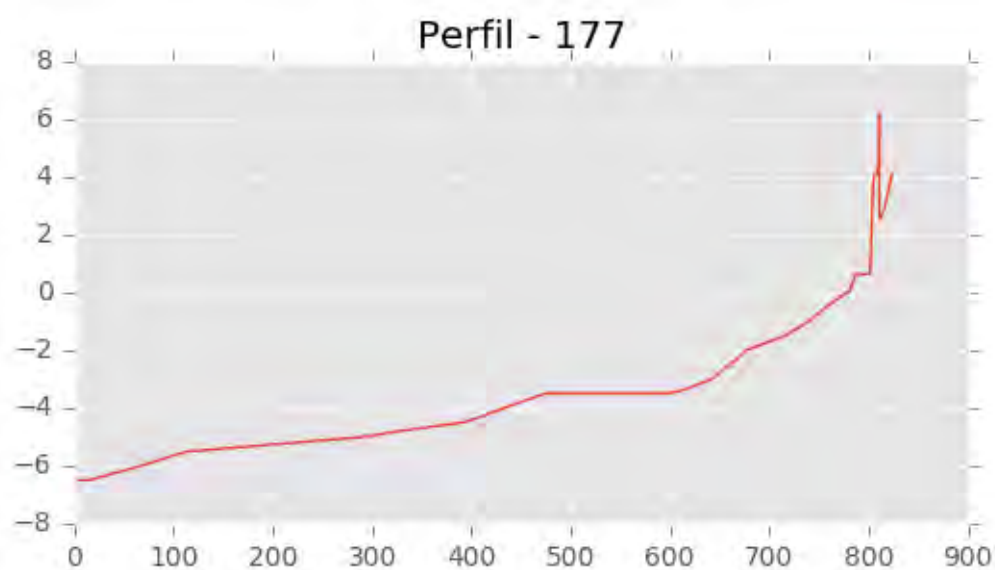
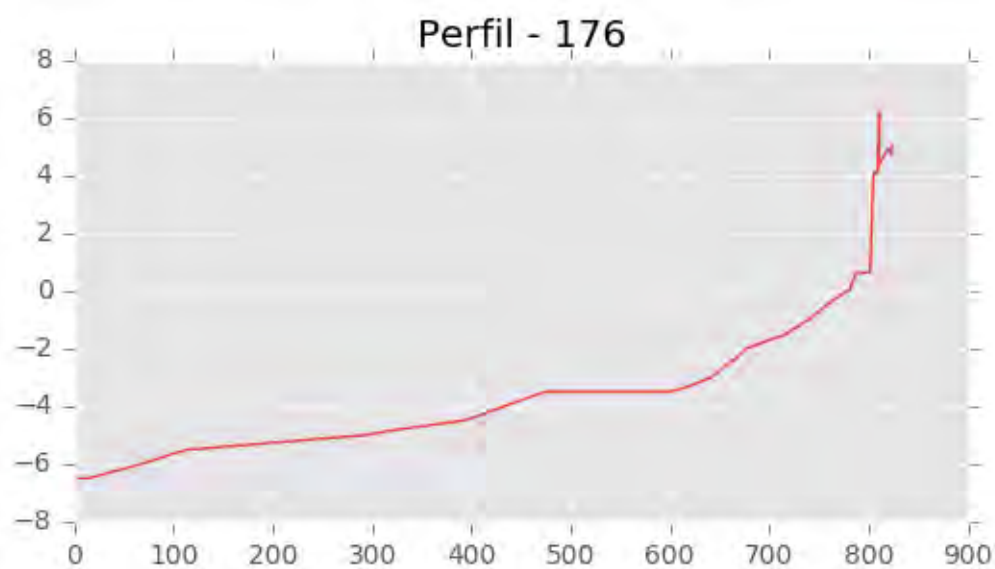
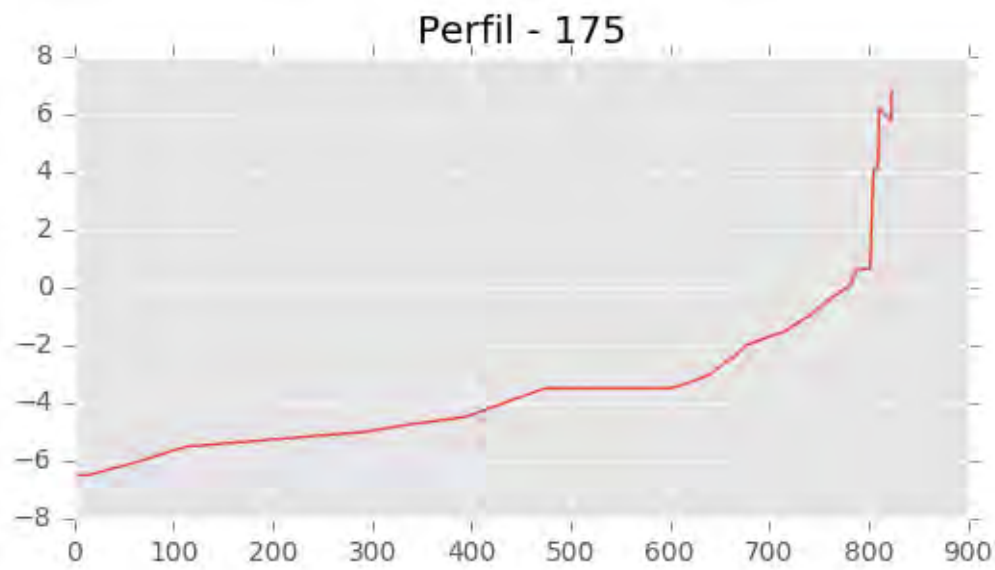


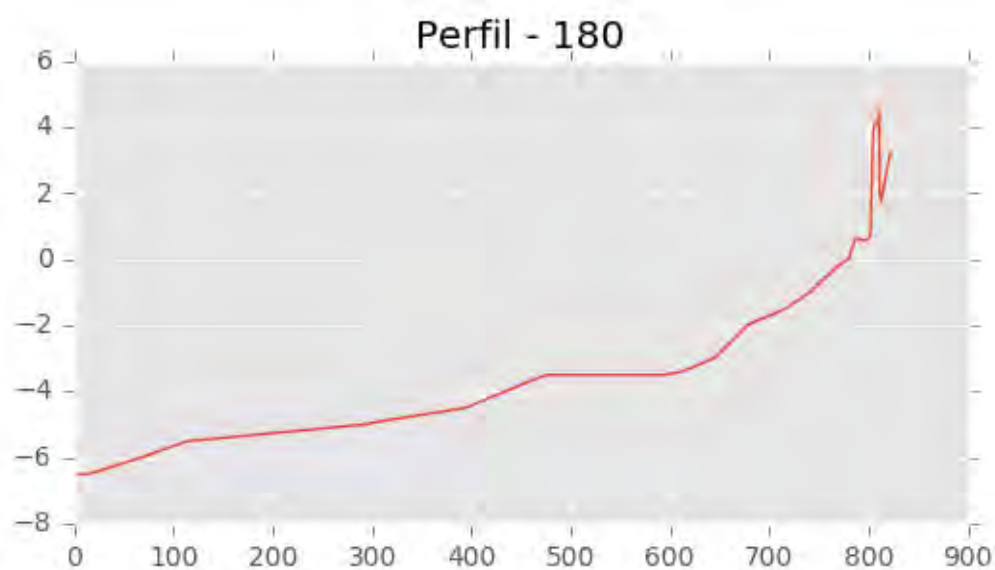
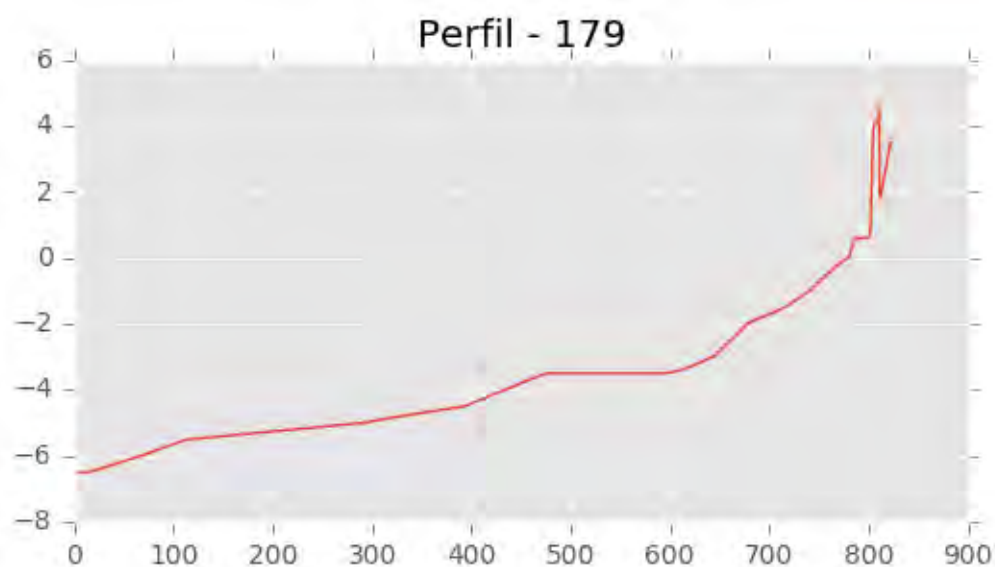
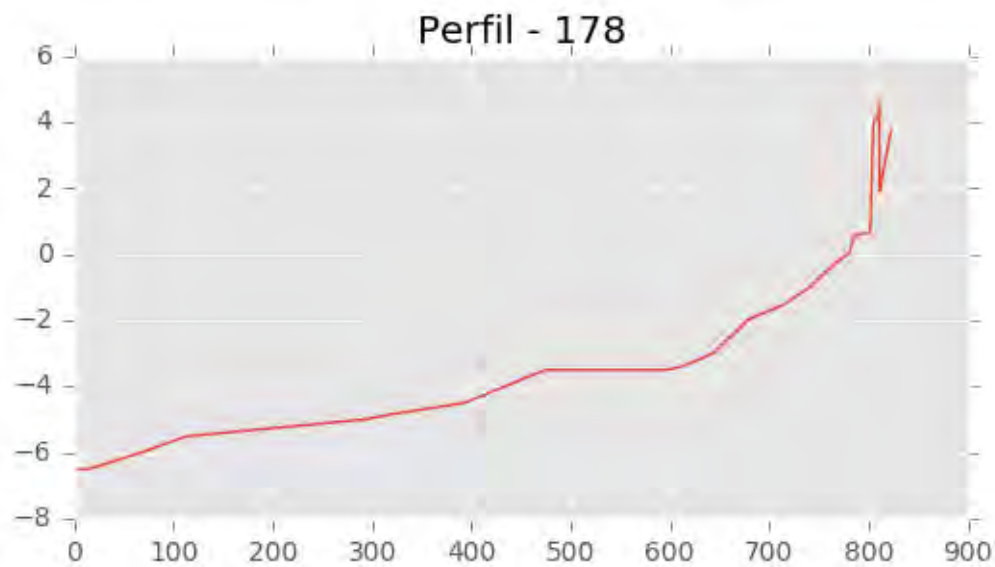


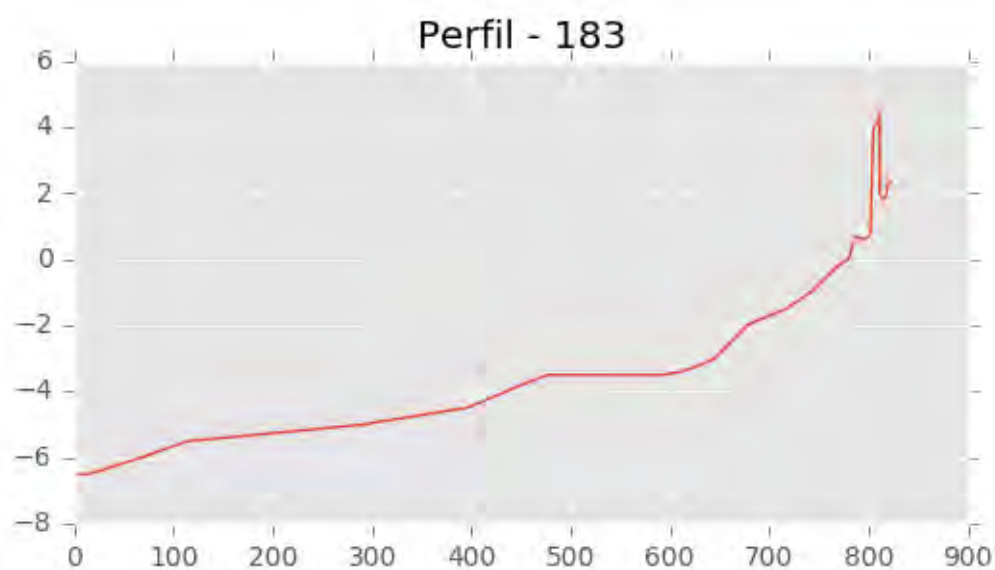
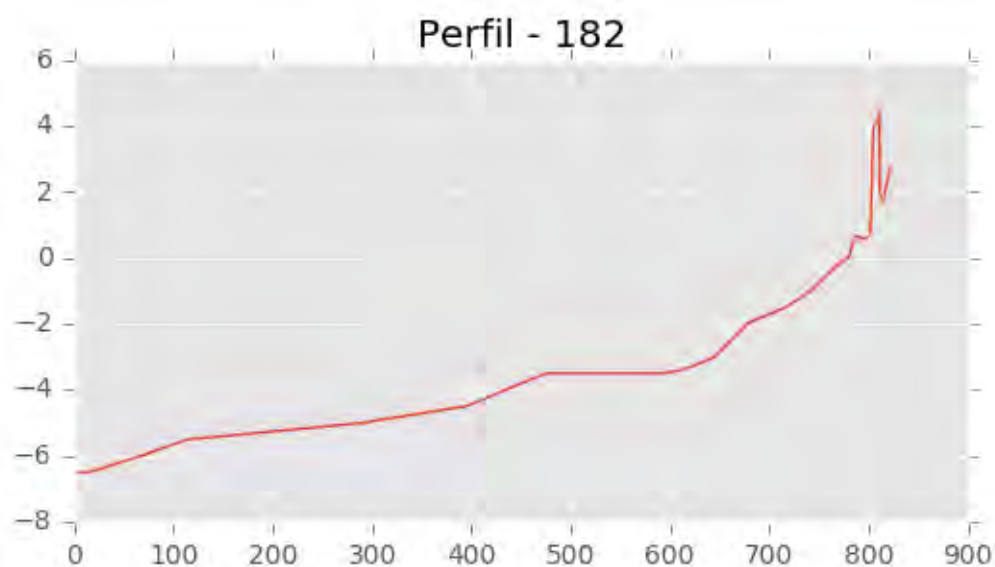
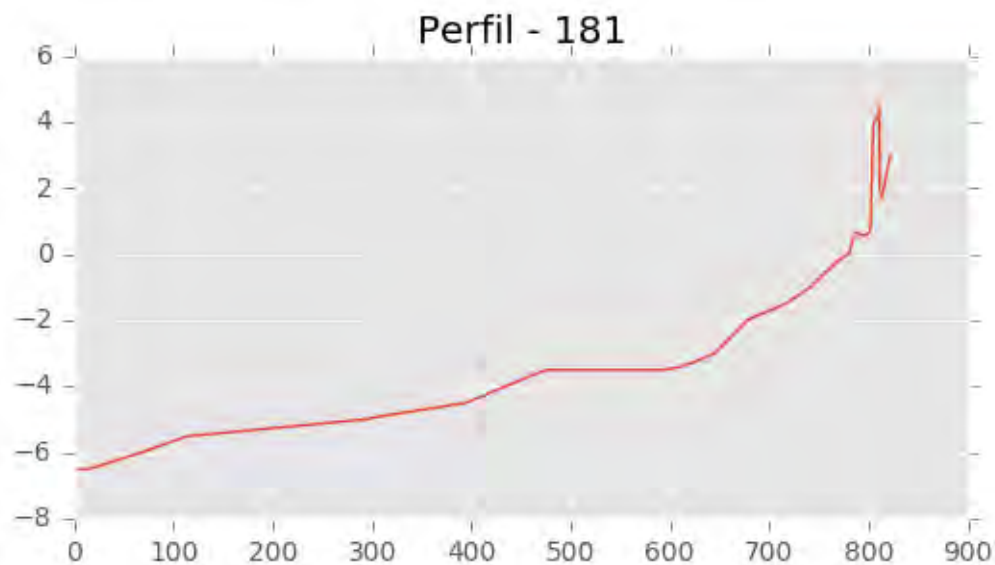


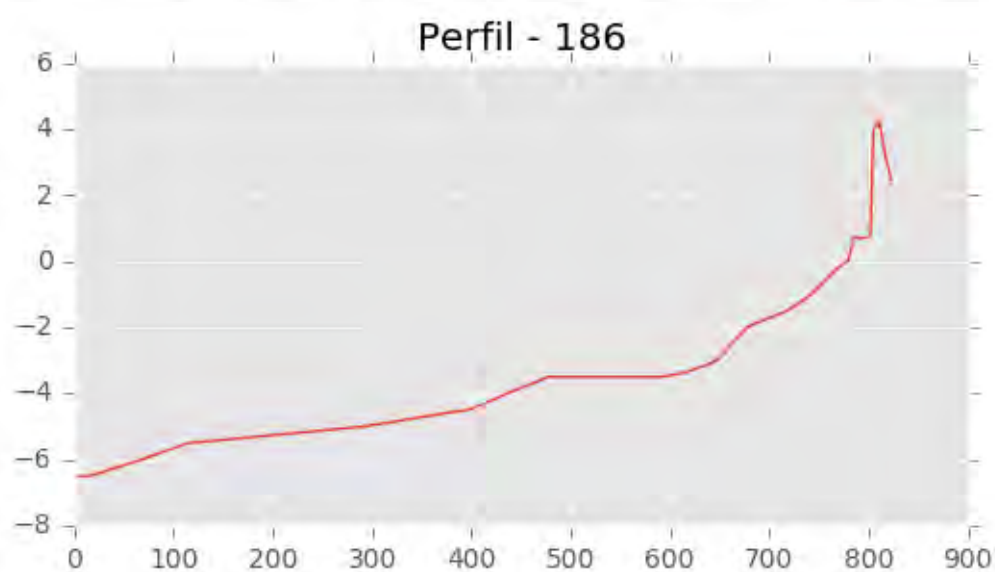
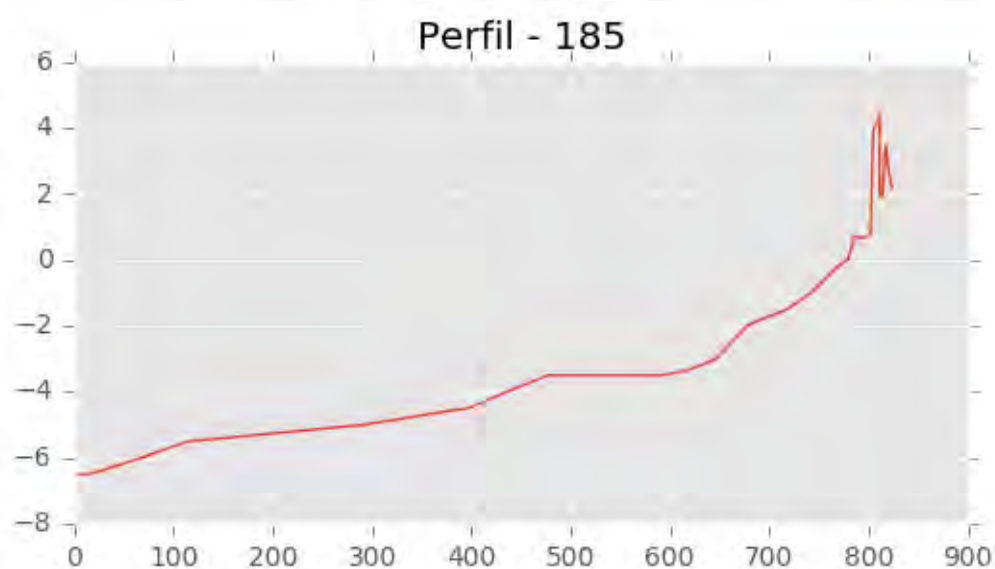
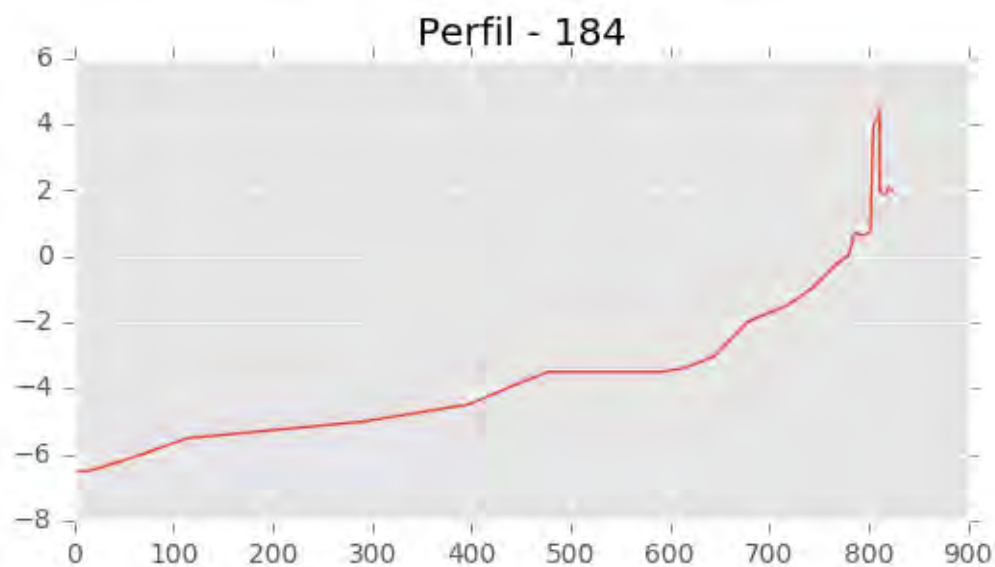


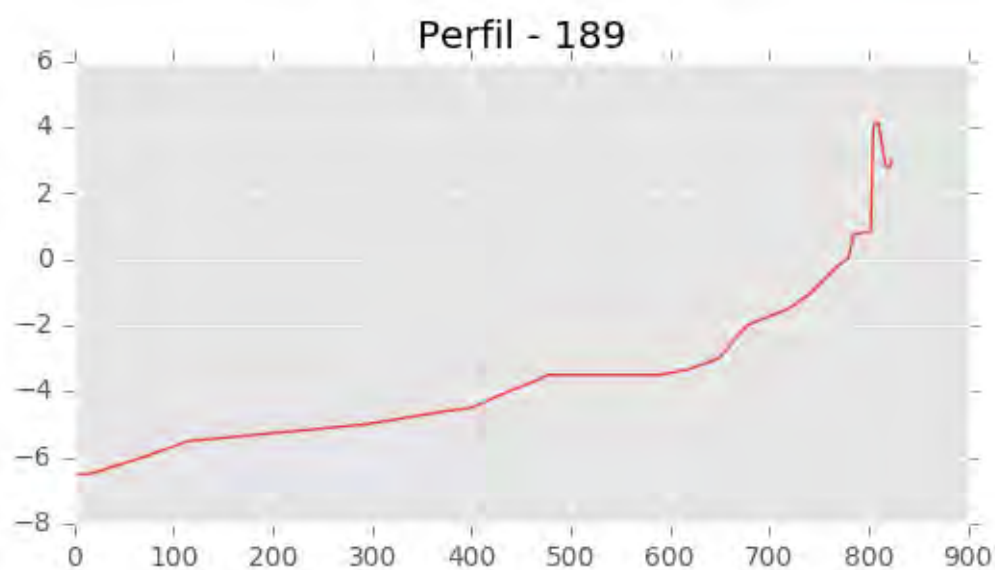
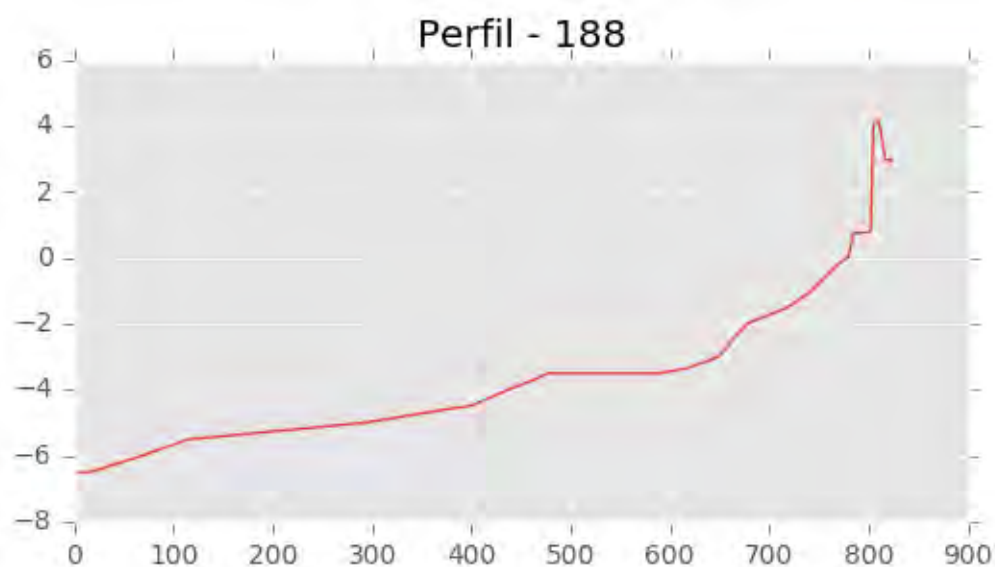
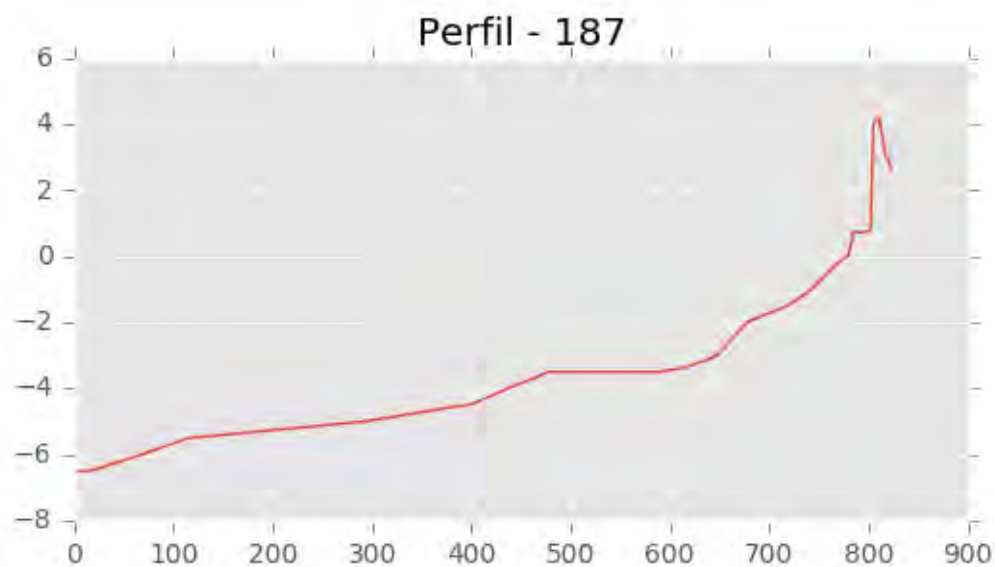
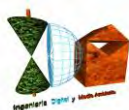


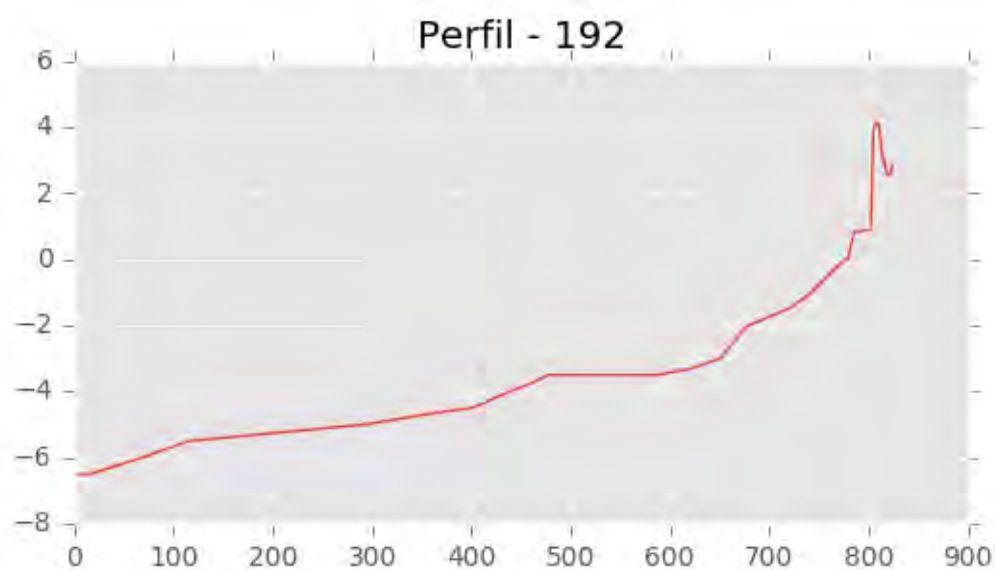
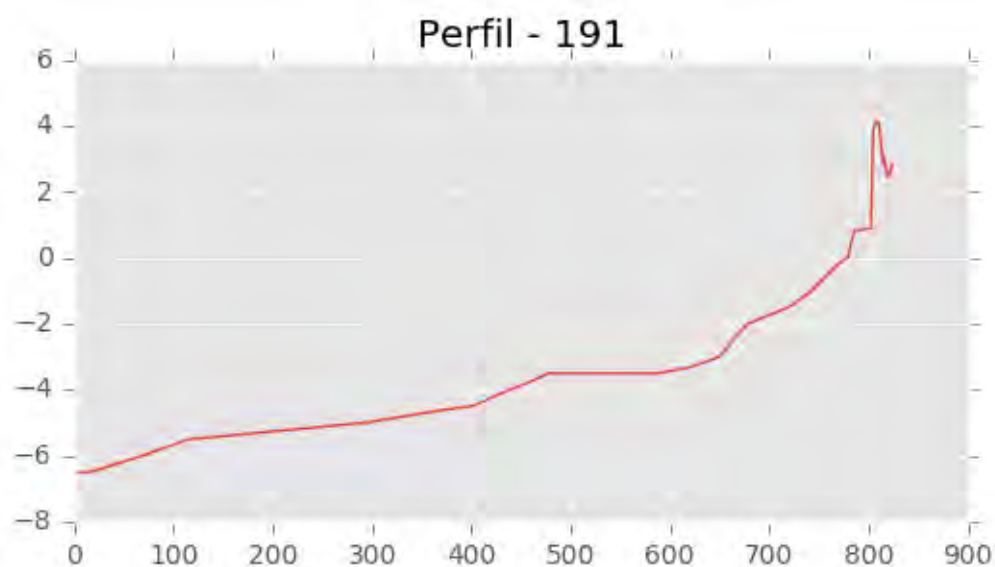
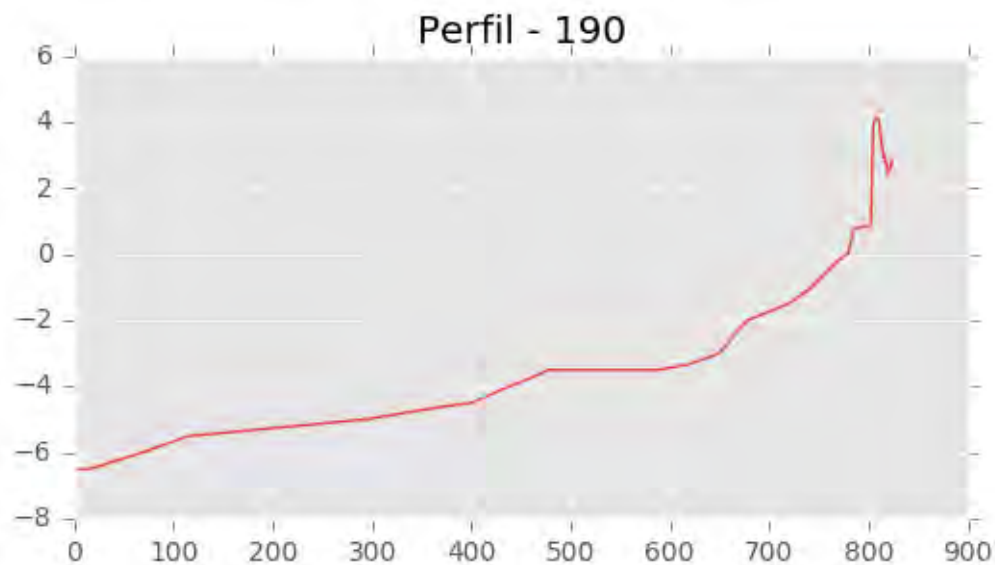


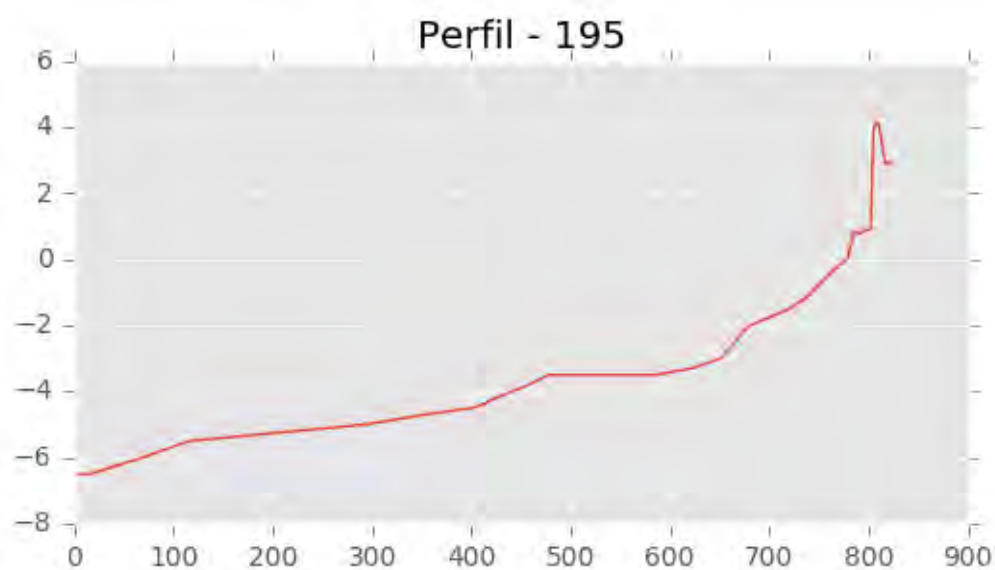
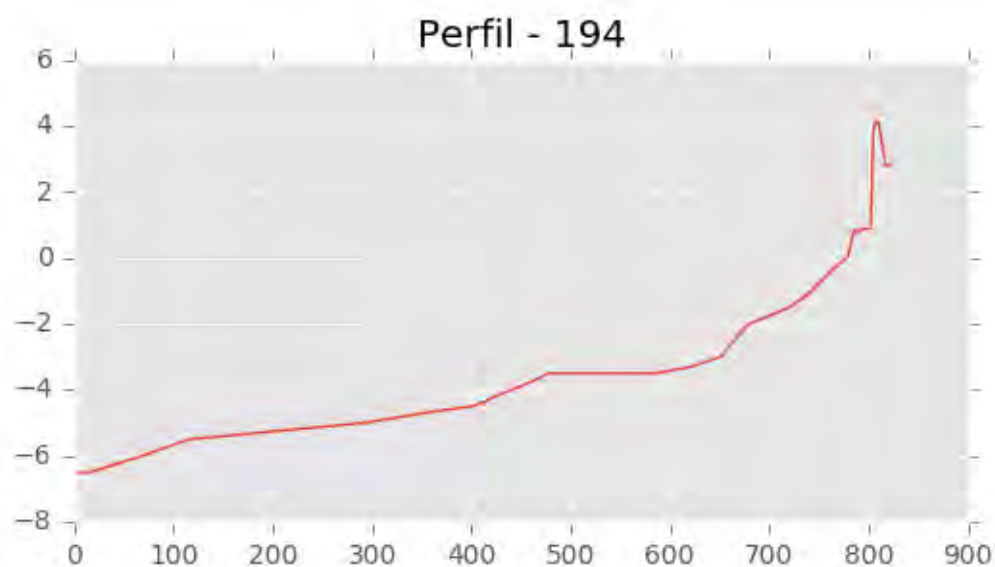
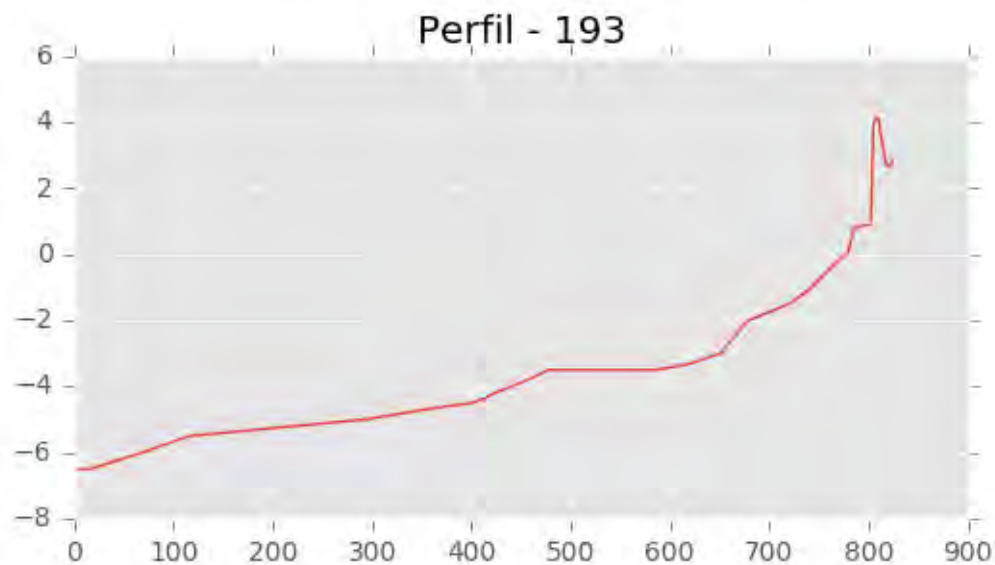


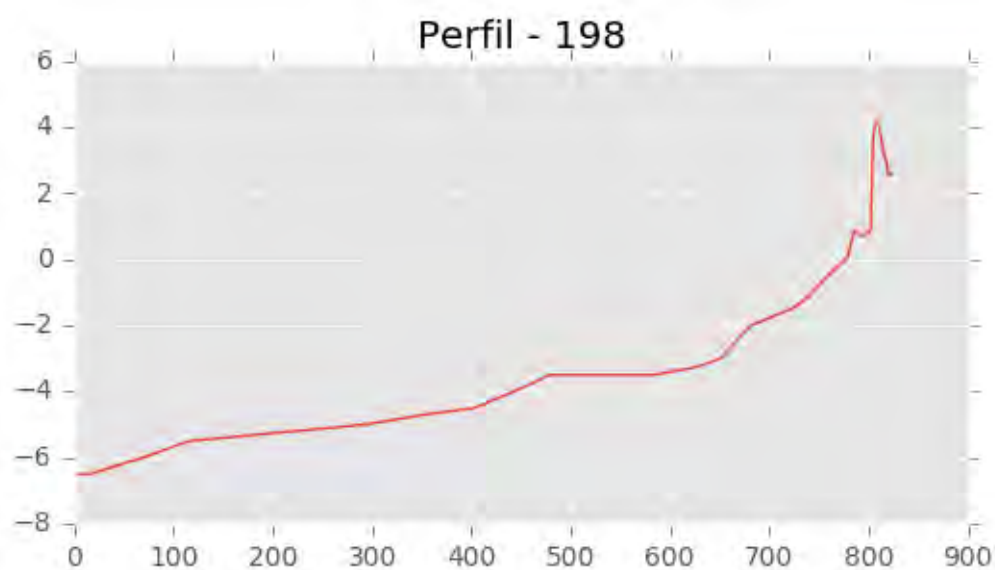
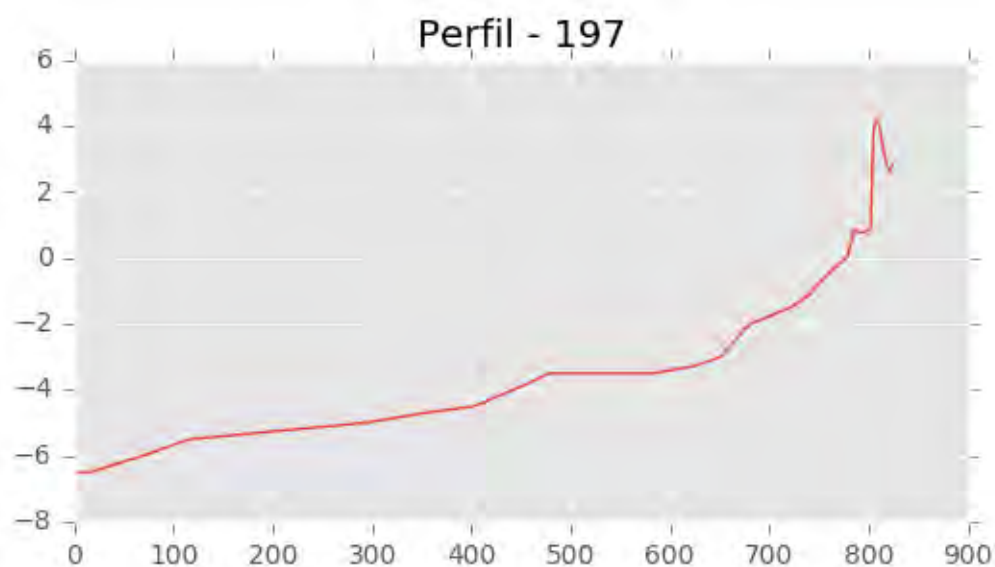
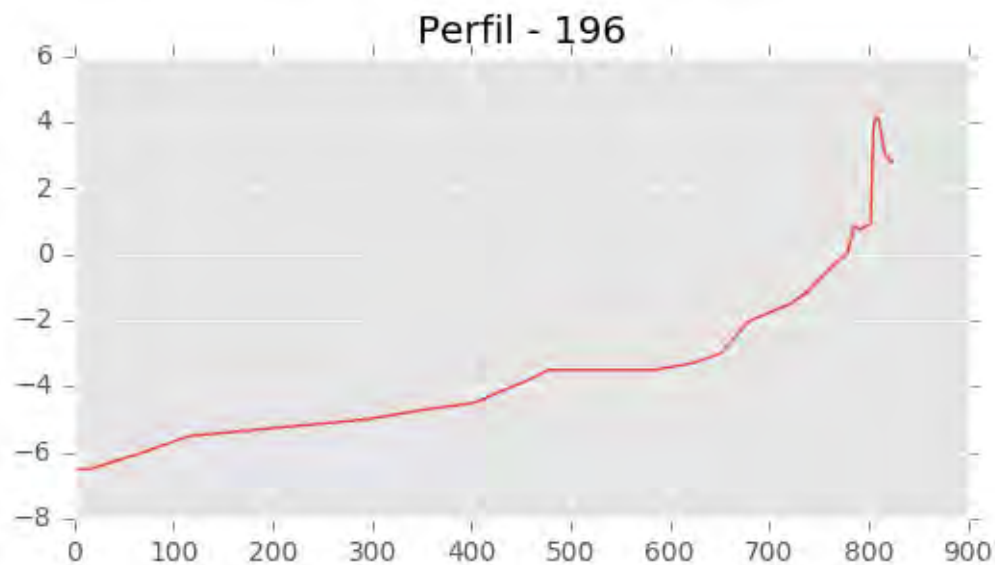


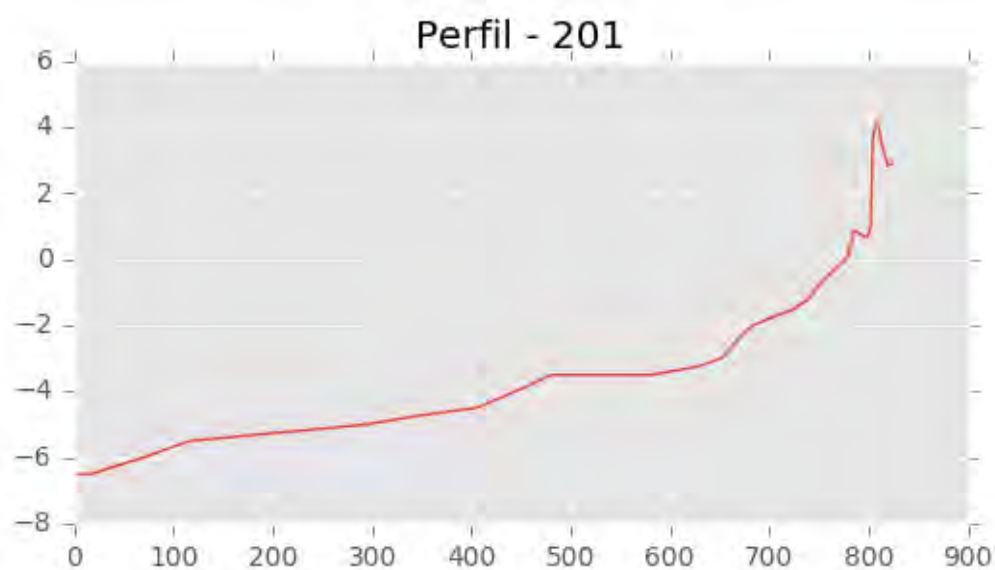
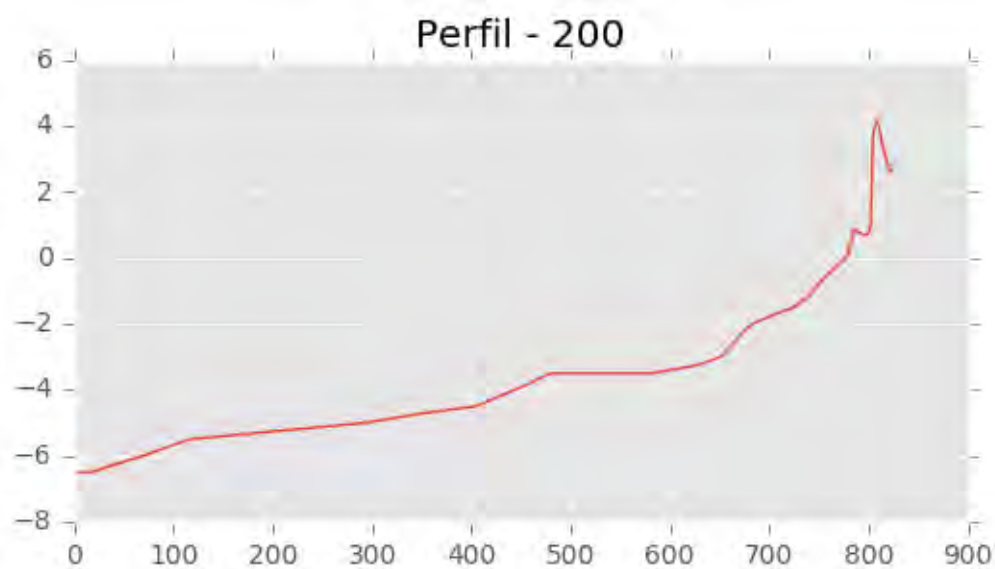
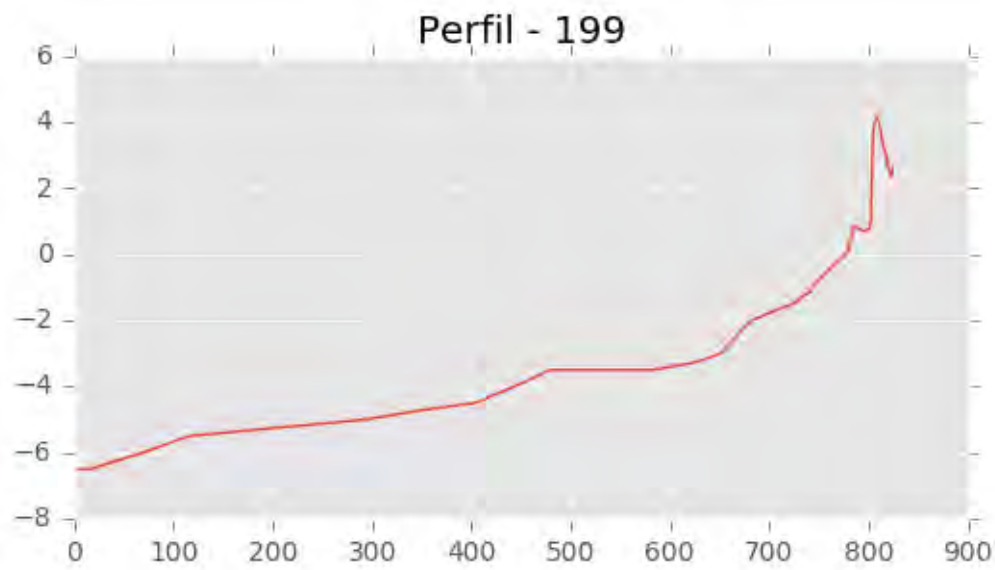


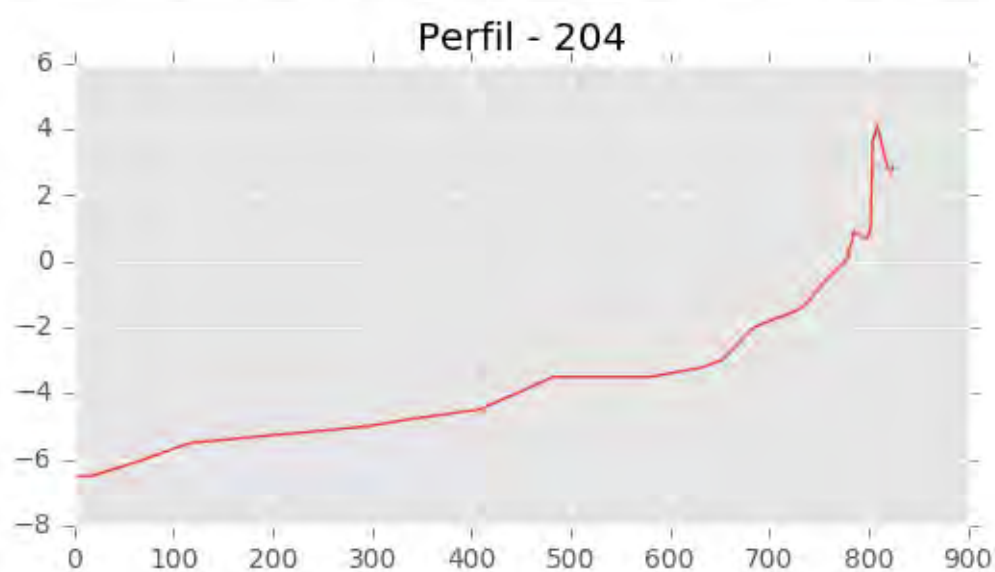
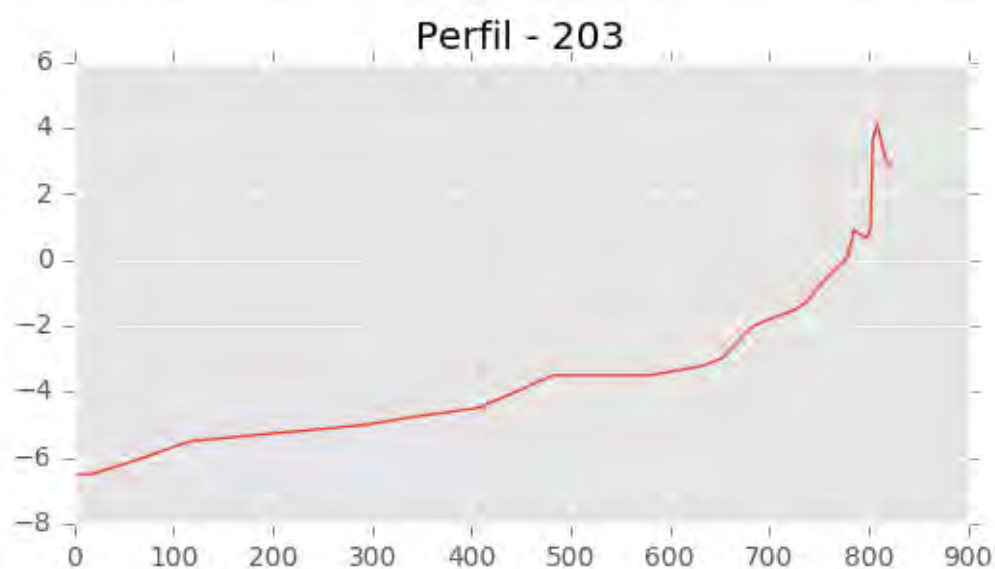
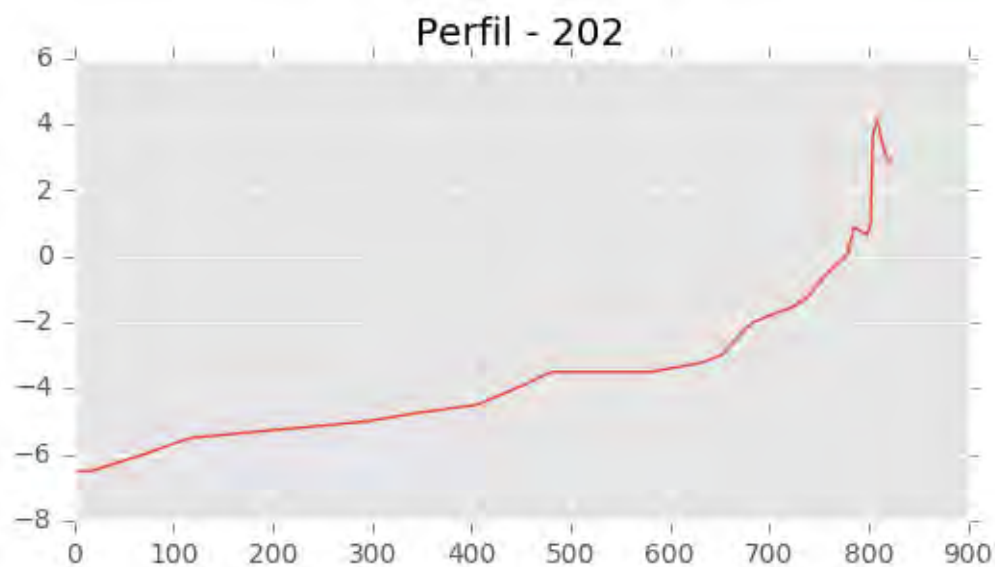
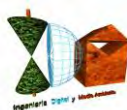


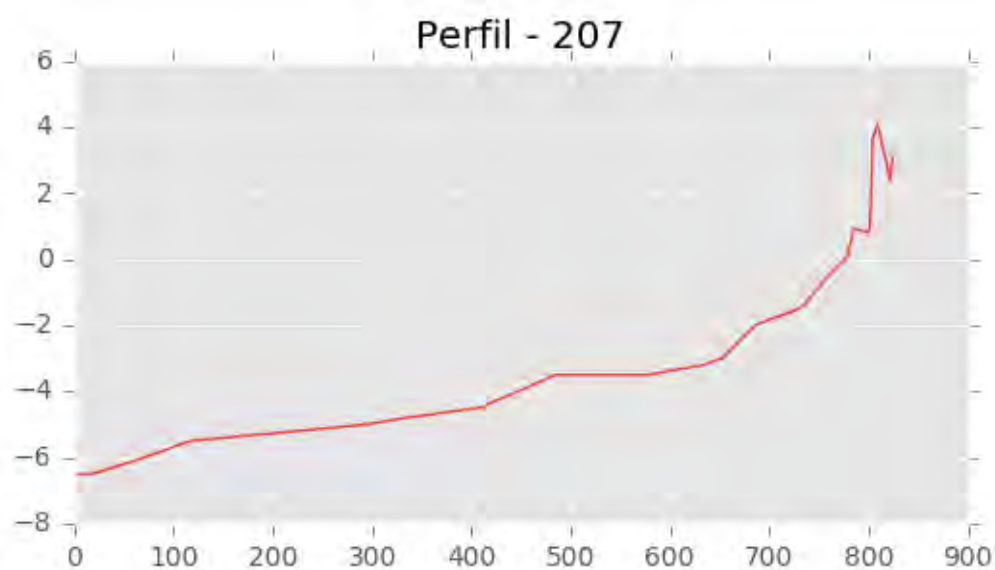
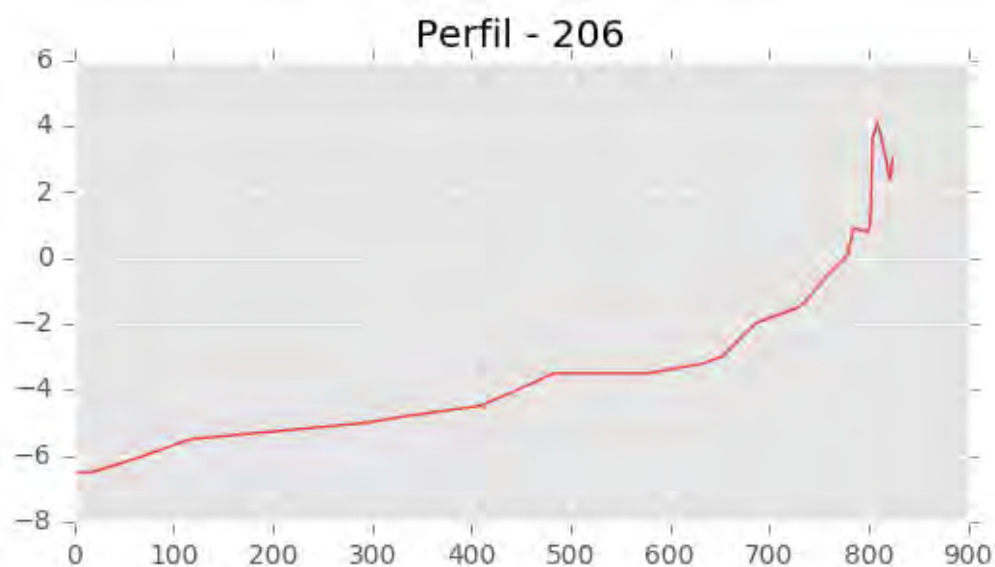
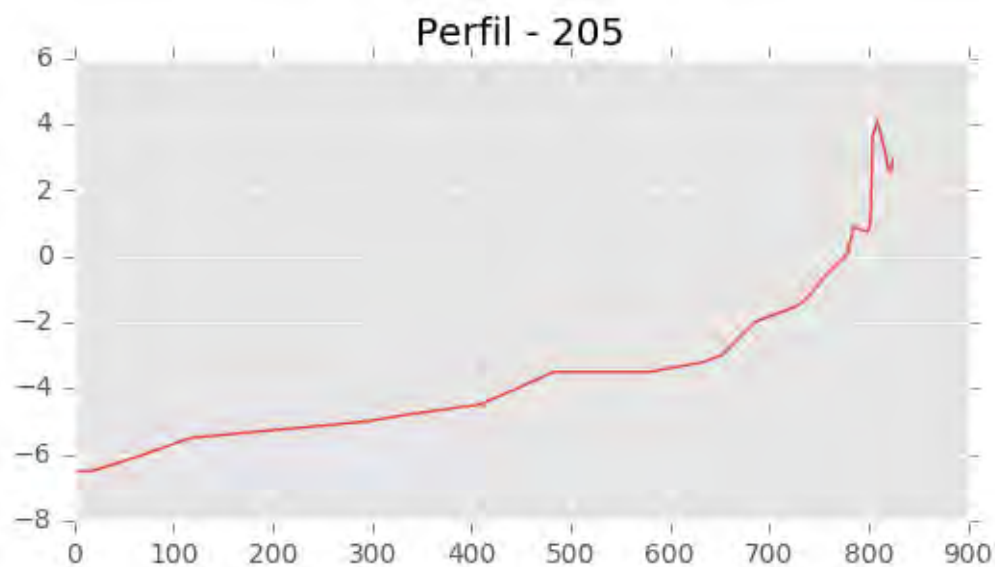


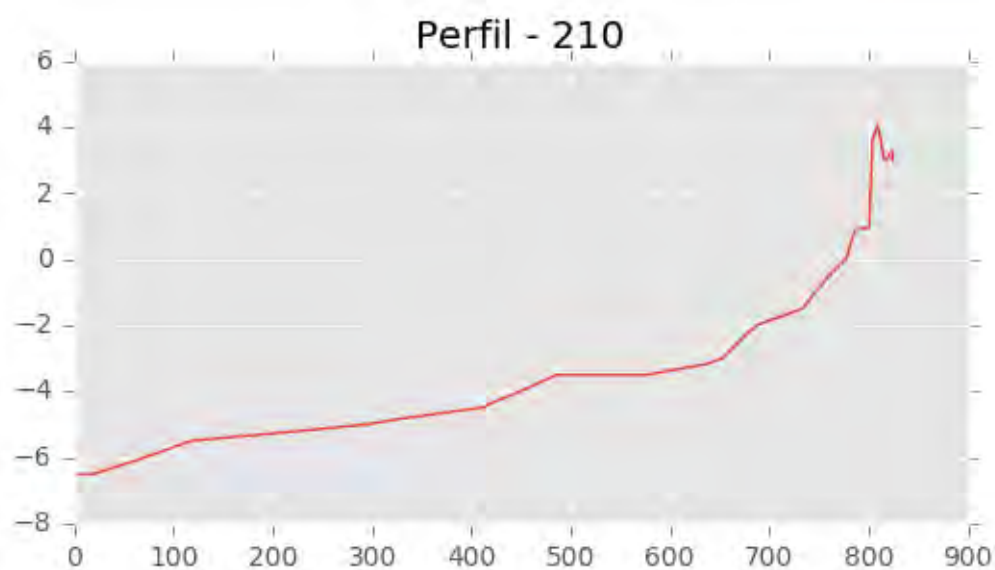
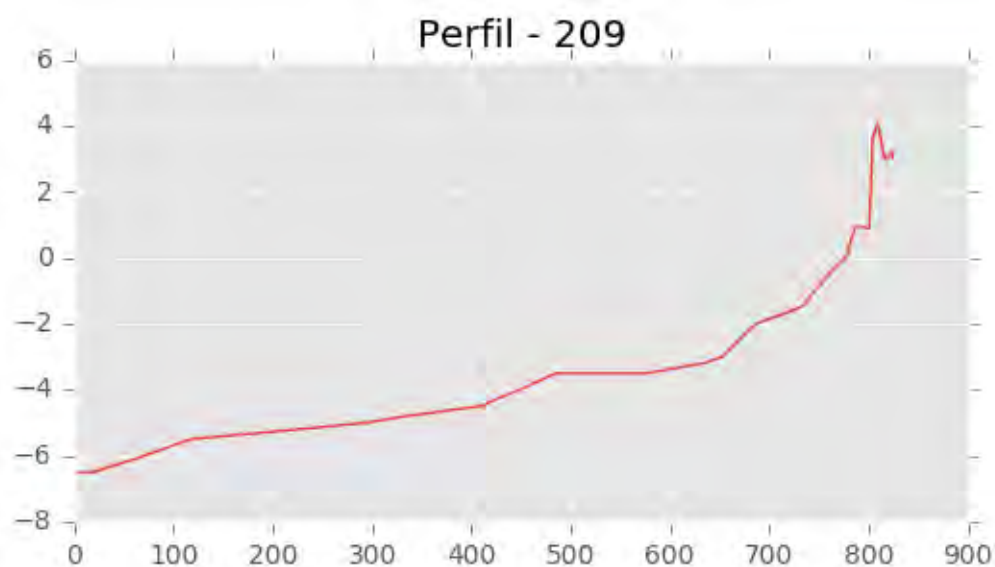
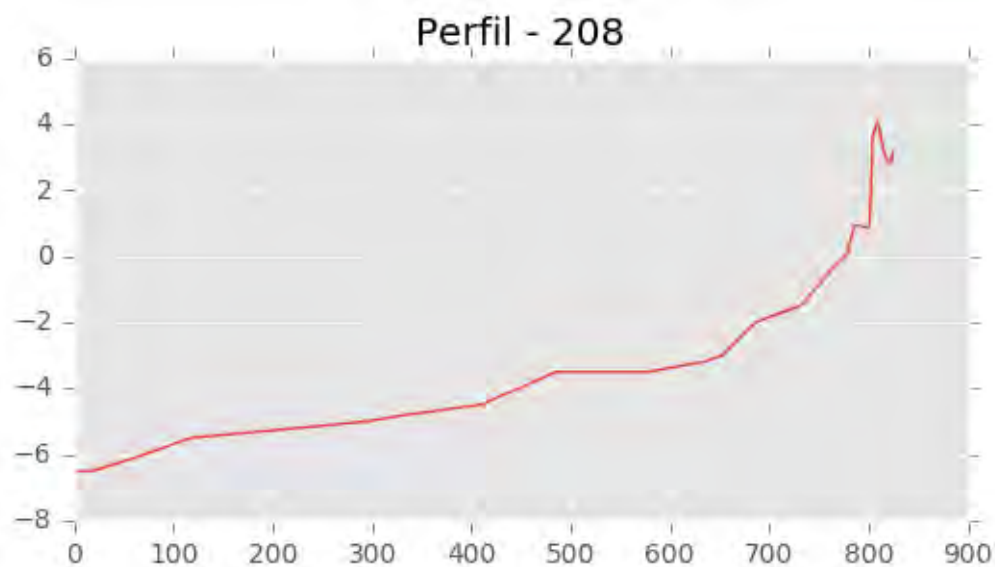


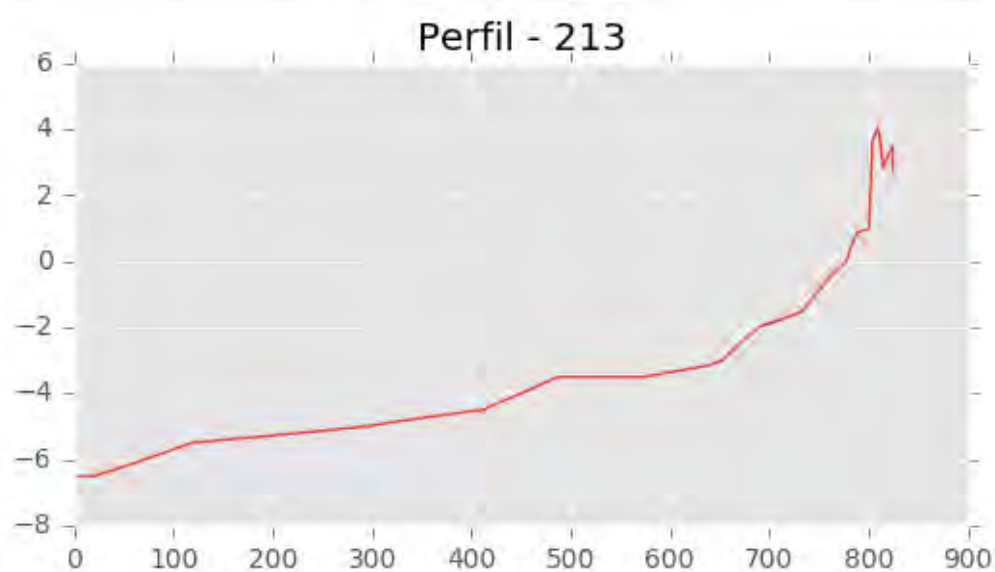
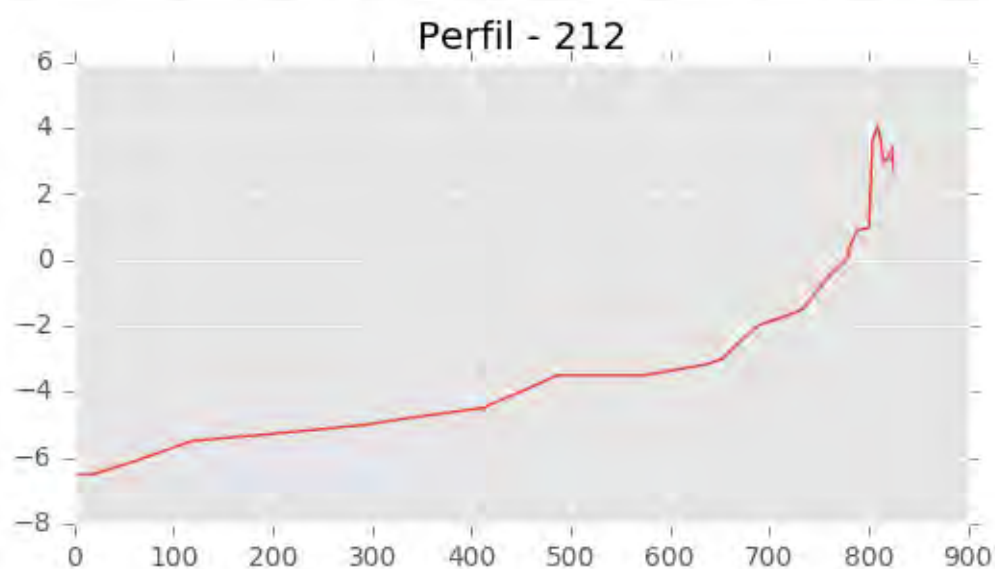
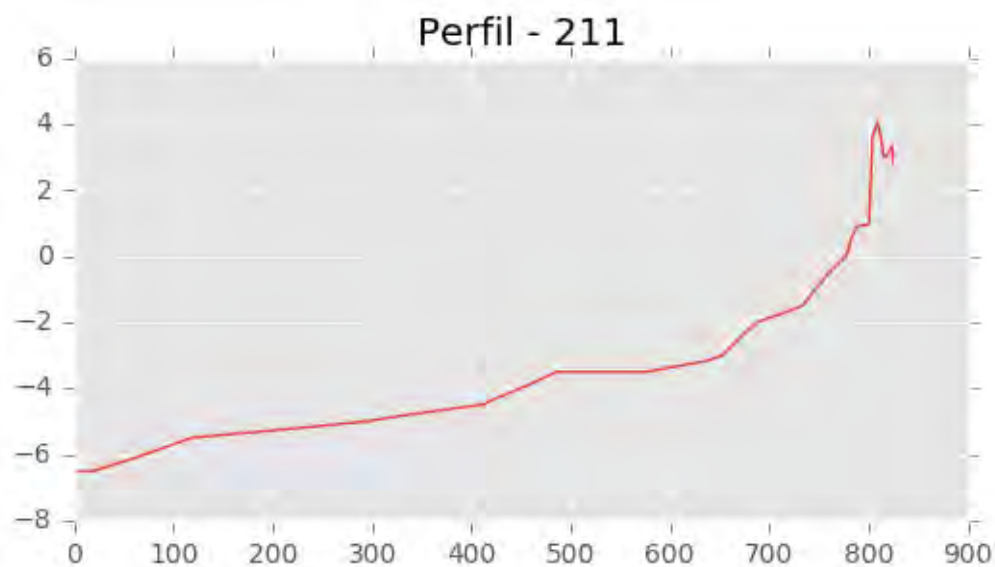
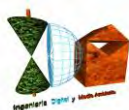


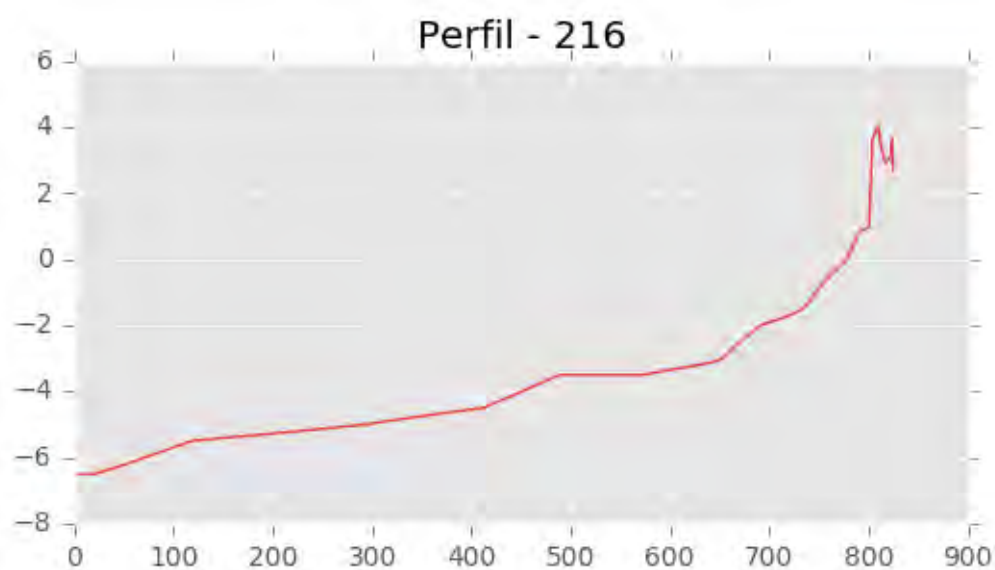
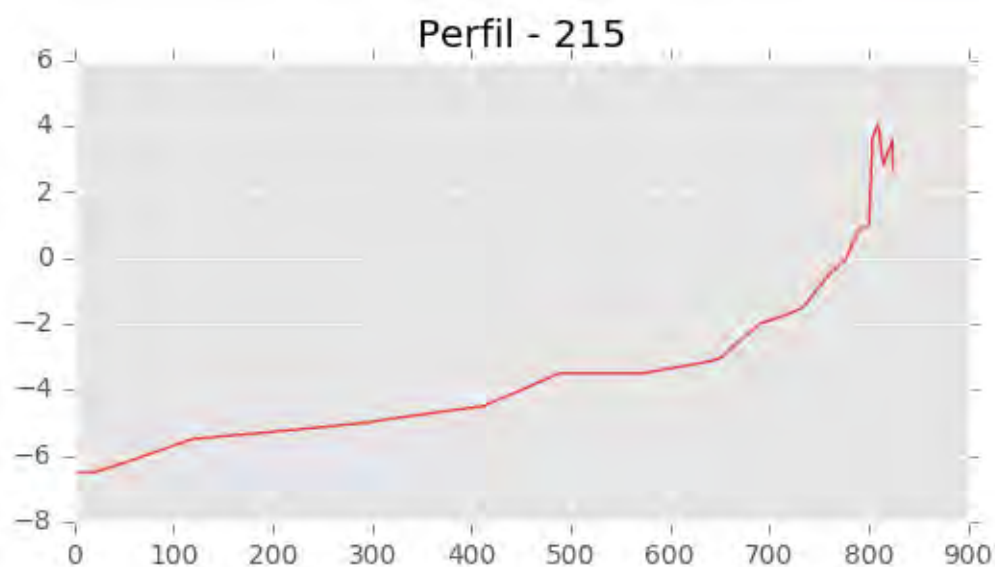
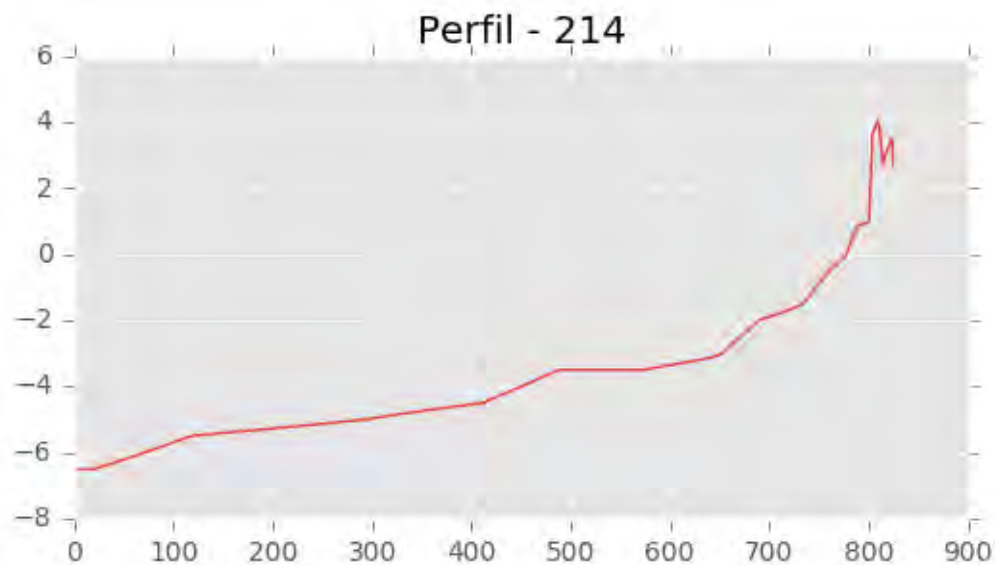


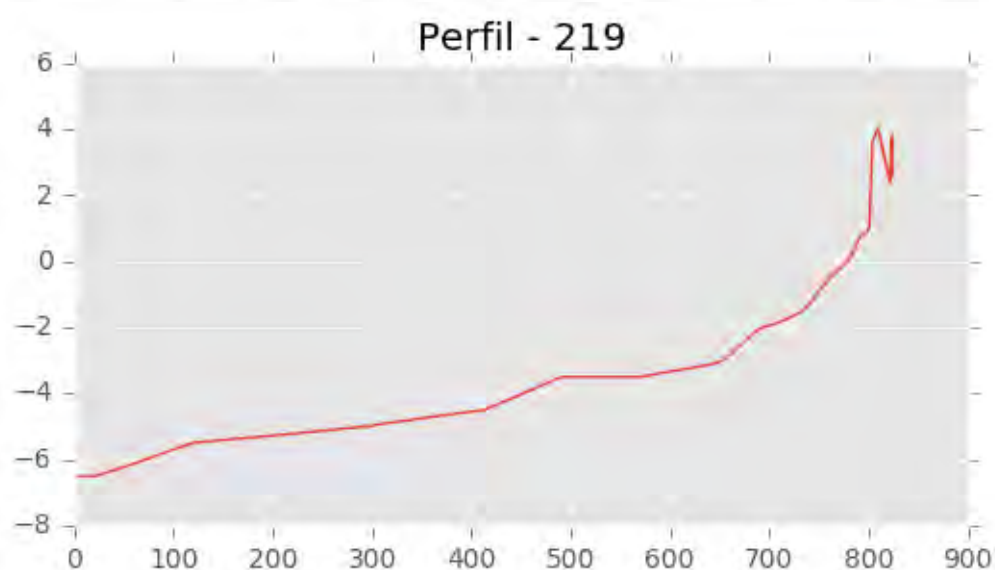
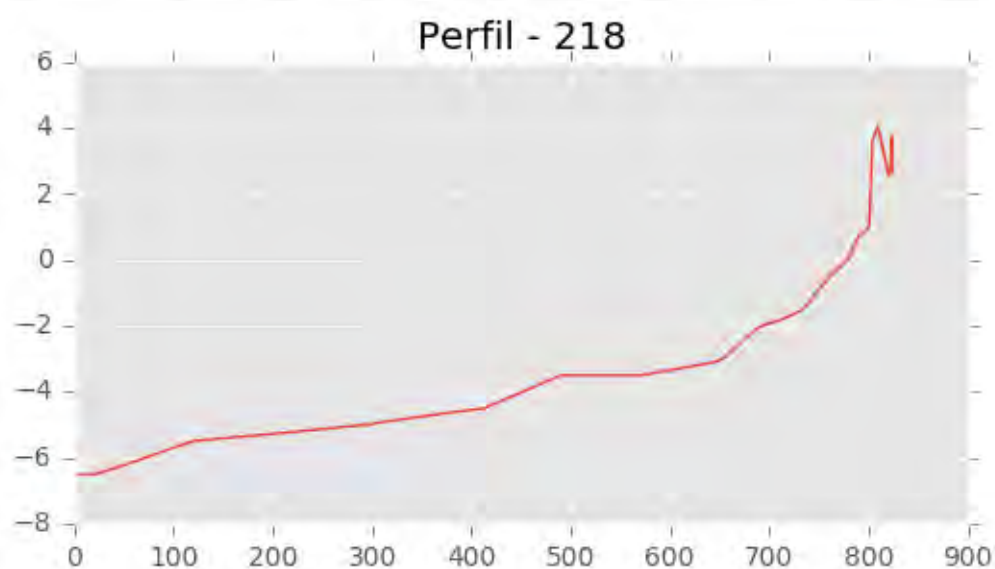
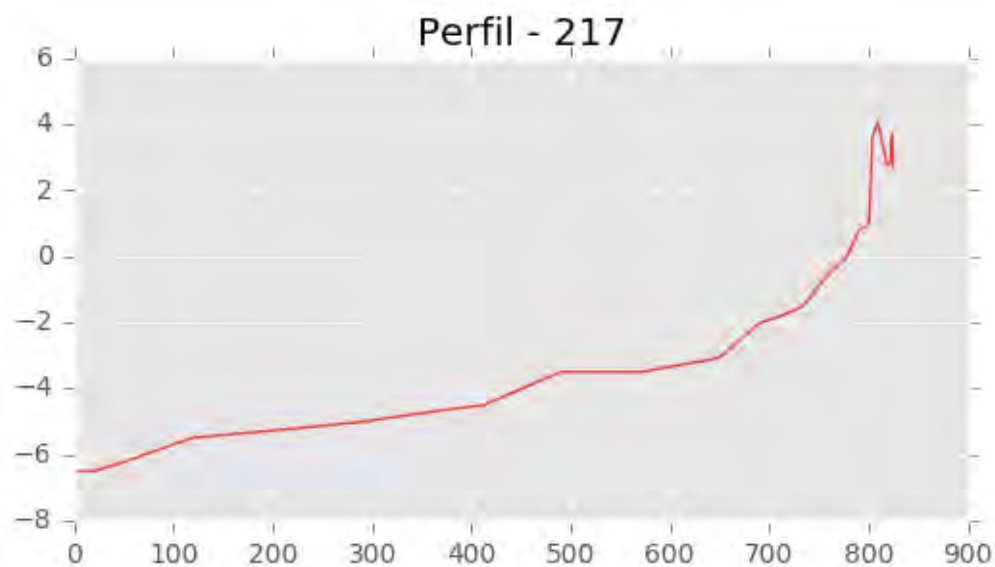


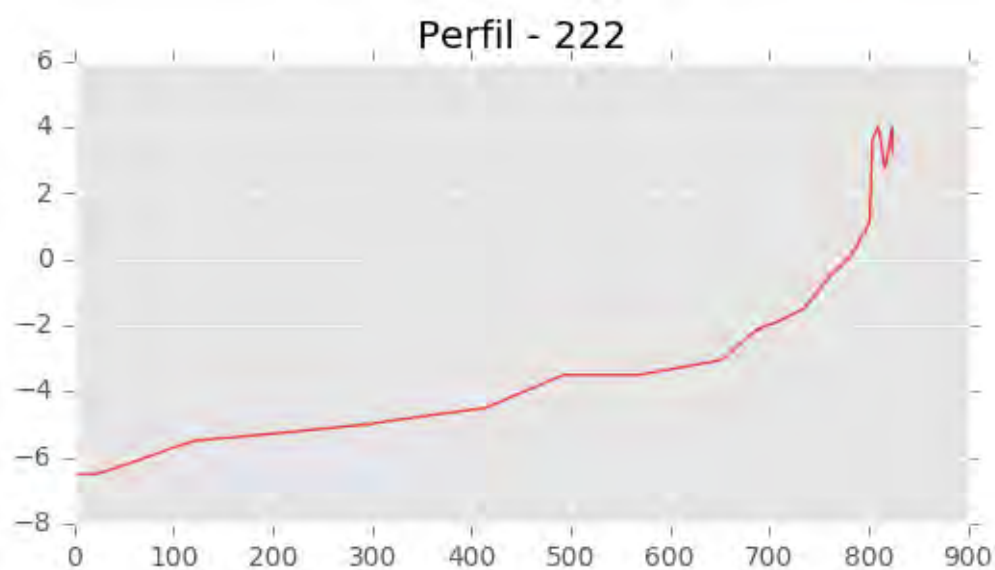
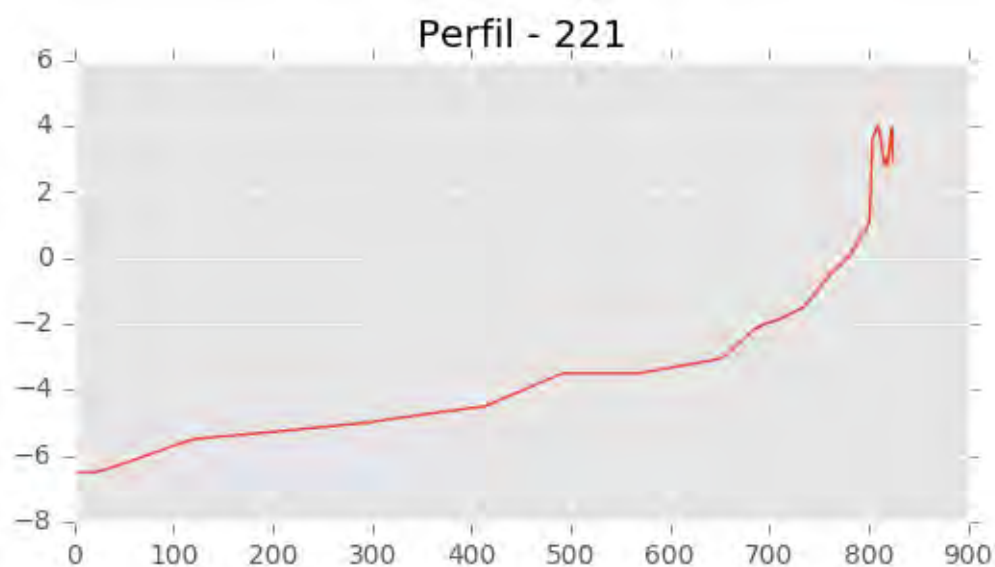
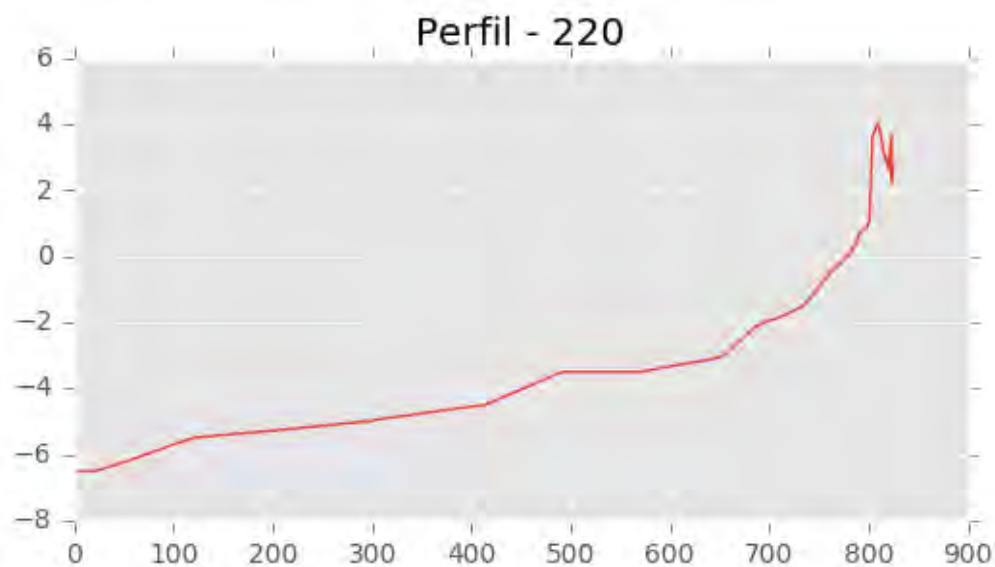
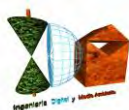


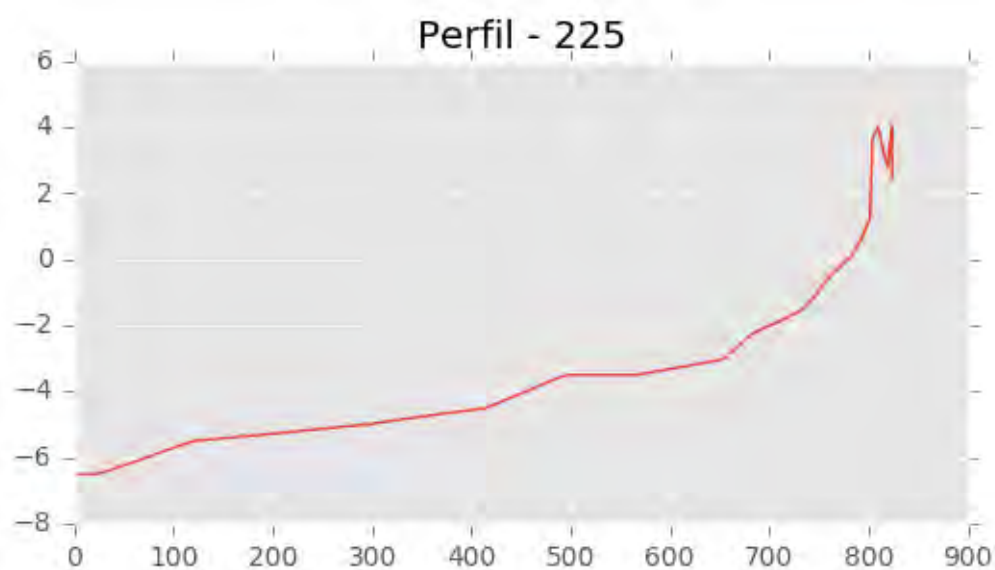
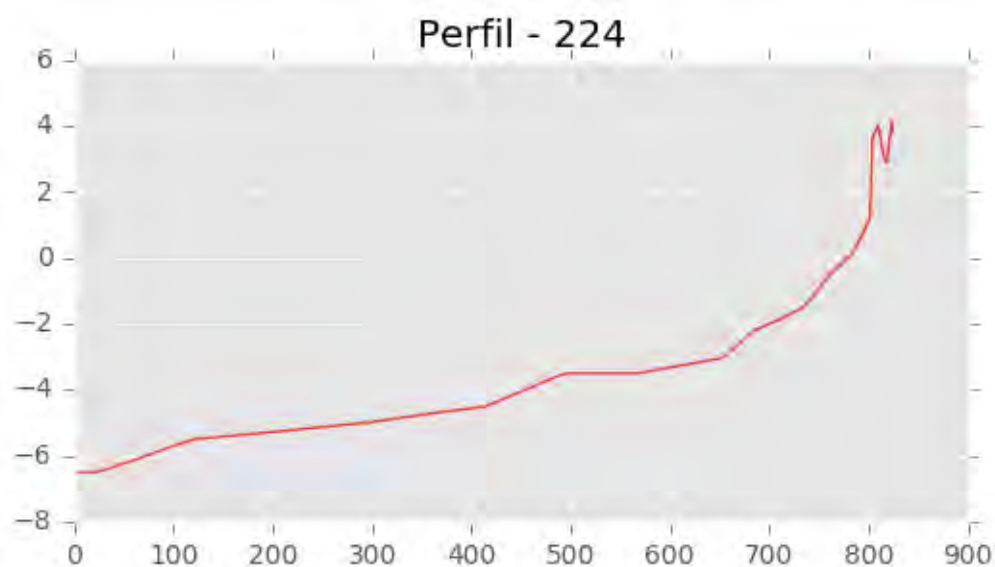
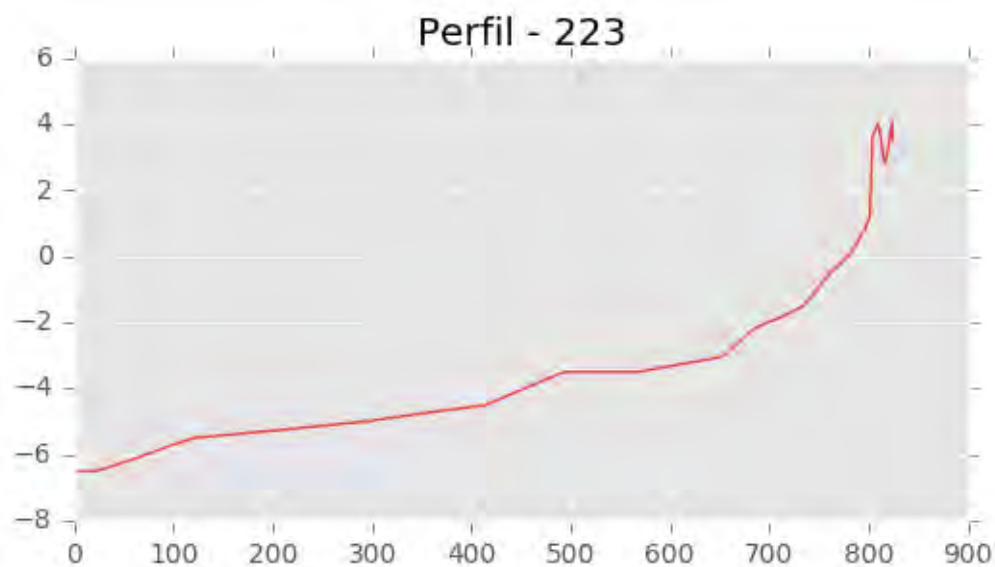


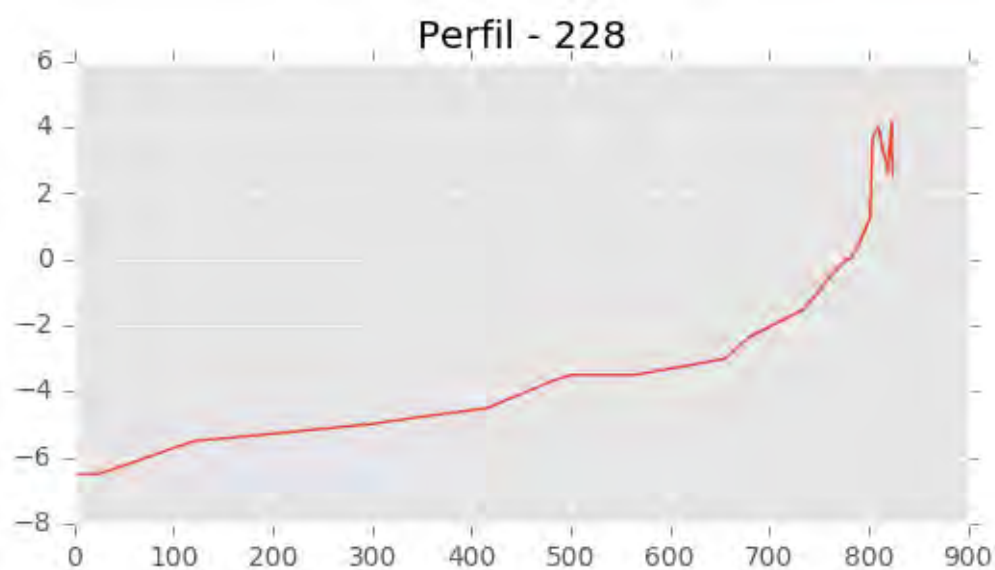
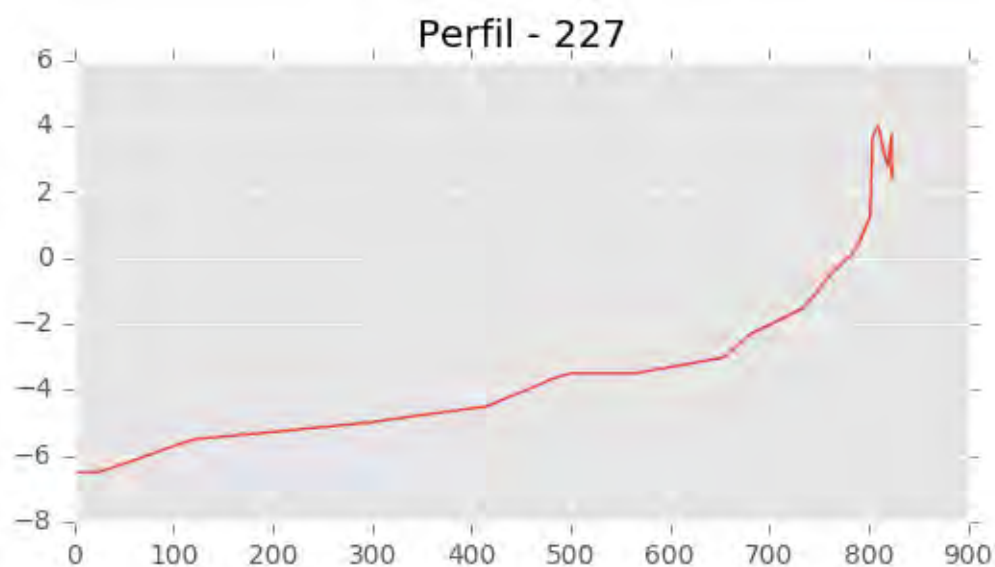
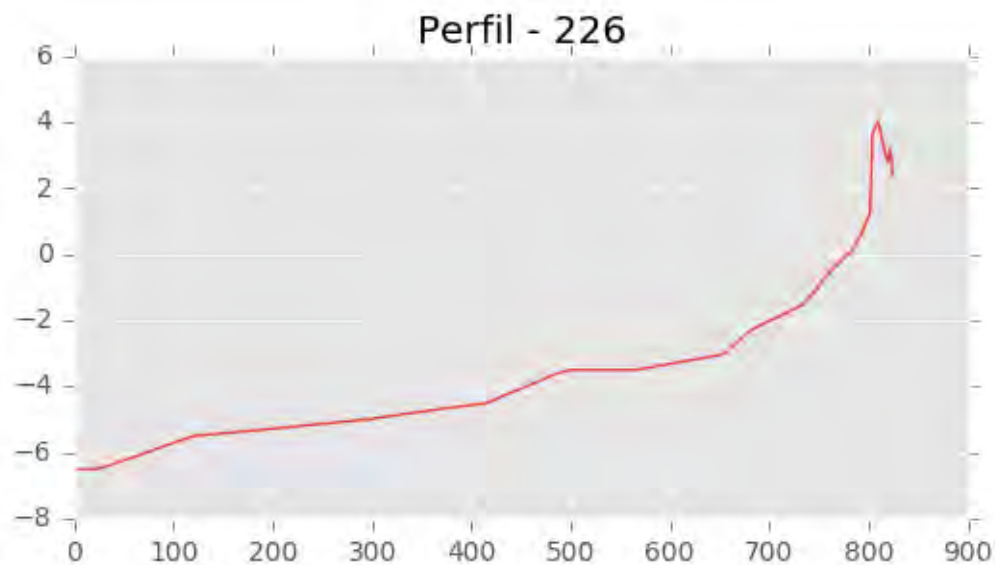


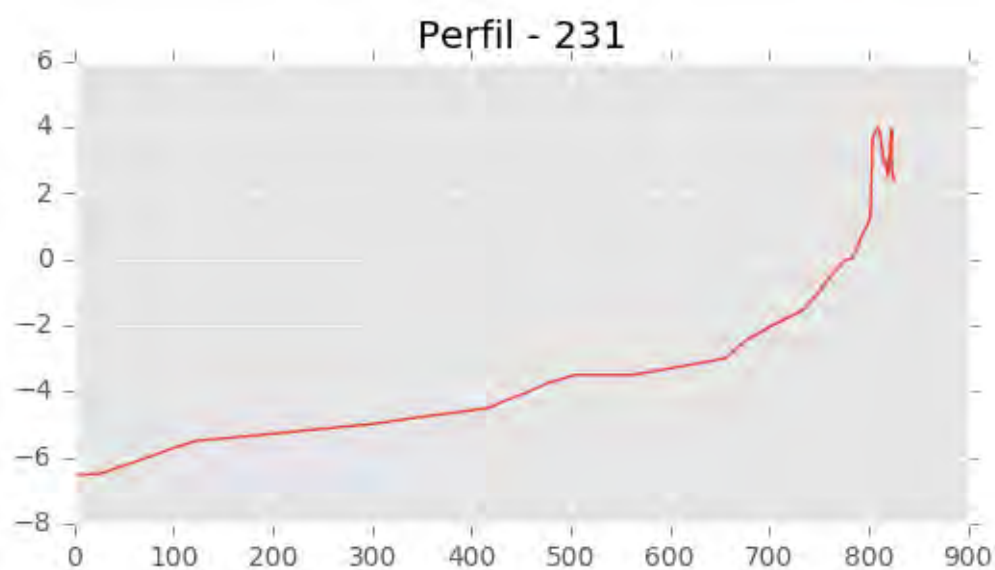
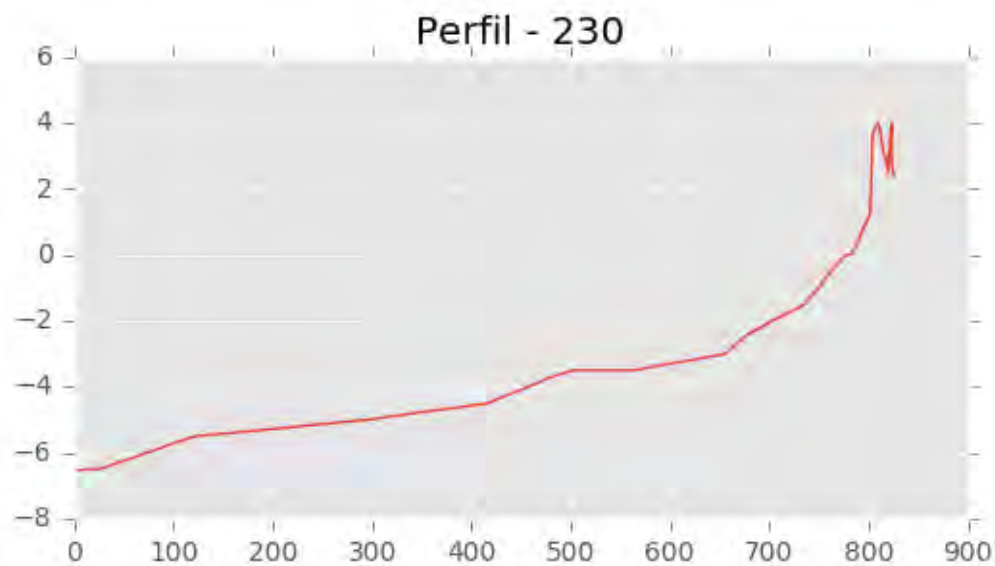
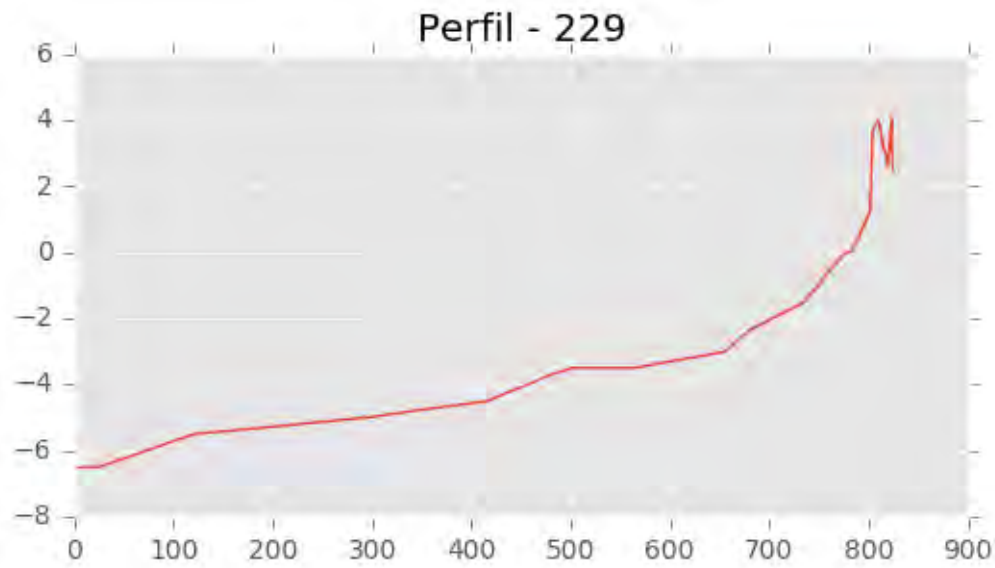


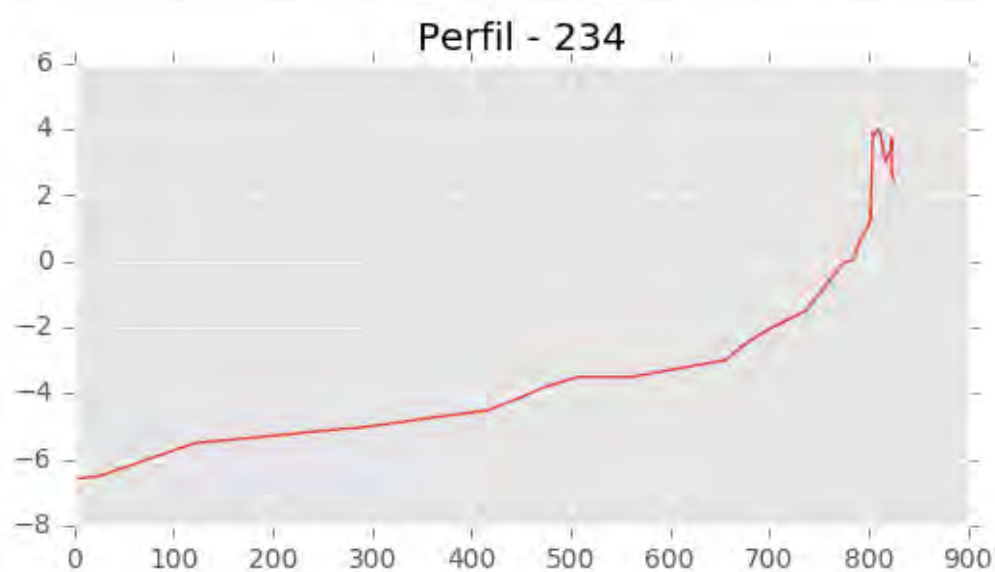
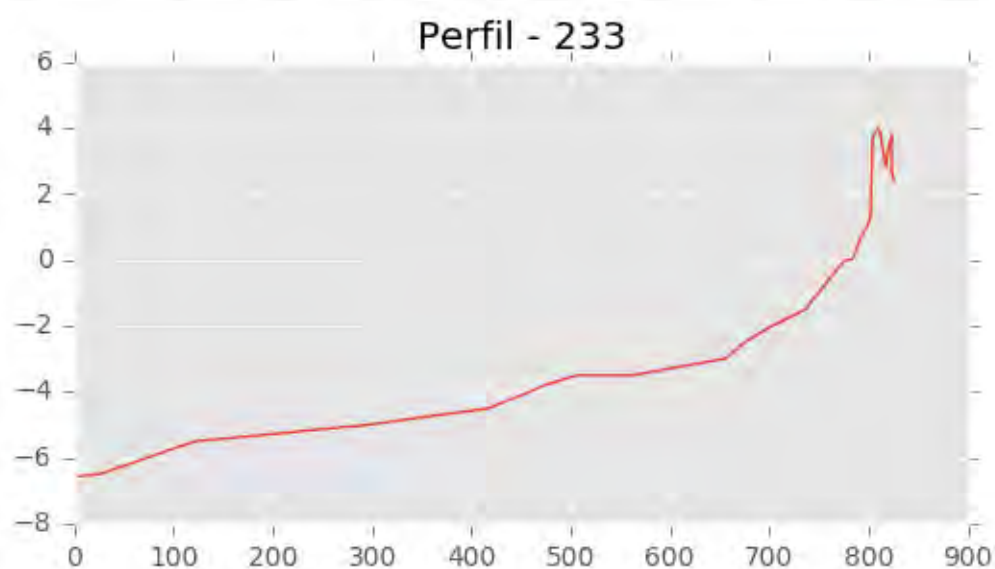
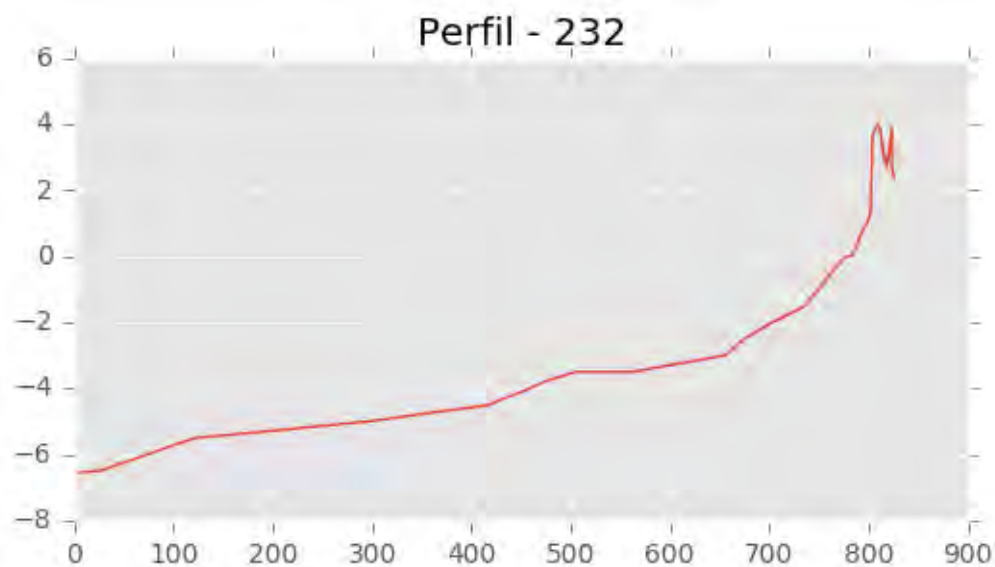


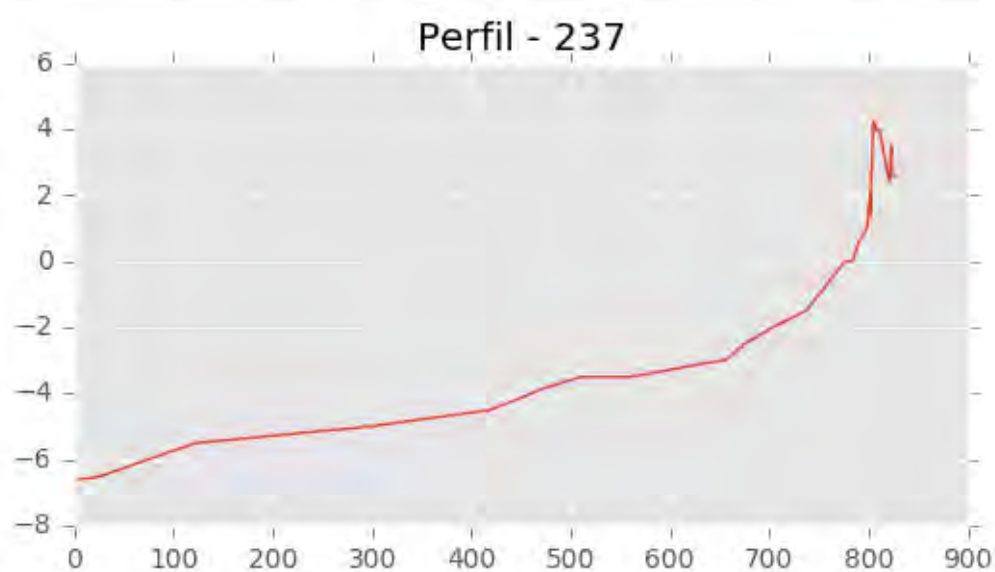
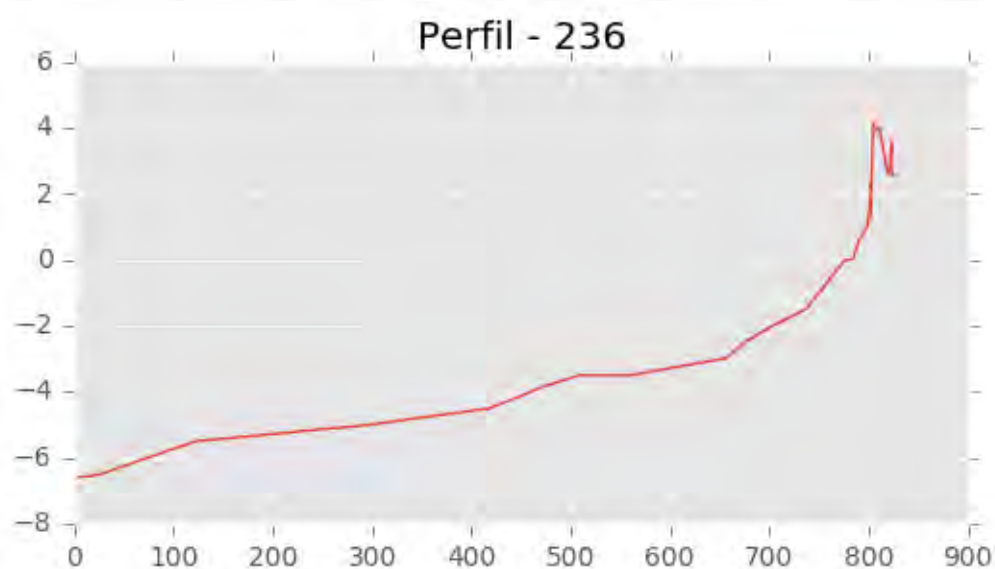
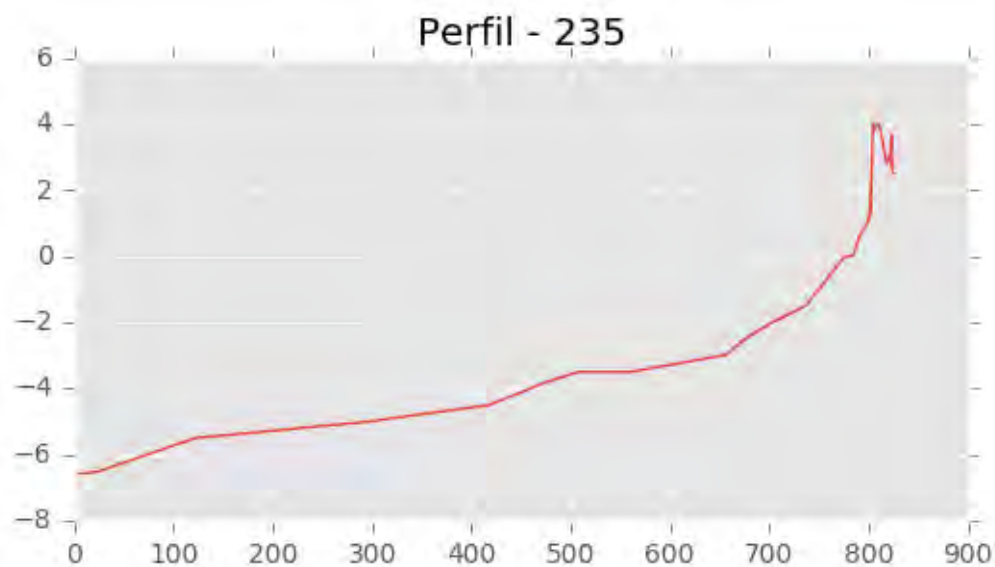
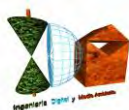


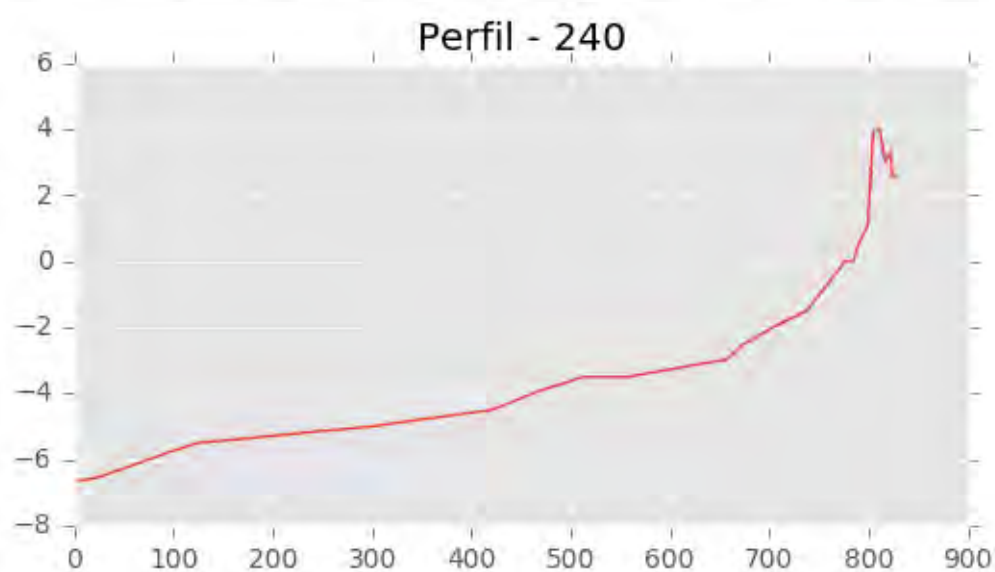
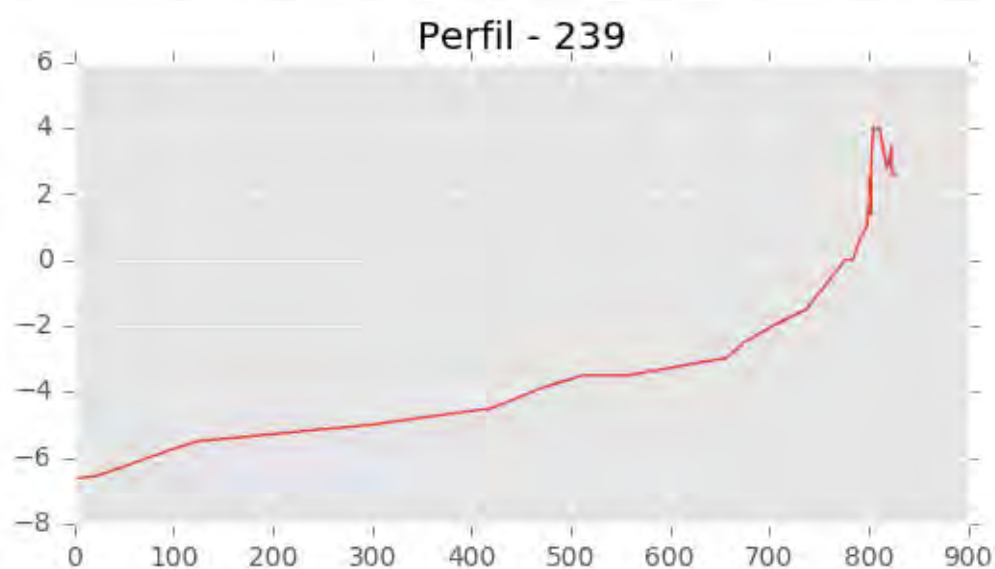
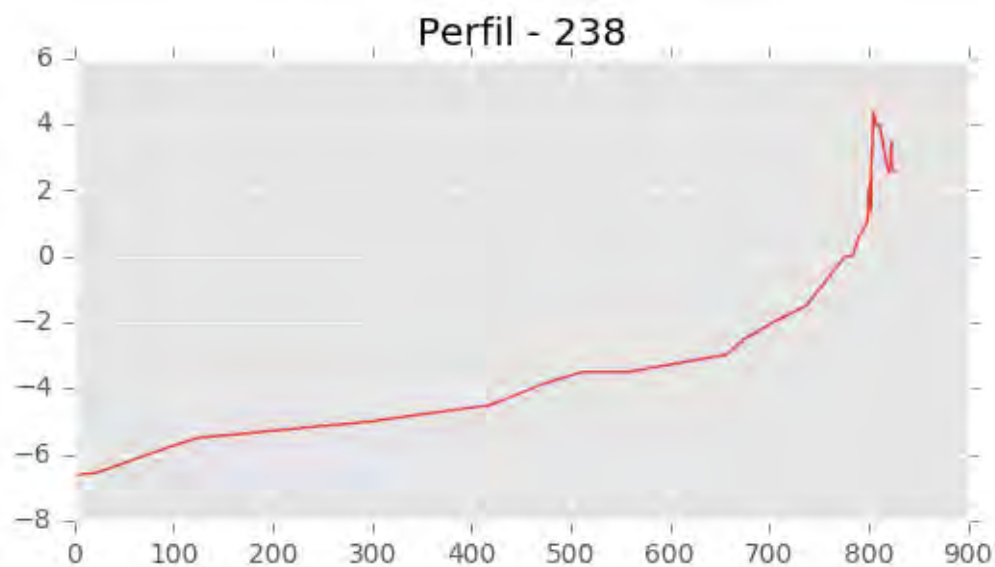
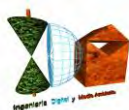


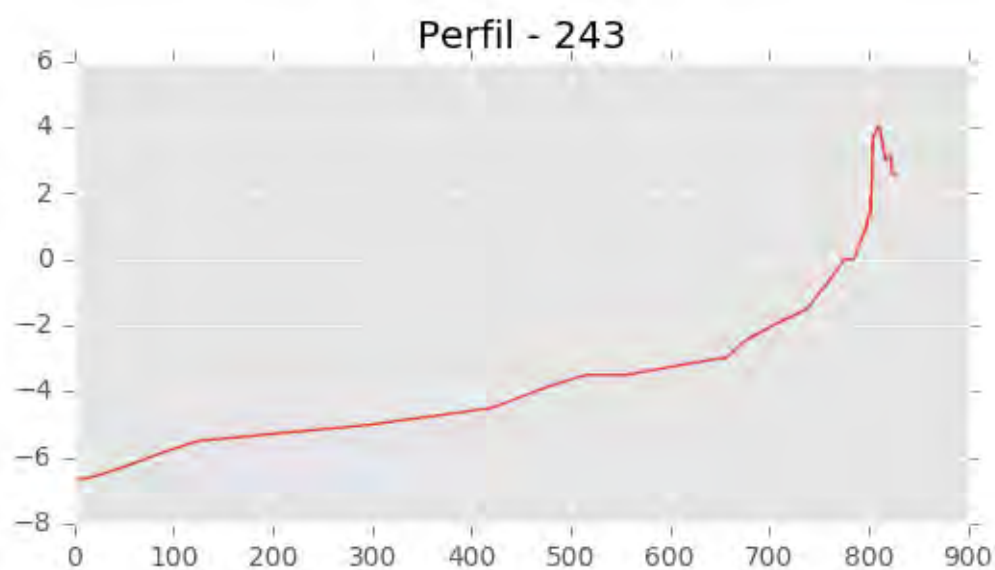
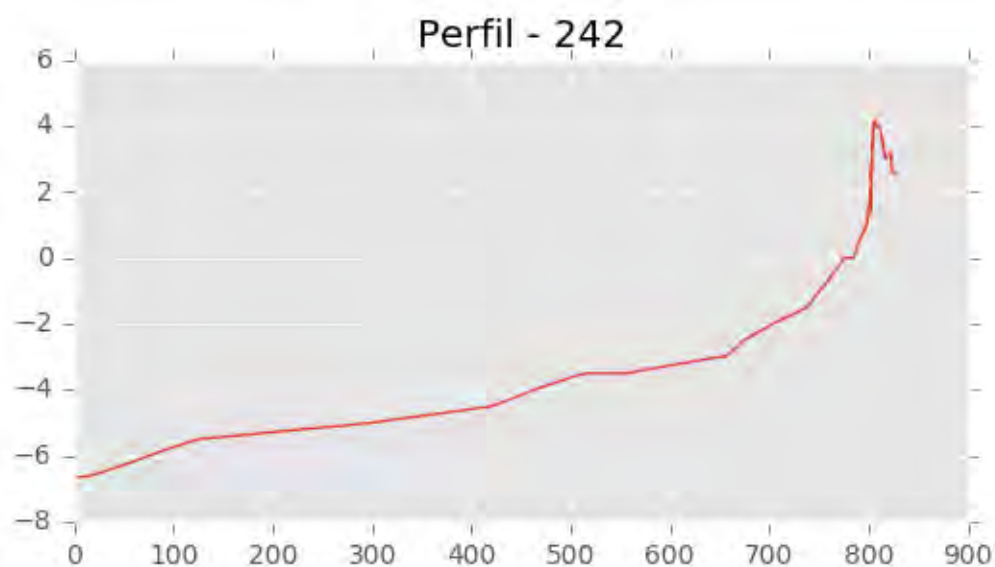
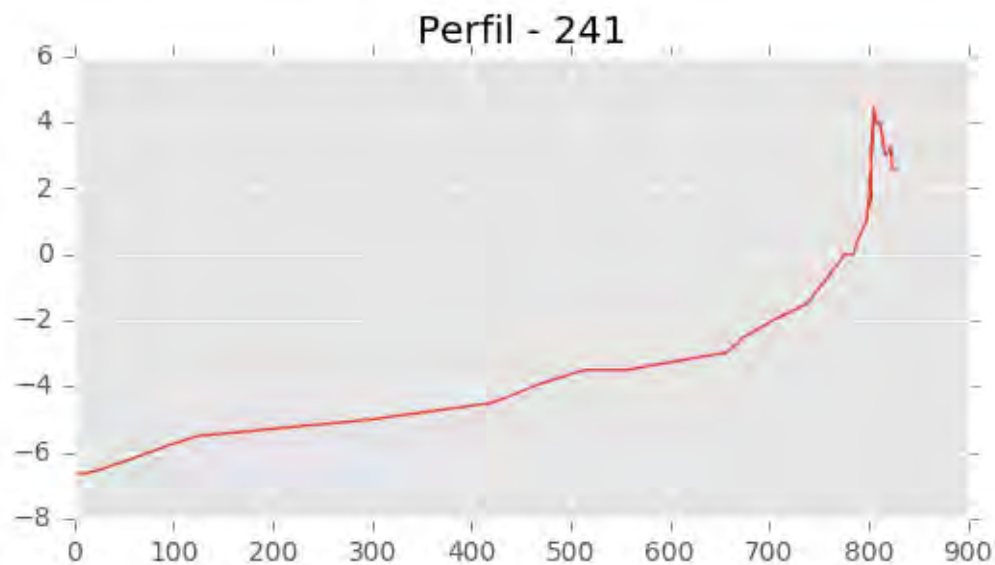


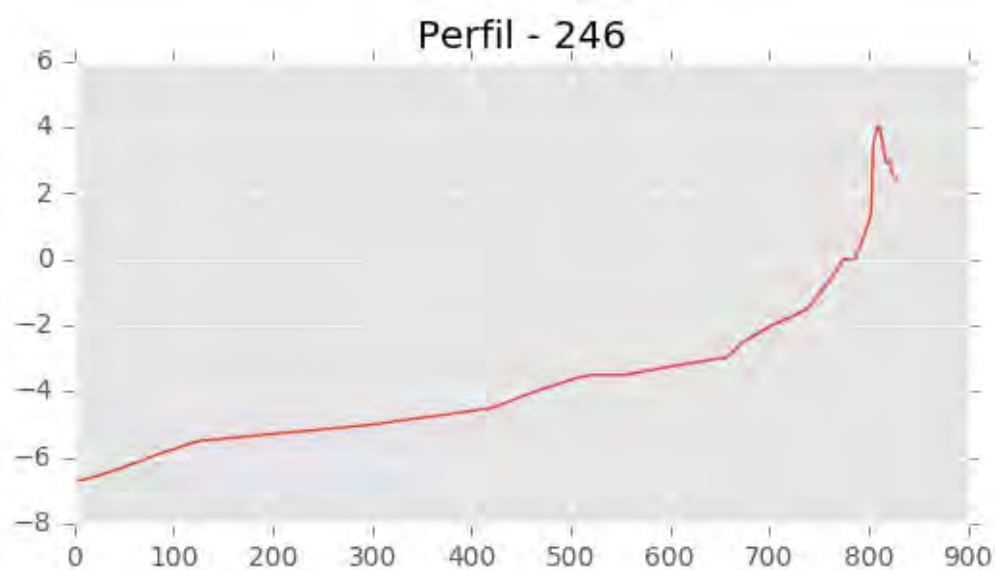
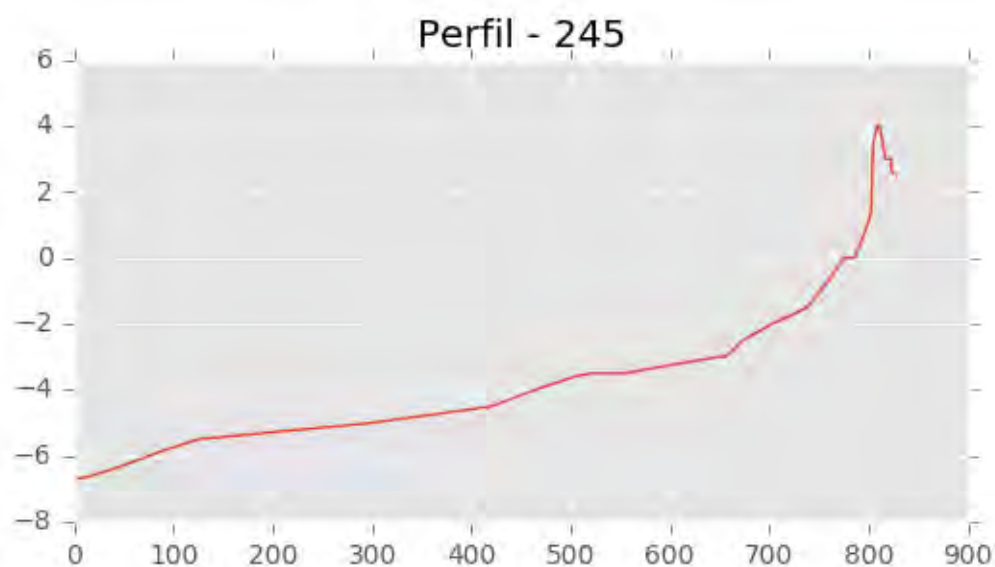
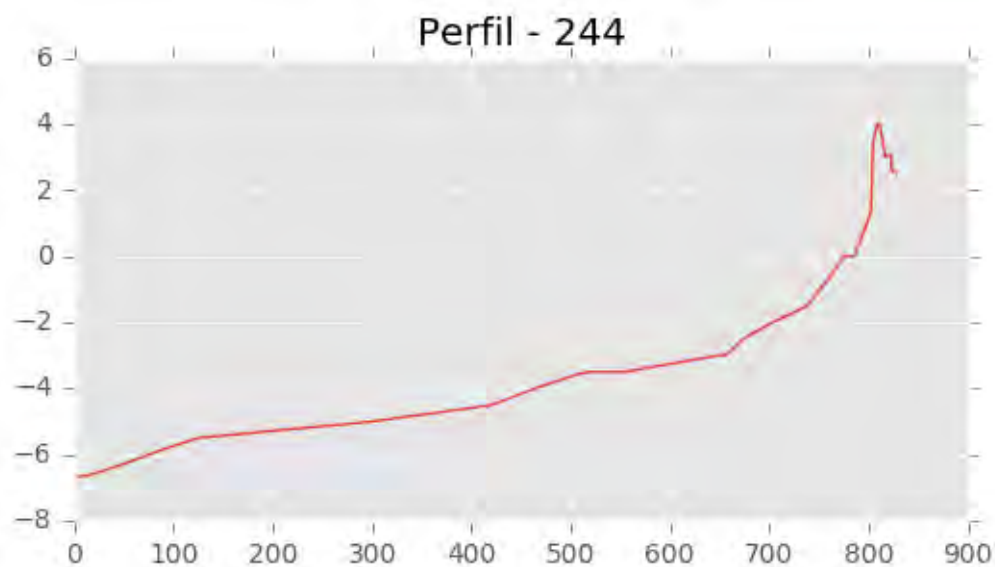




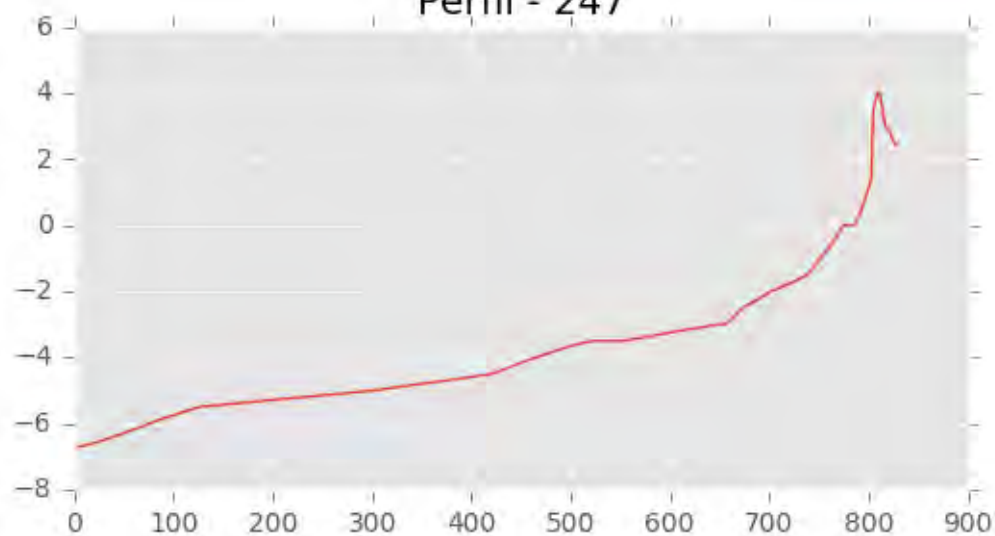




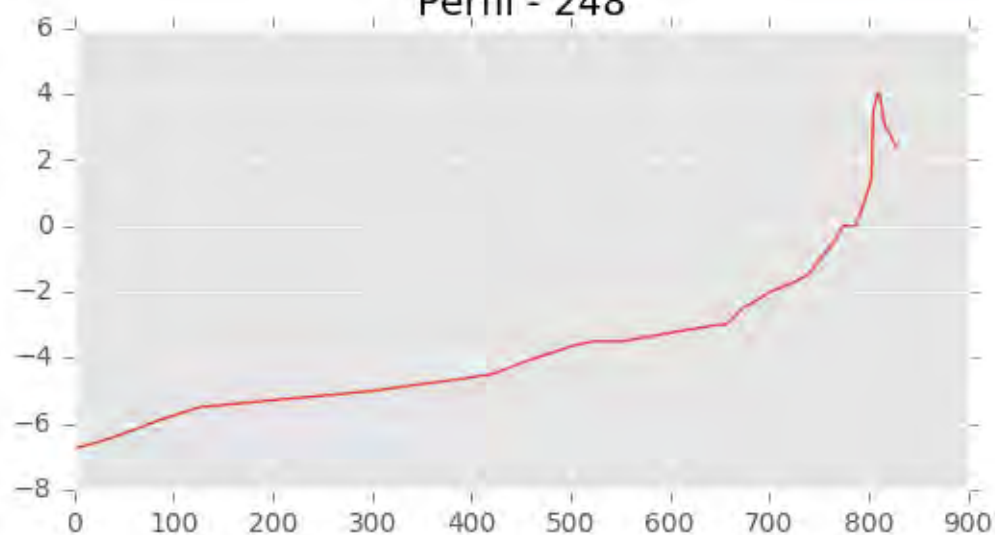




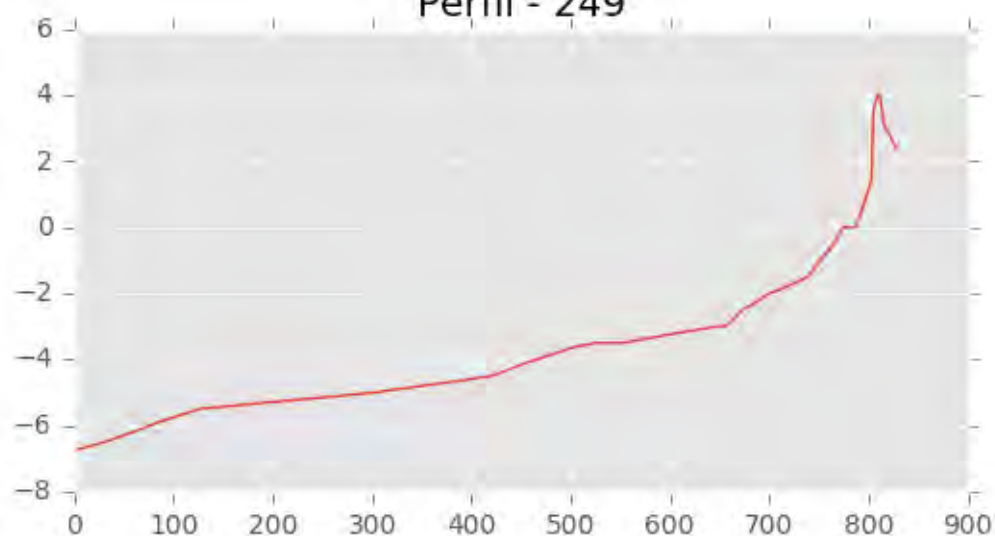
Perfil - 247

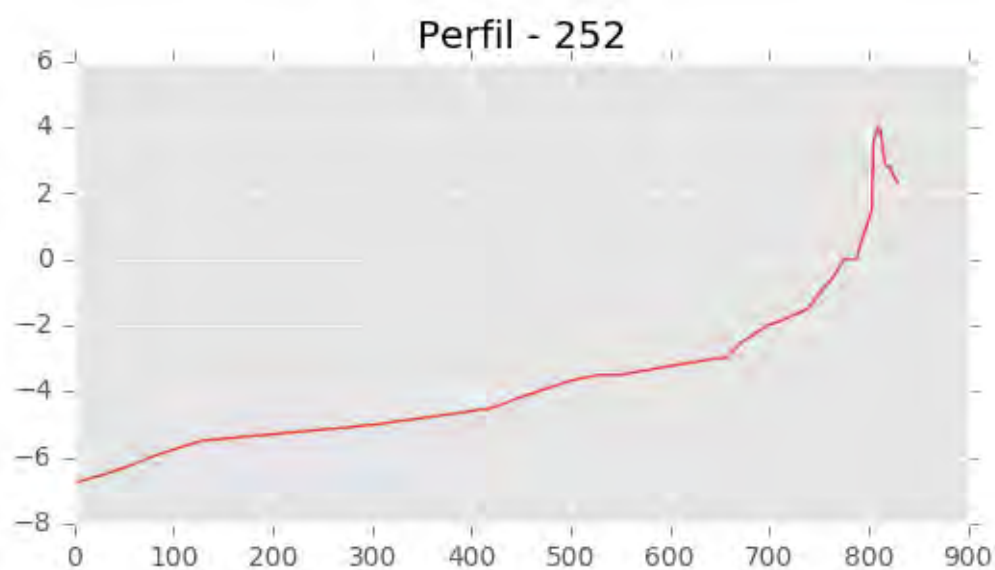
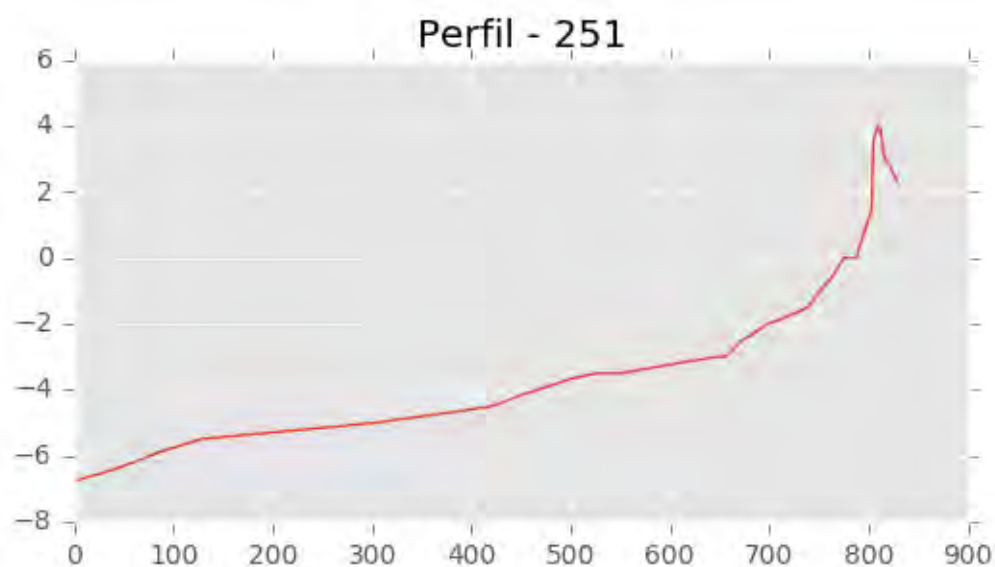
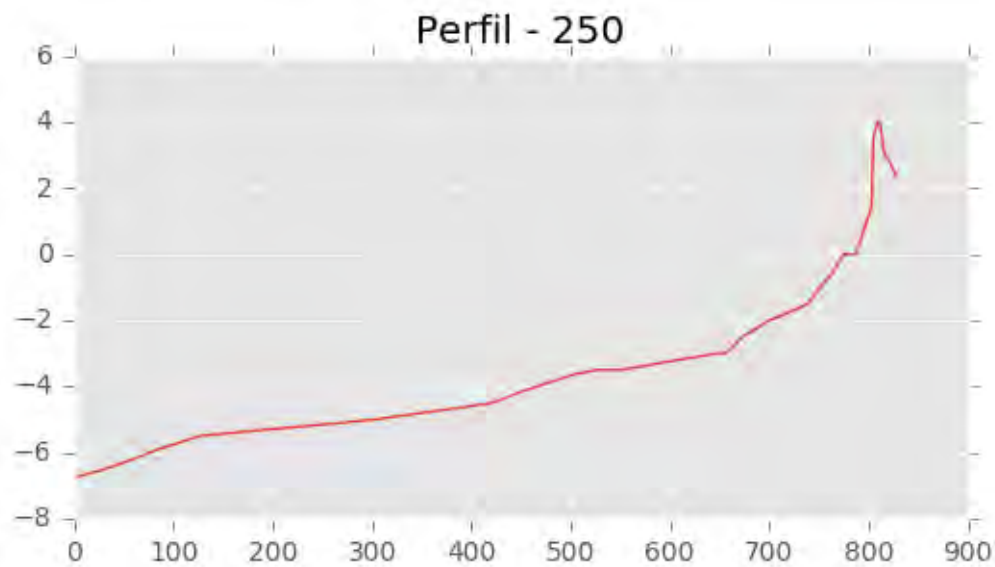


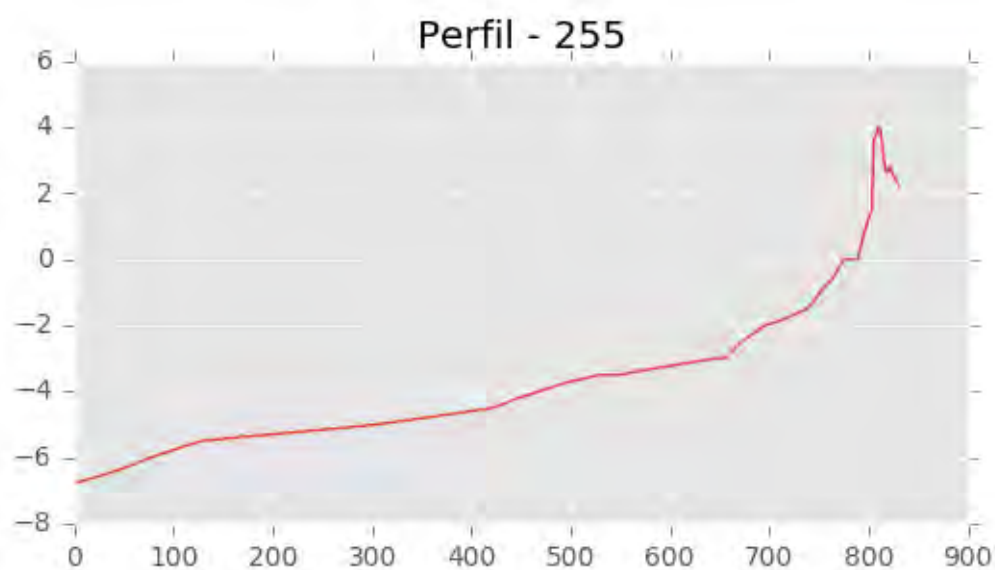
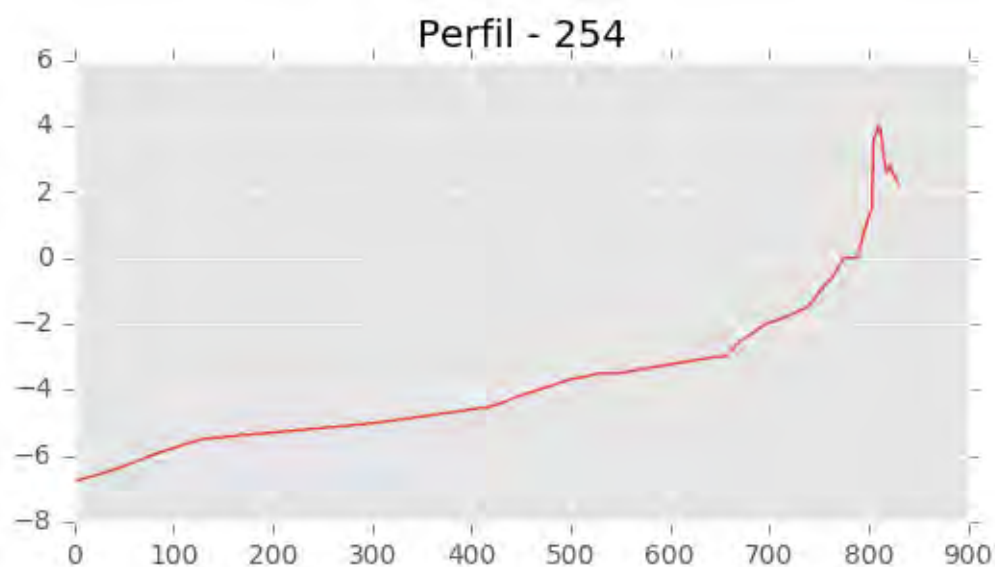
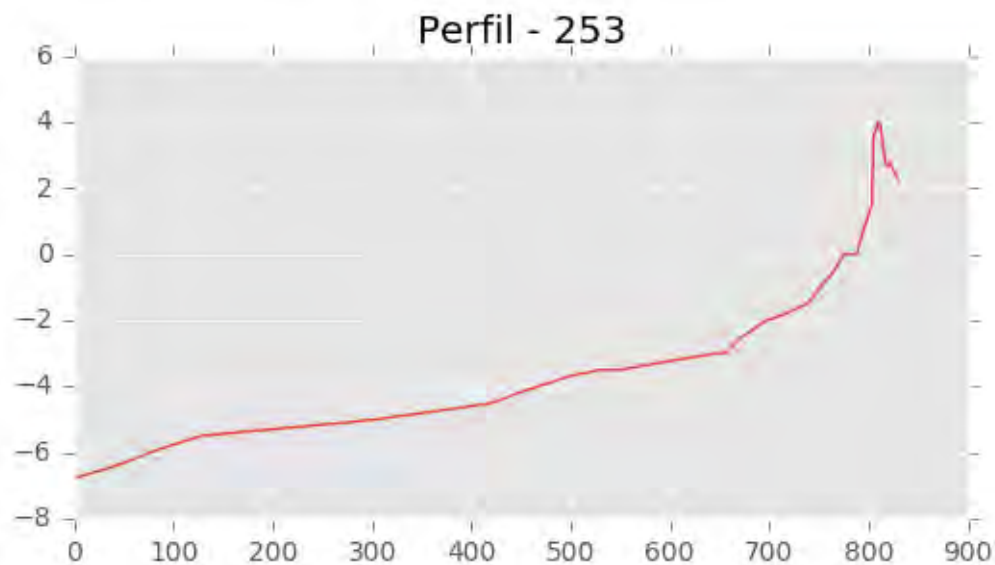
Perfil - 248

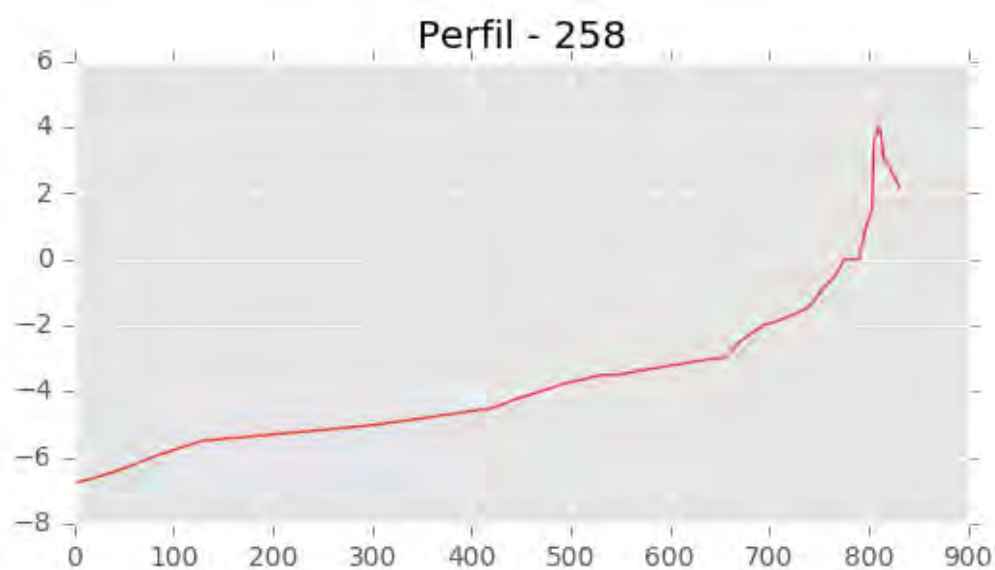
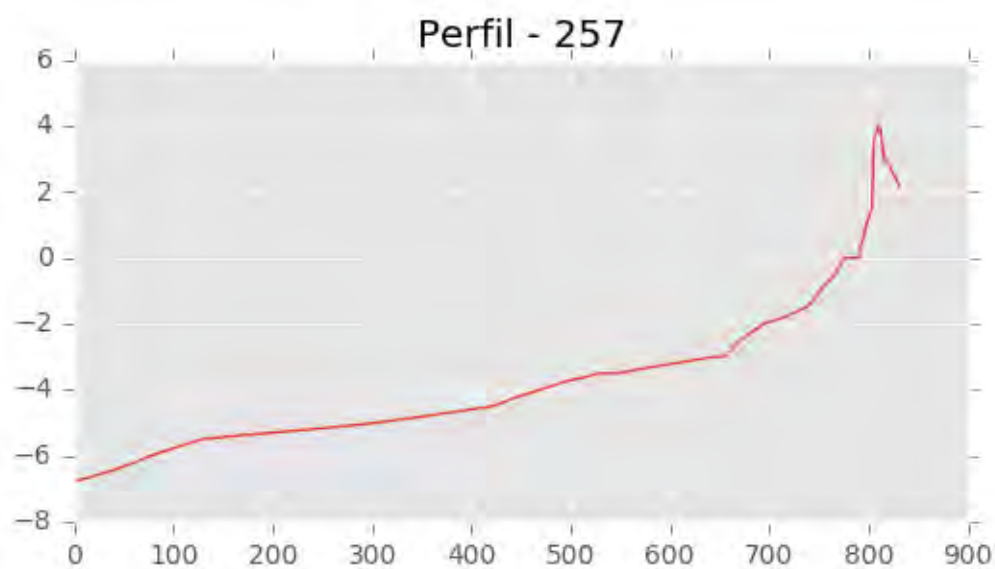
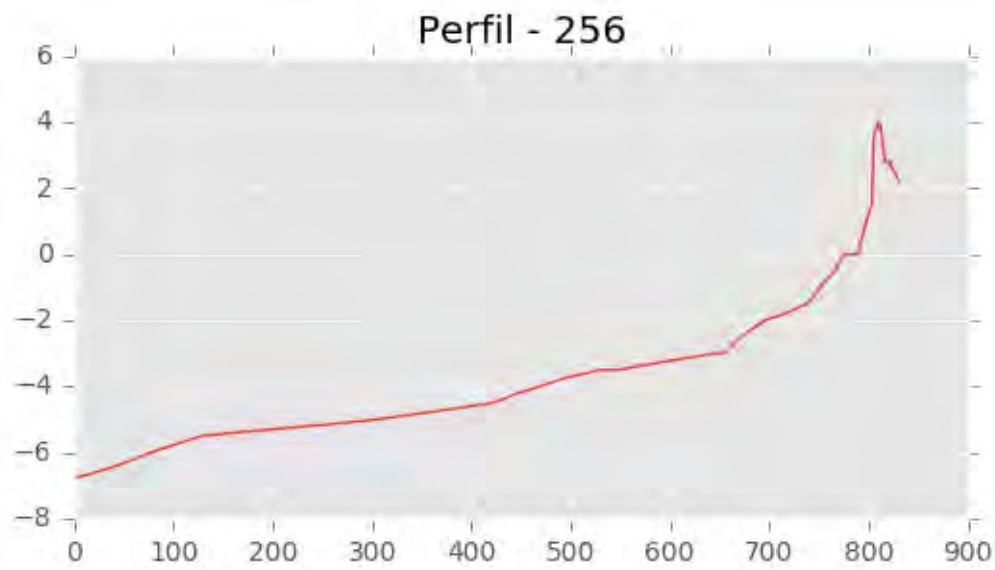


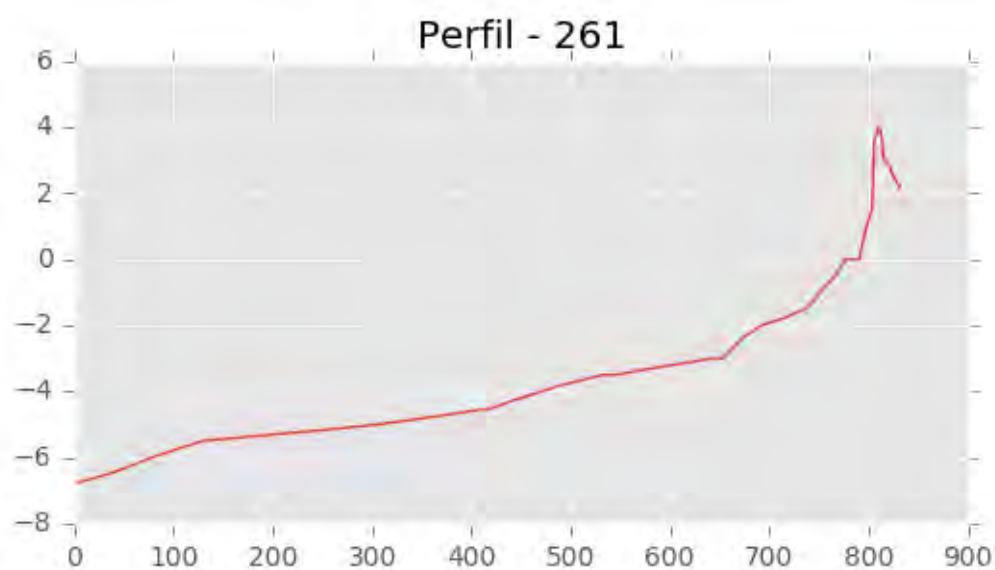
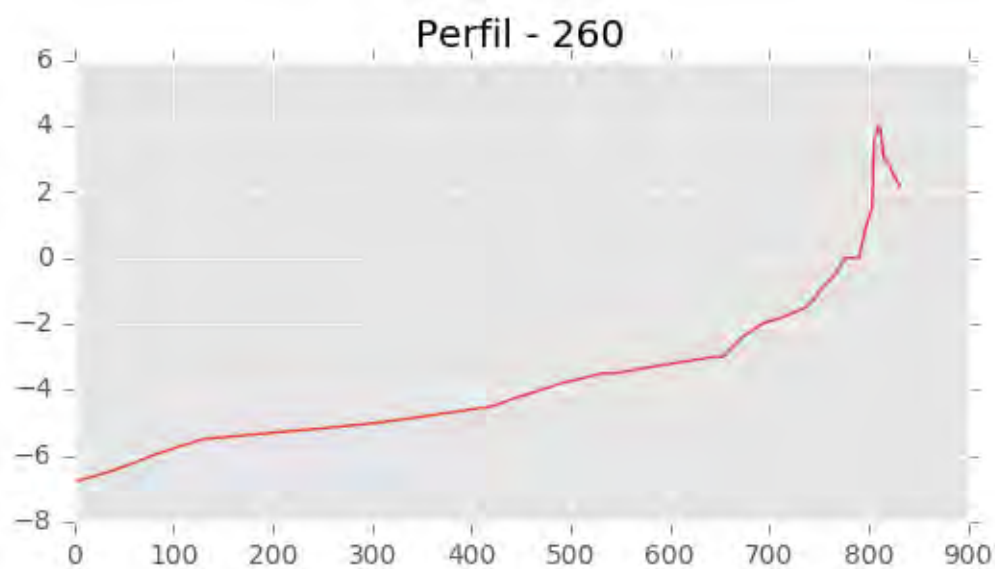
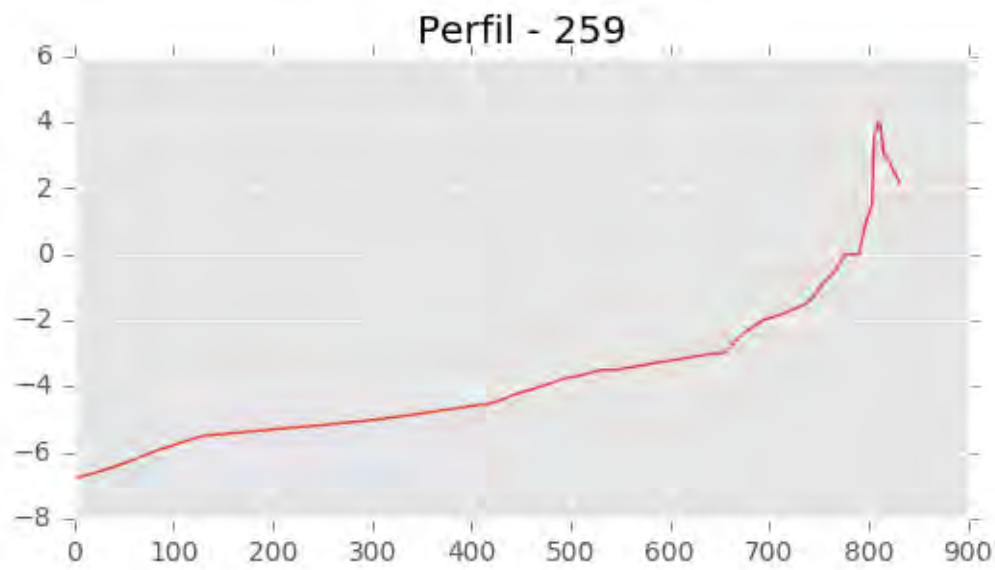
Perfil - 249

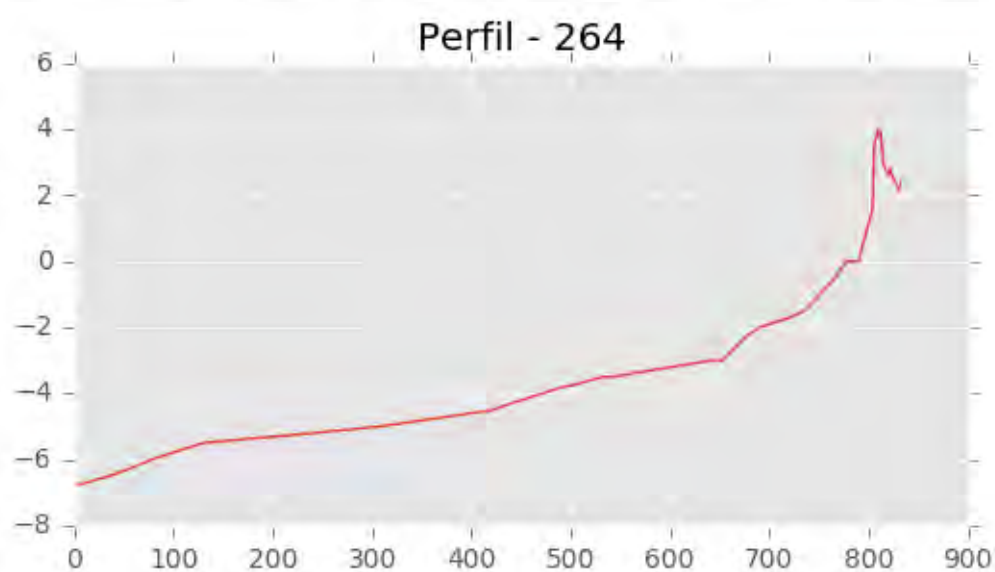
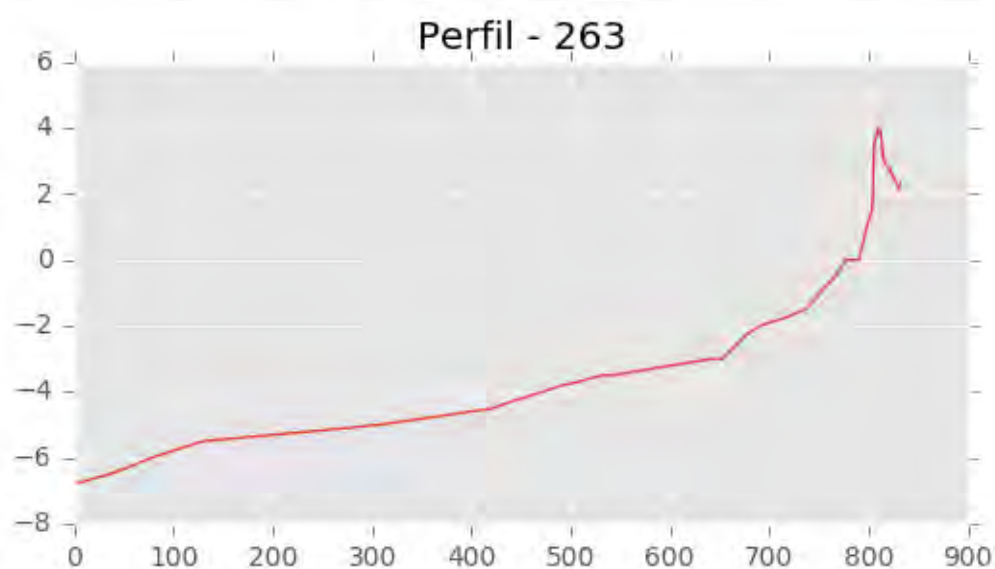
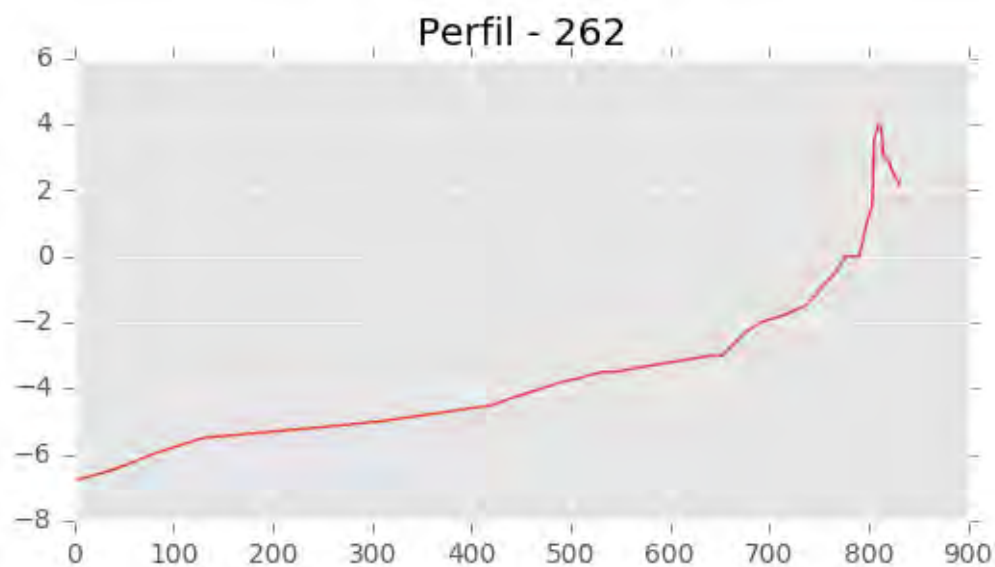
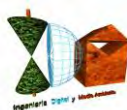


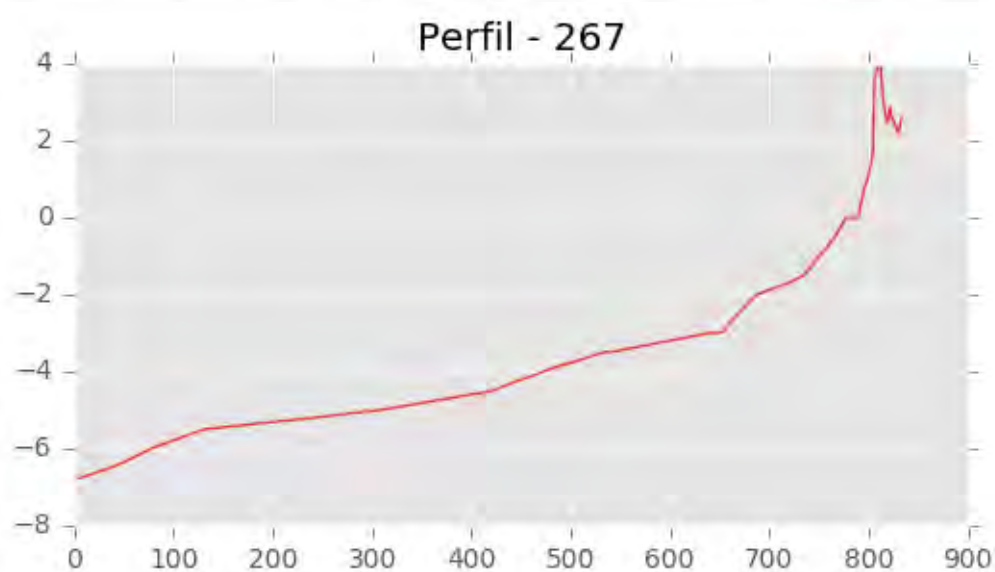
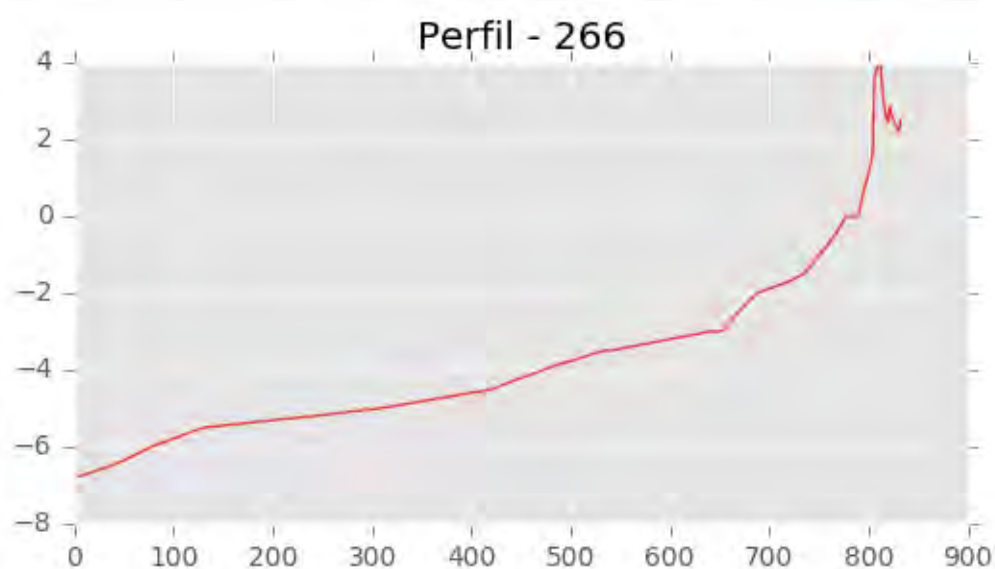
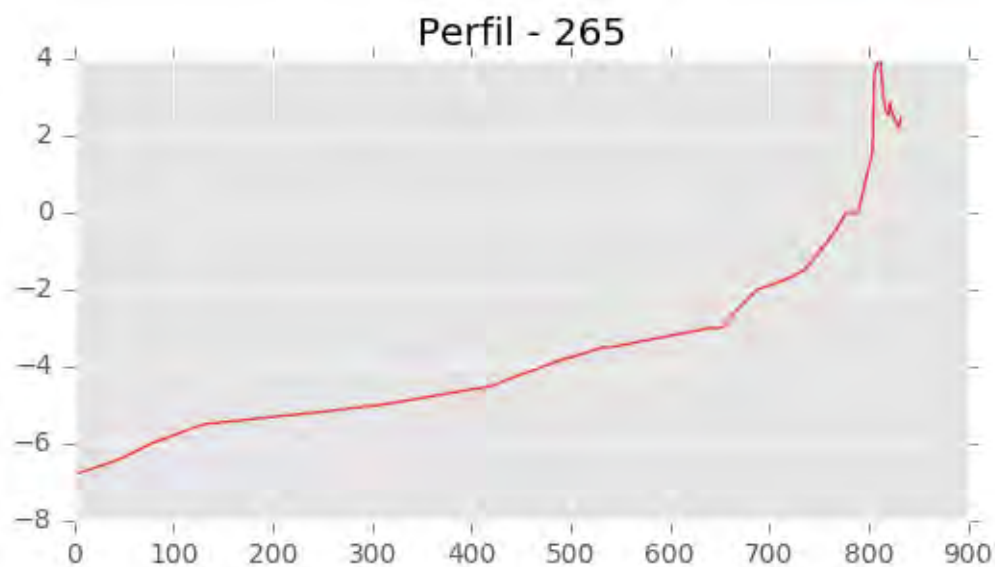
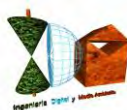


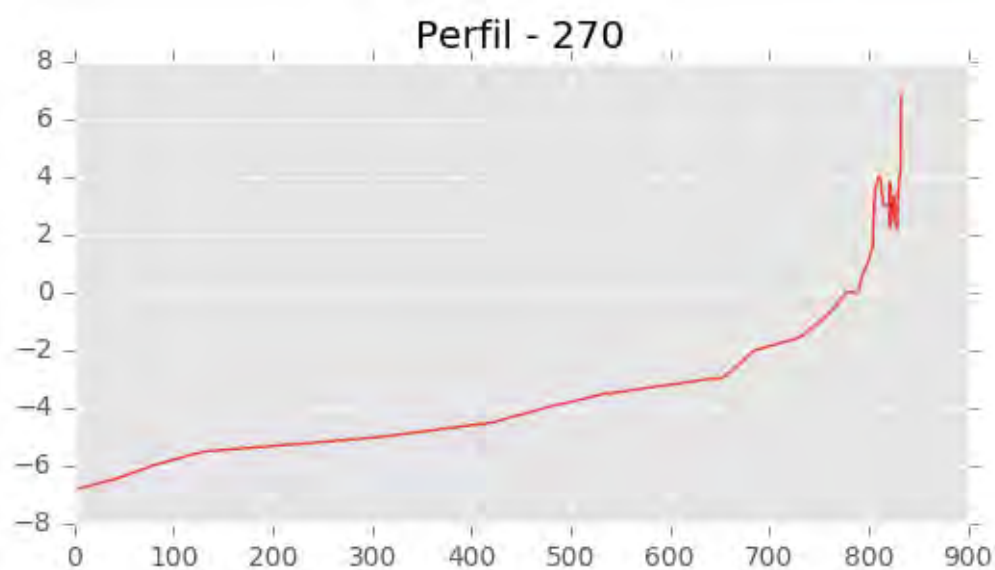
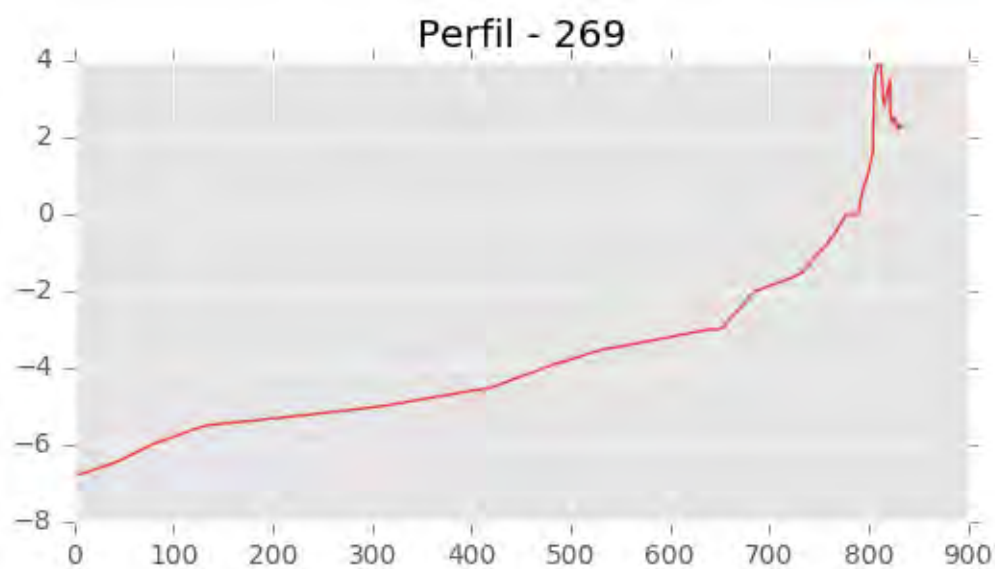
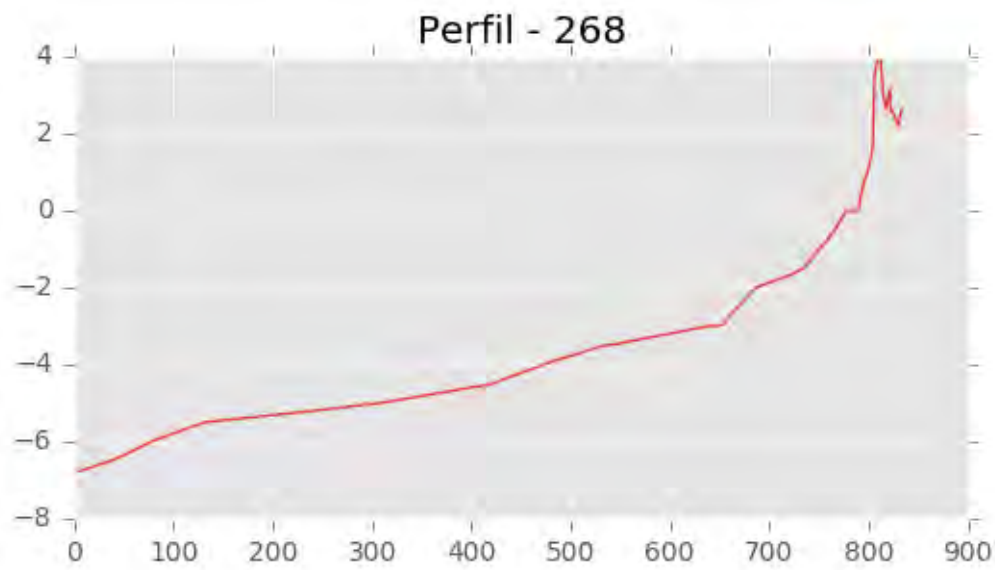


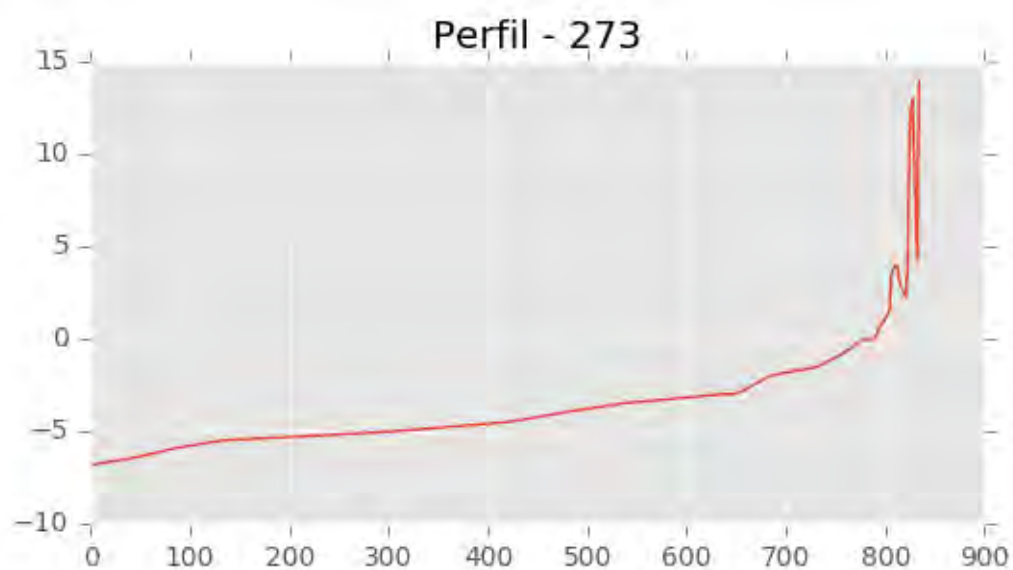
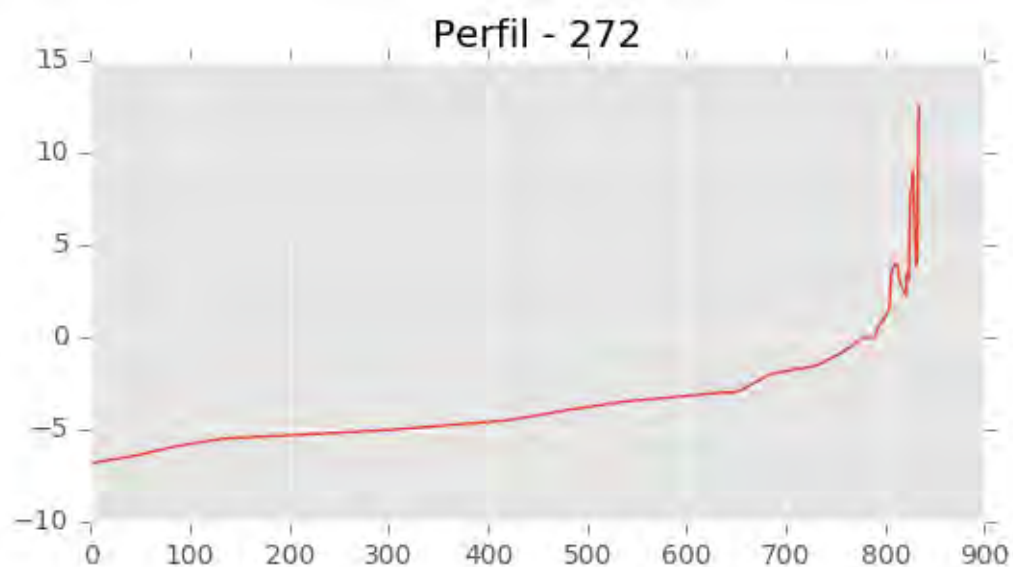
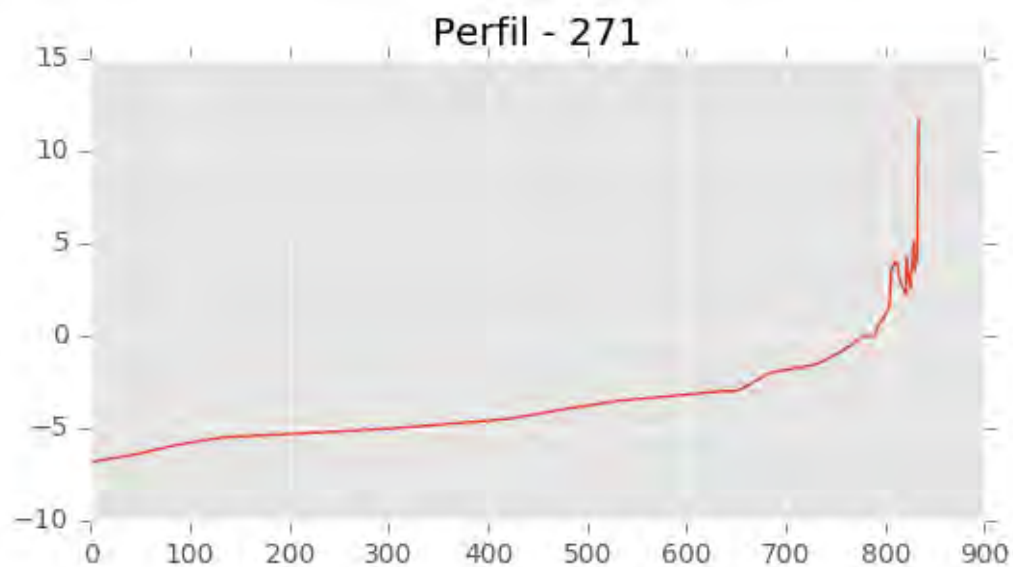


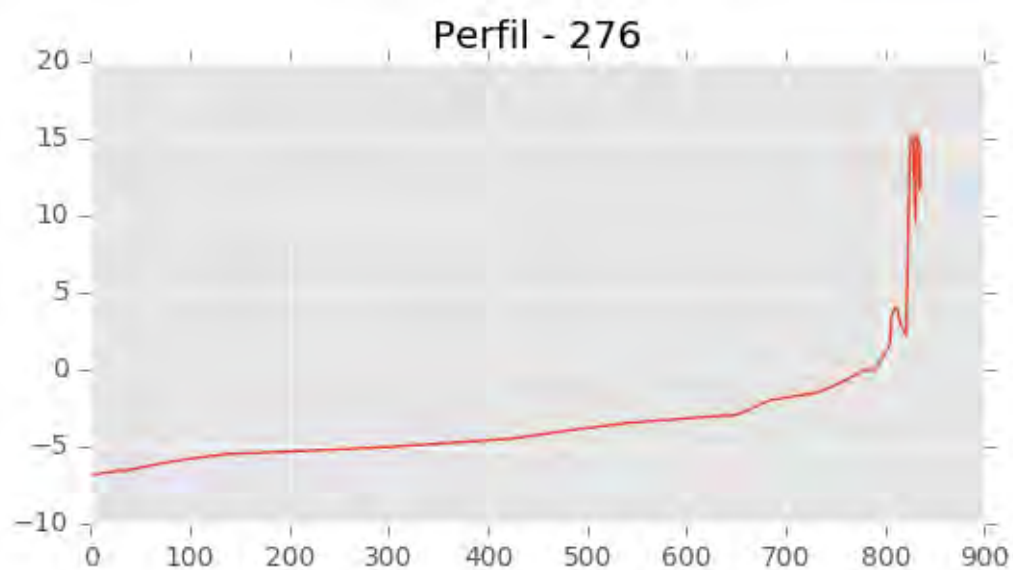
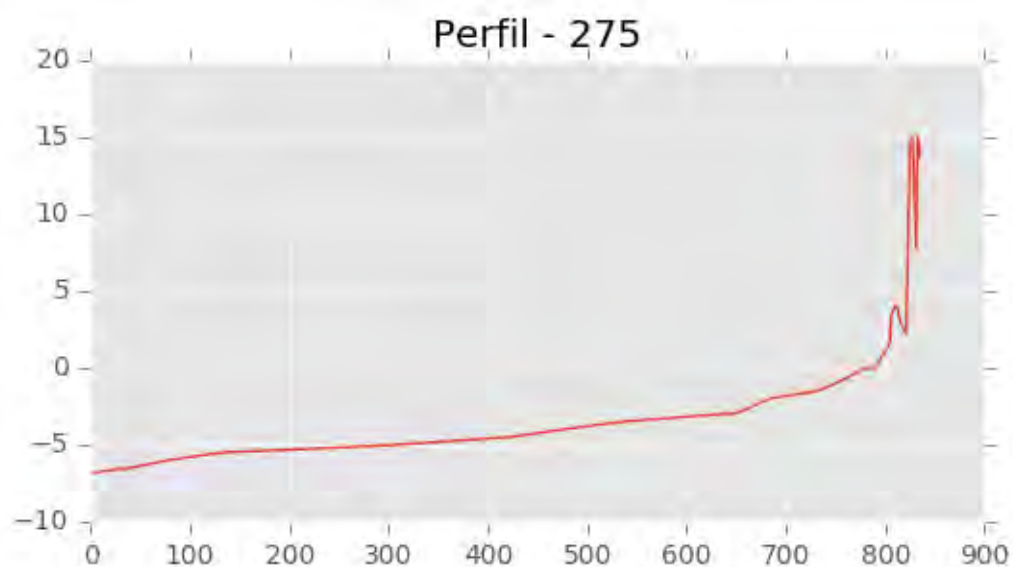
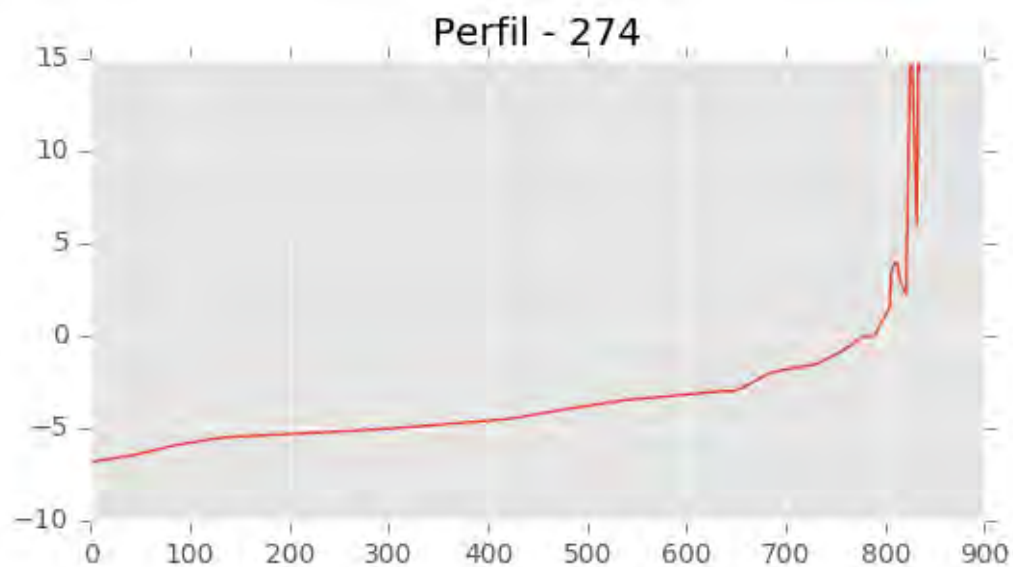


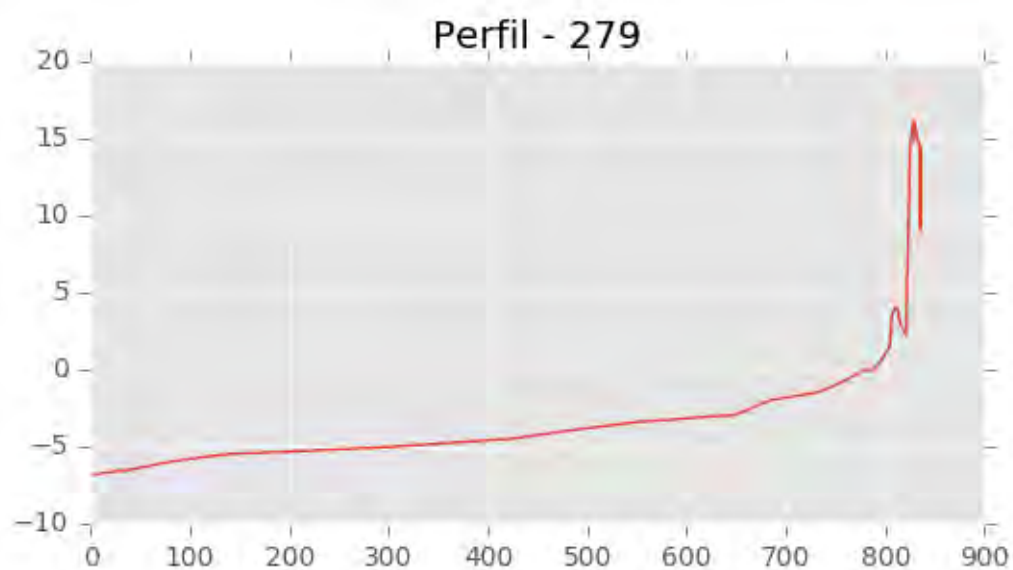
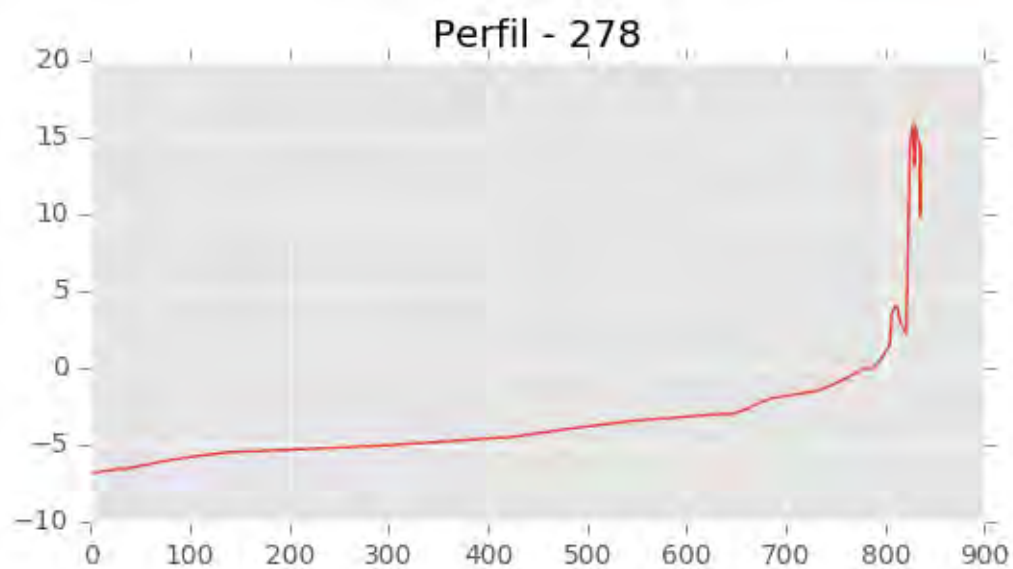
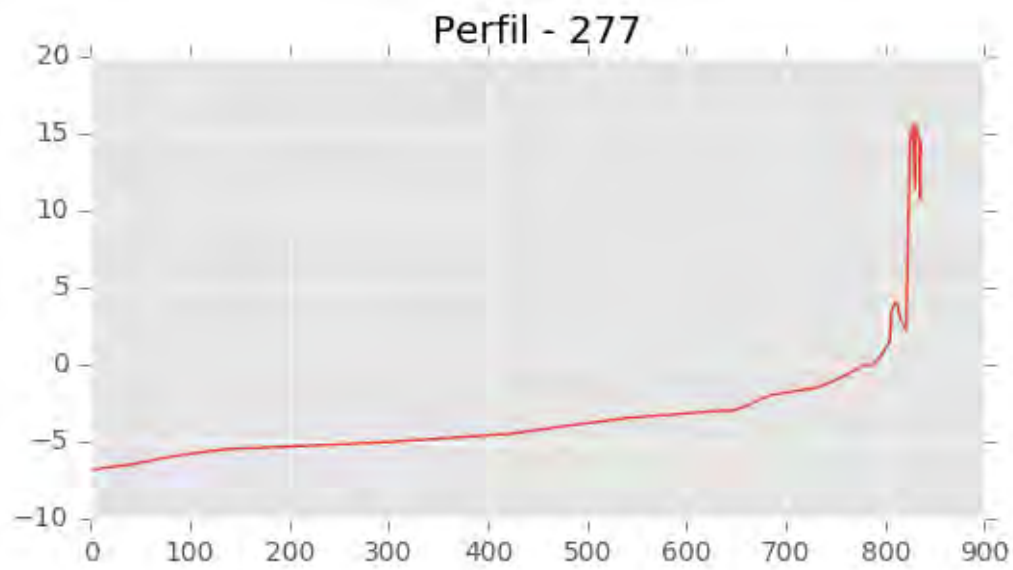


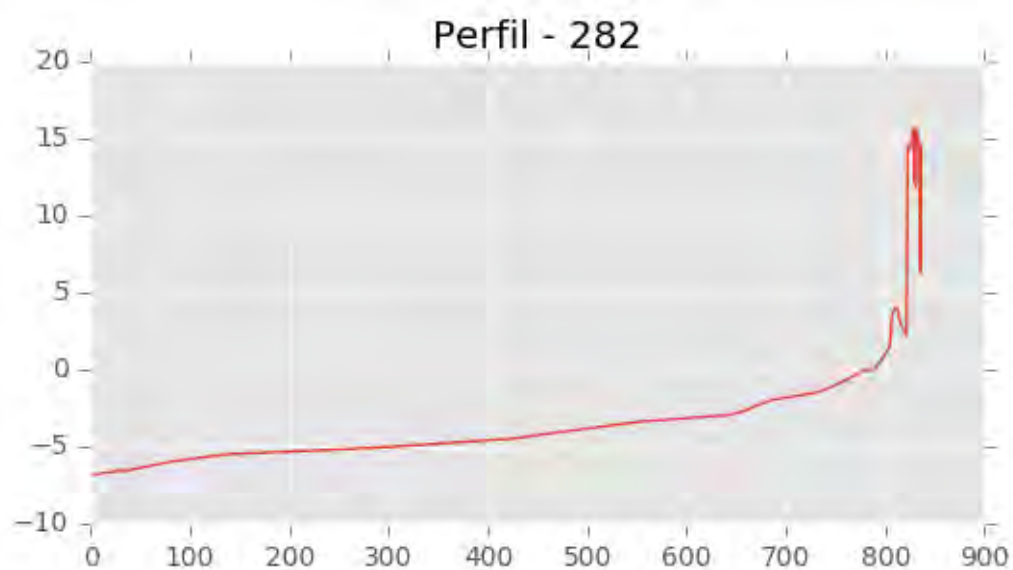
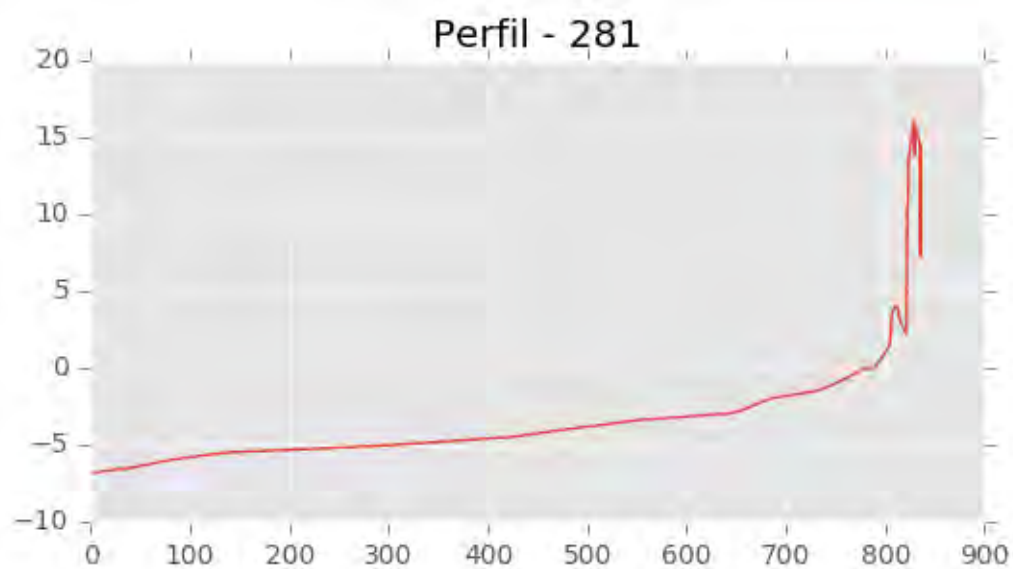
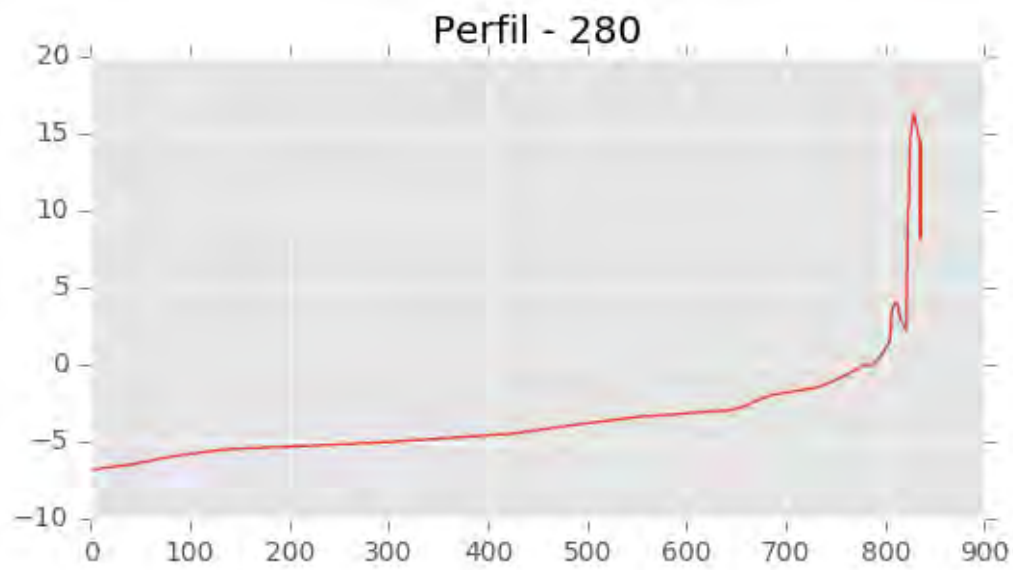


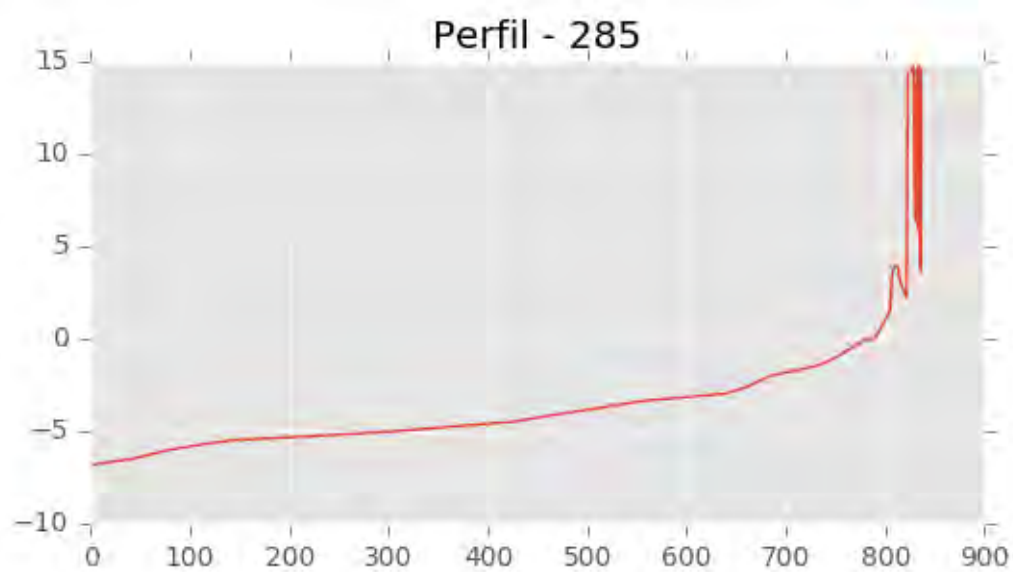
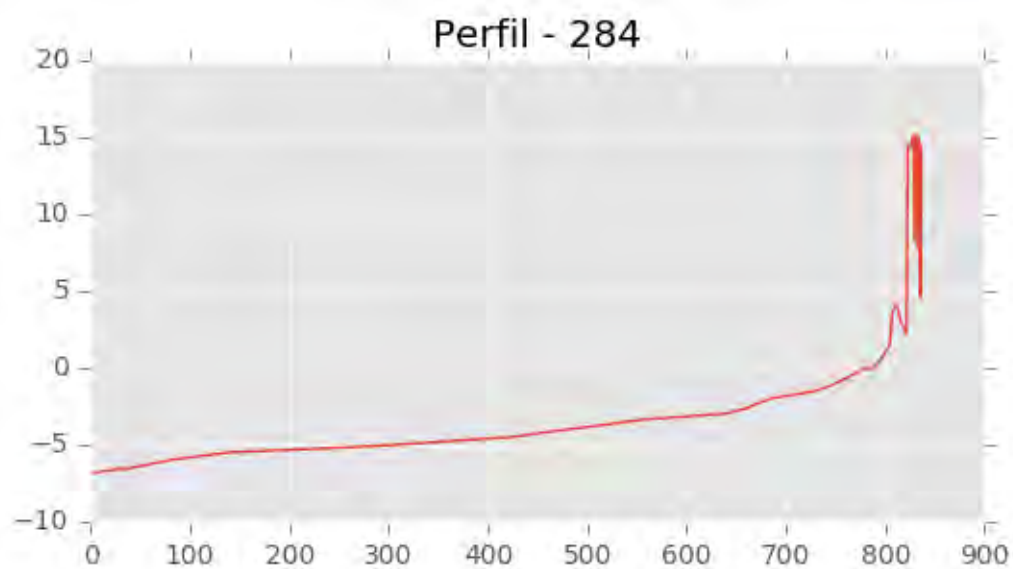
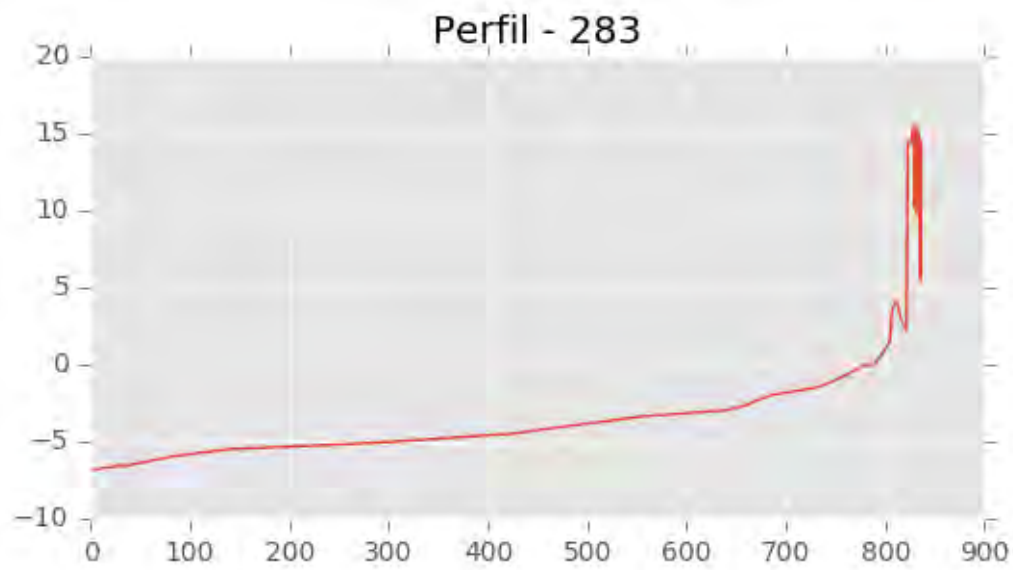


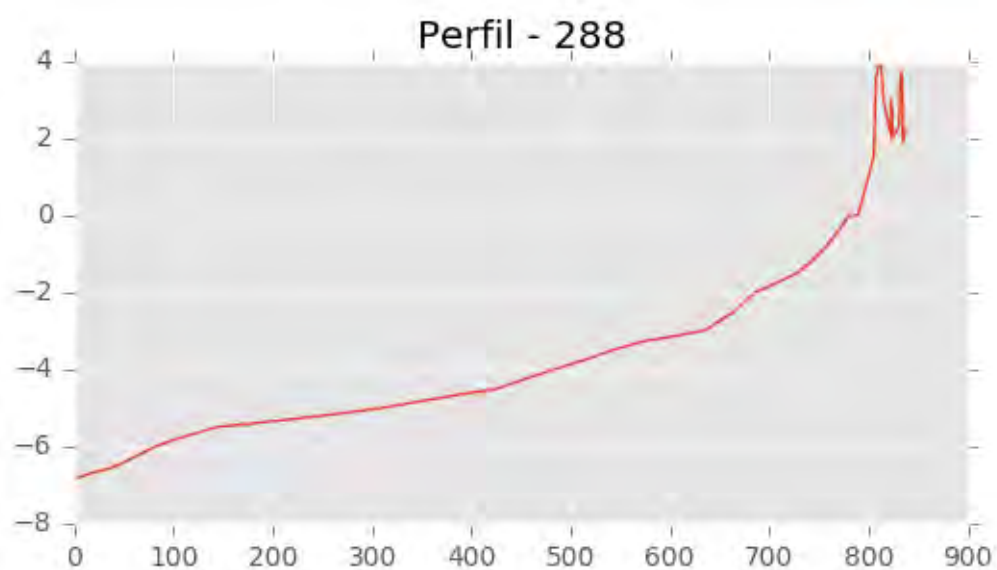
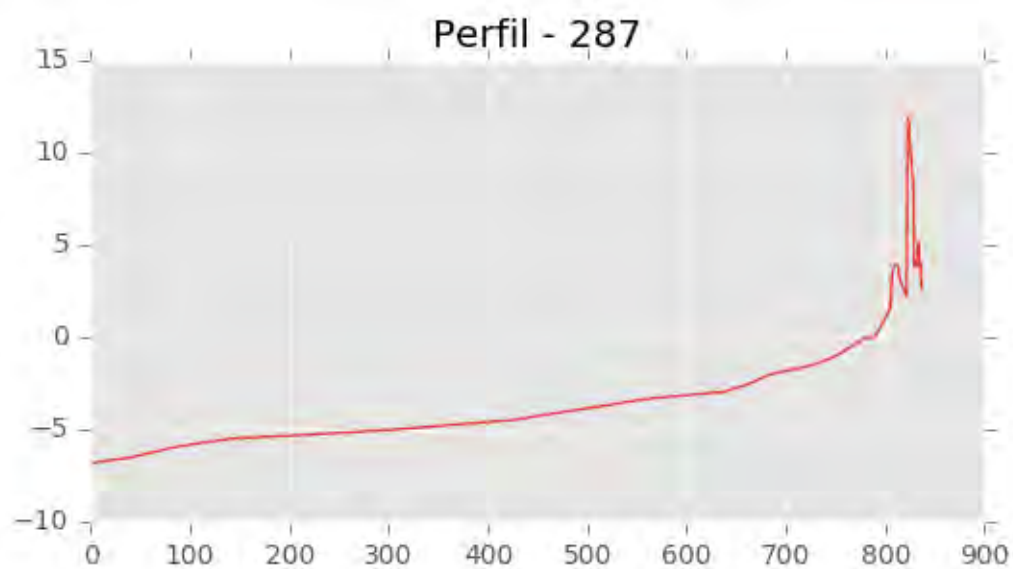
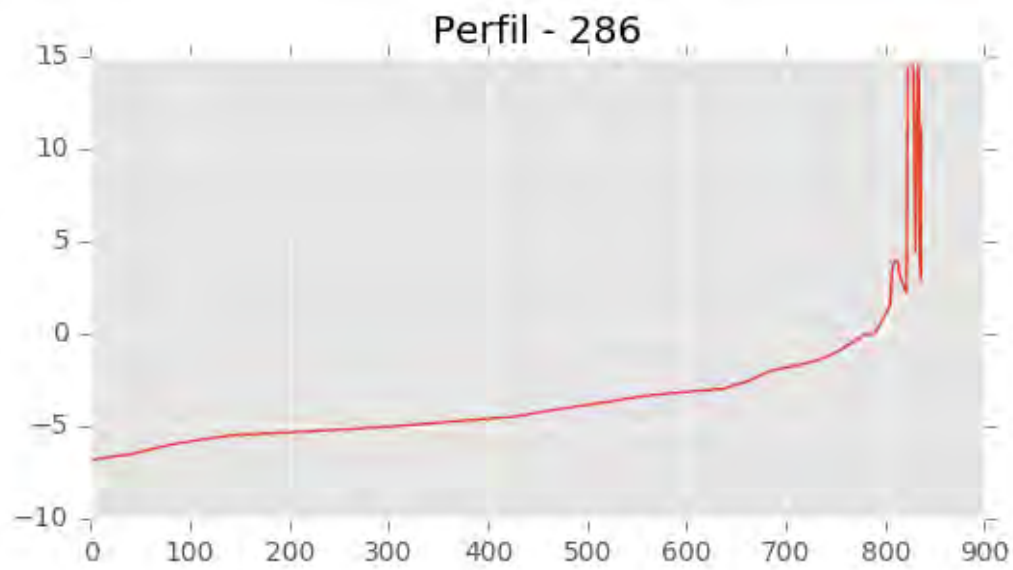


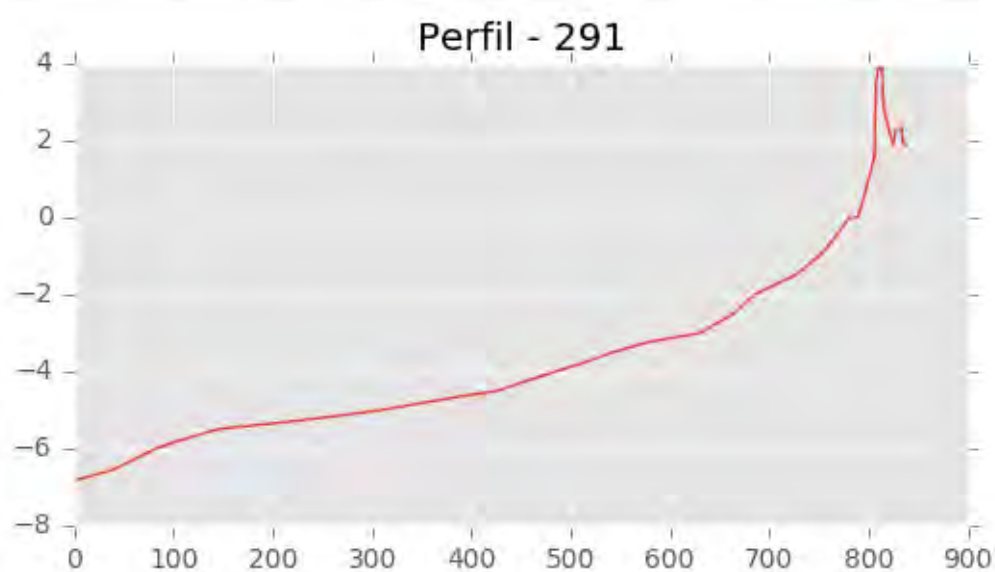
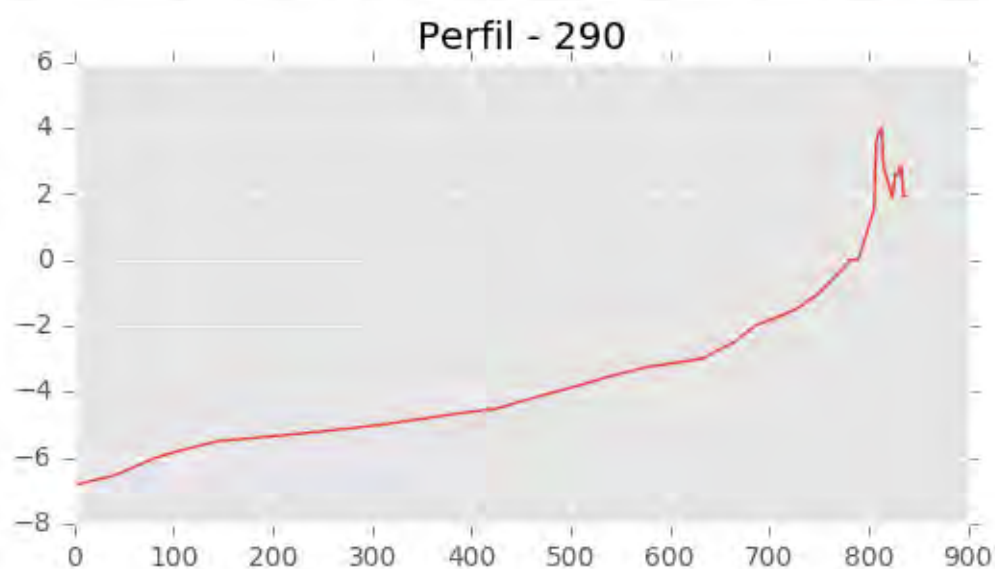
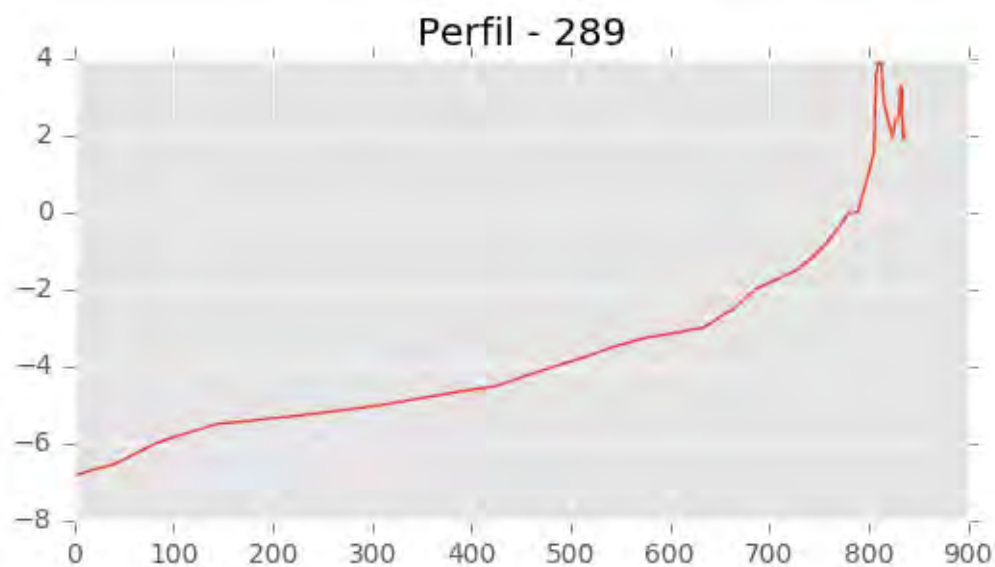


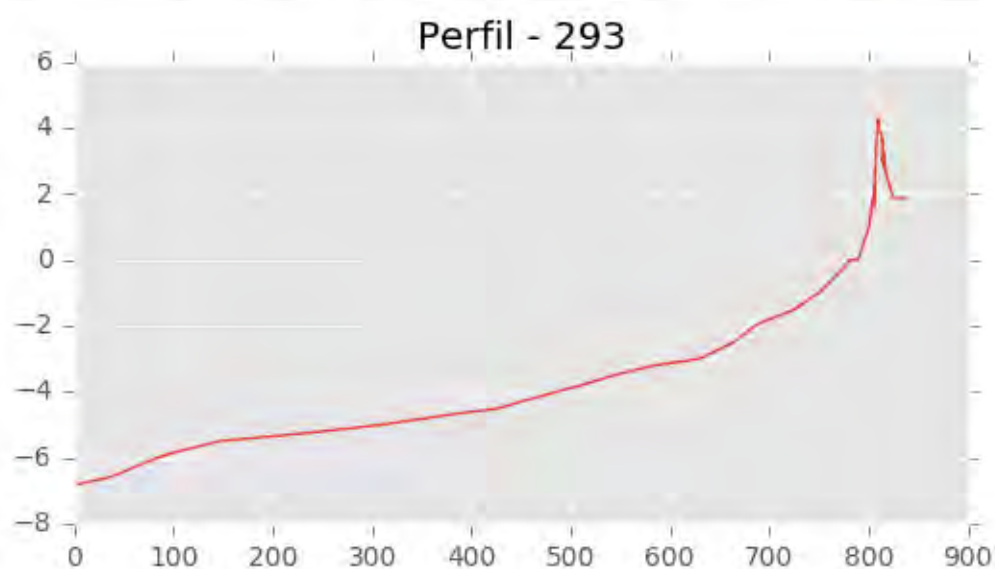
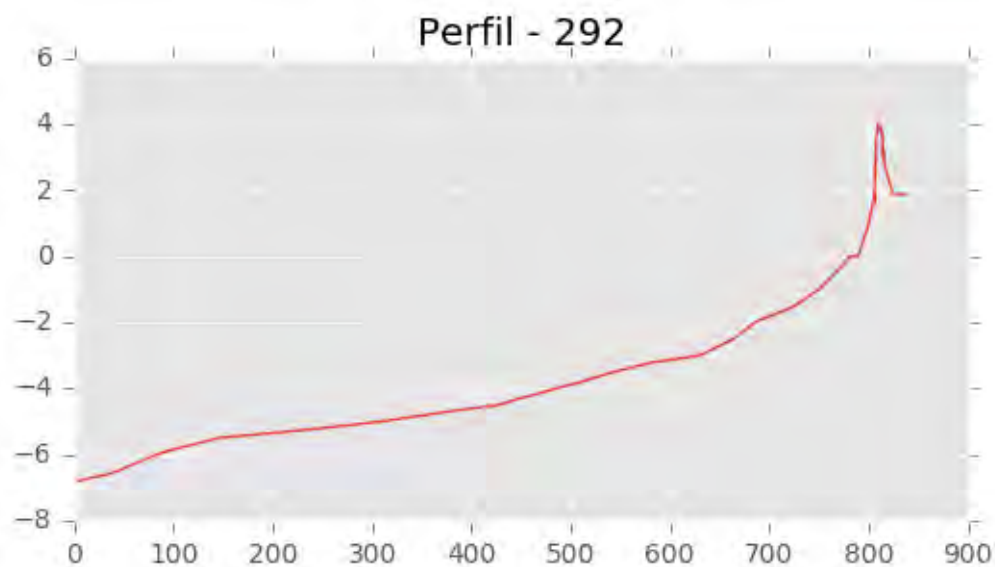


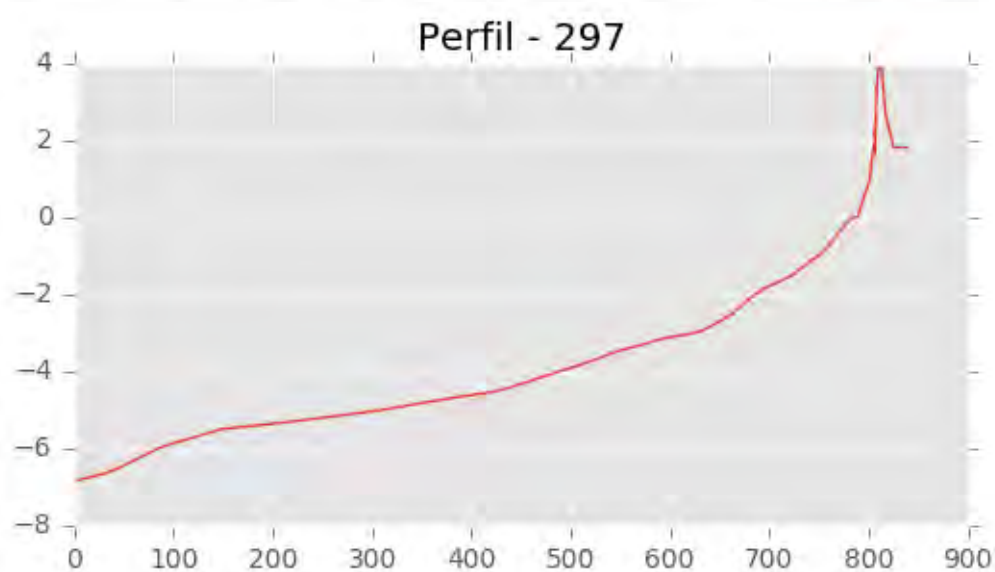
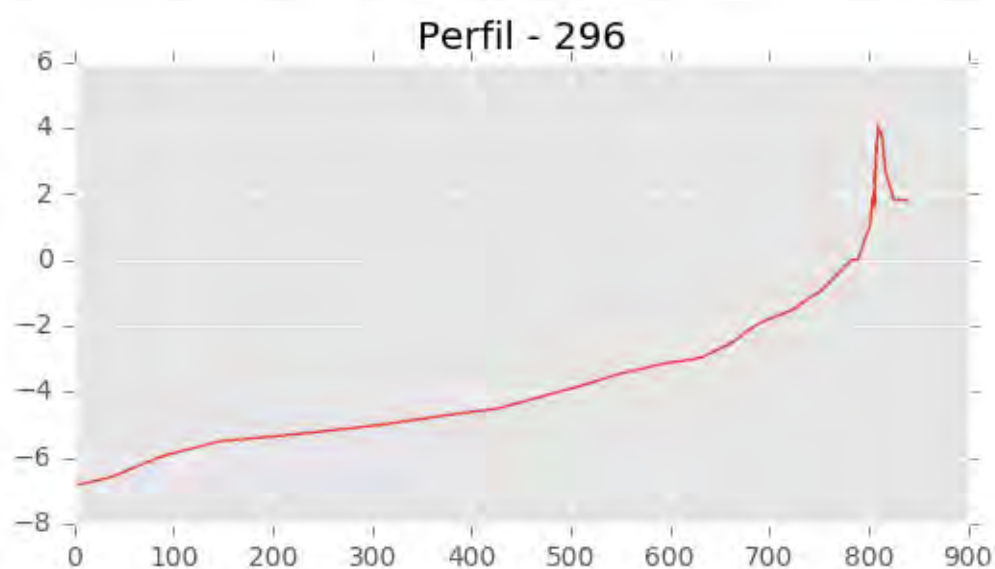
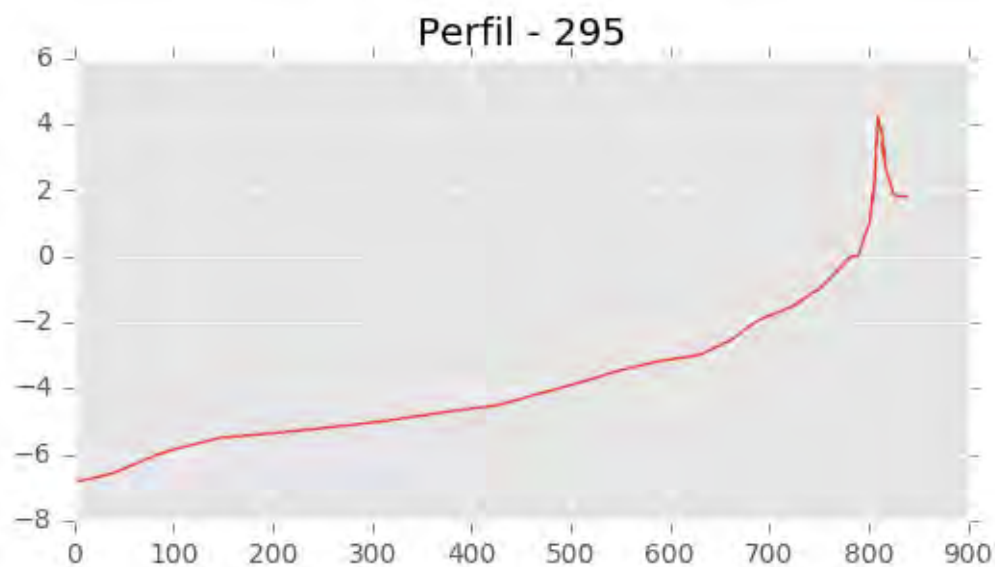


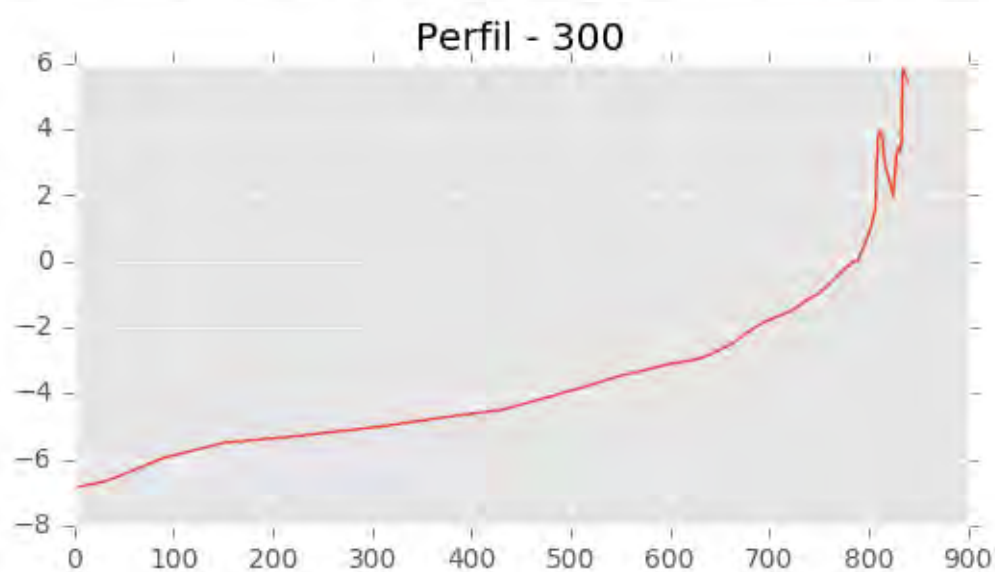
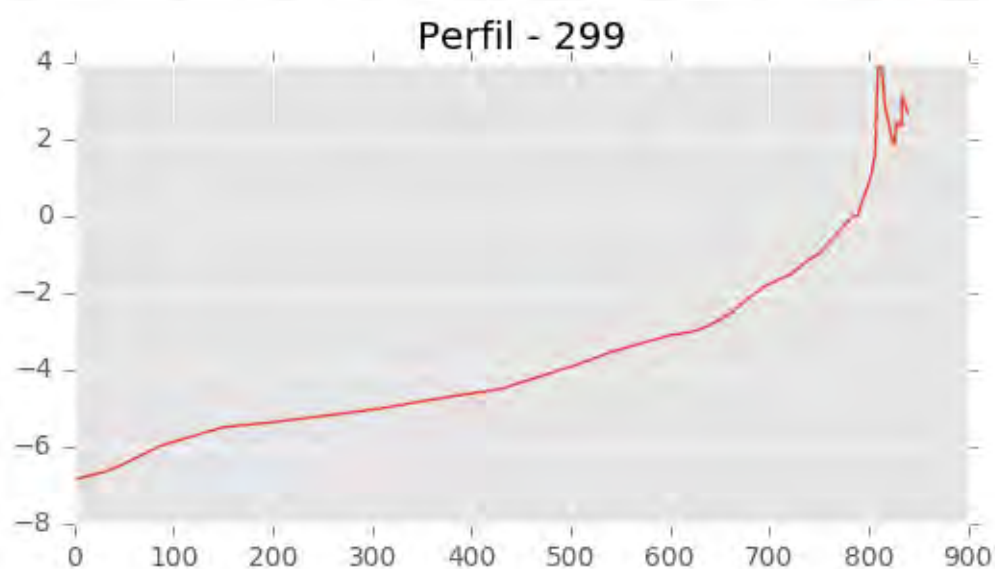
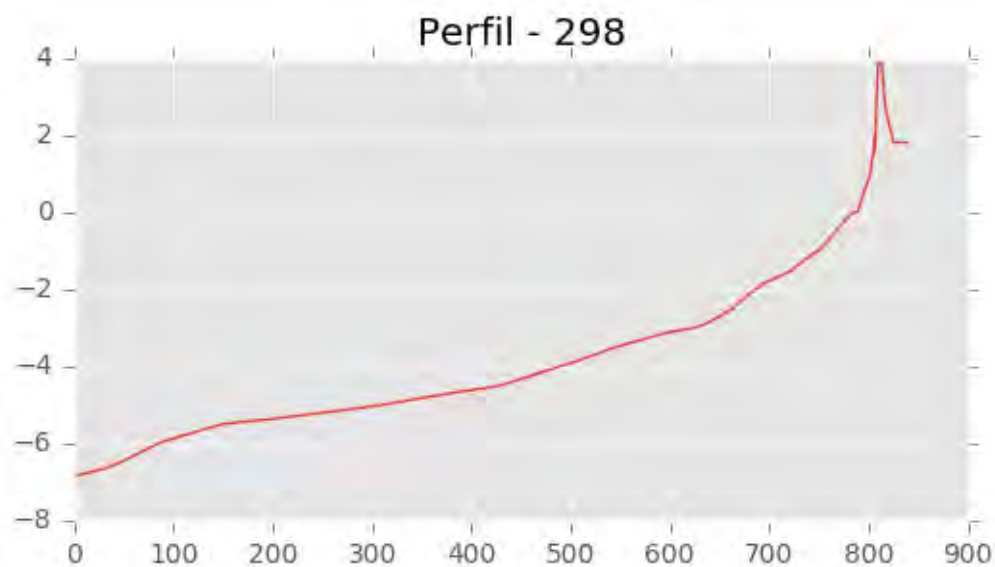


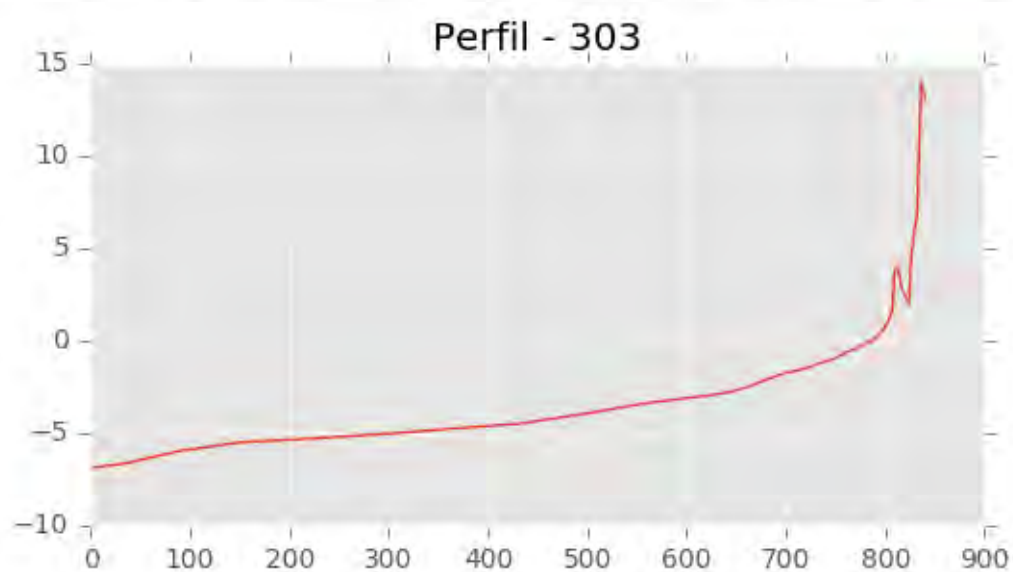
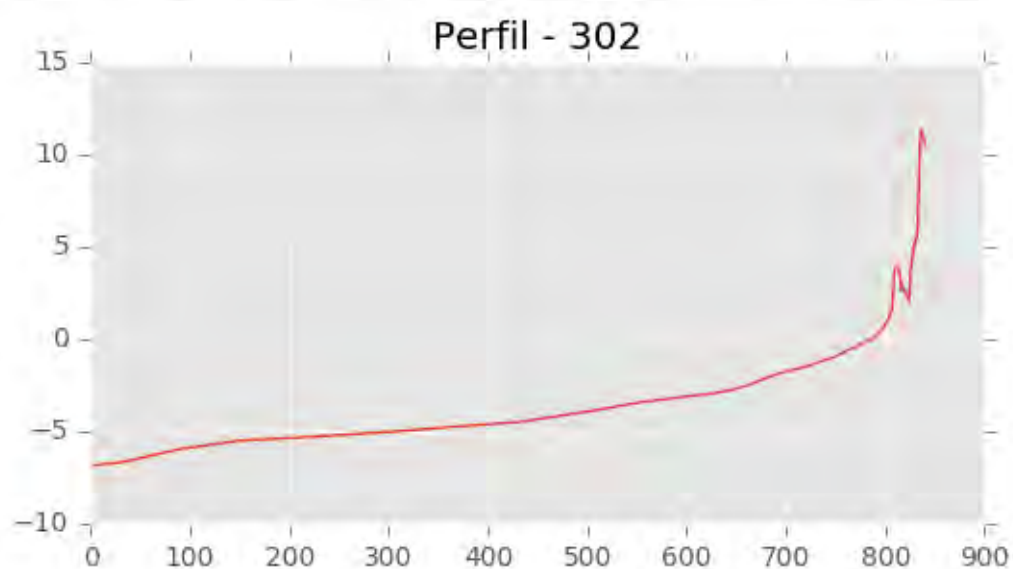
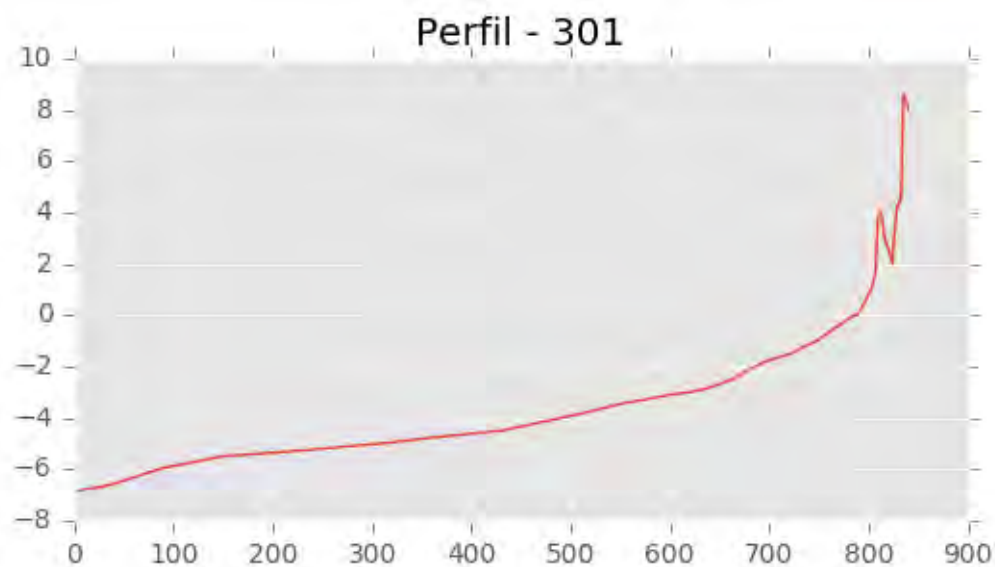
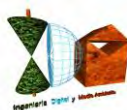


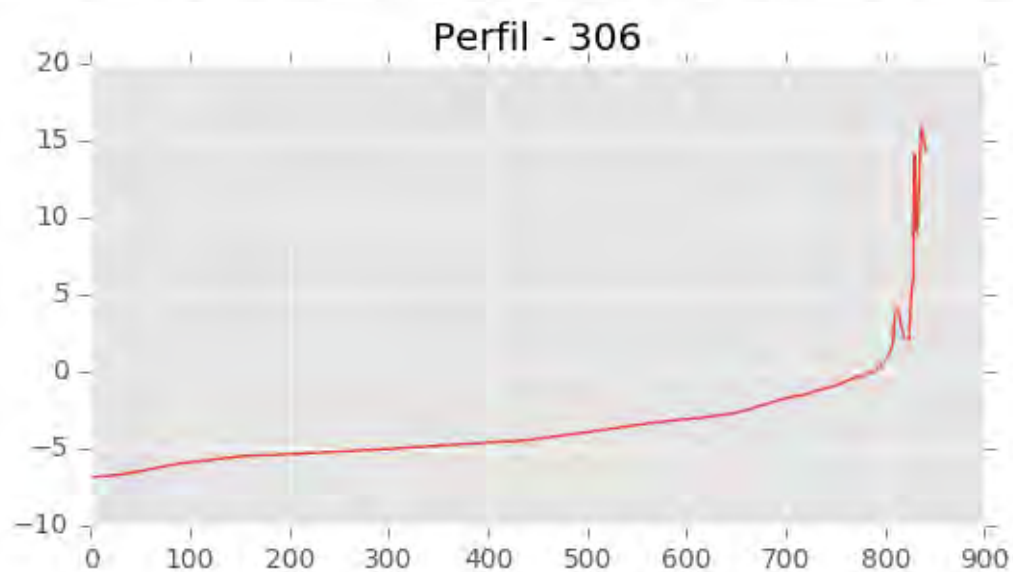
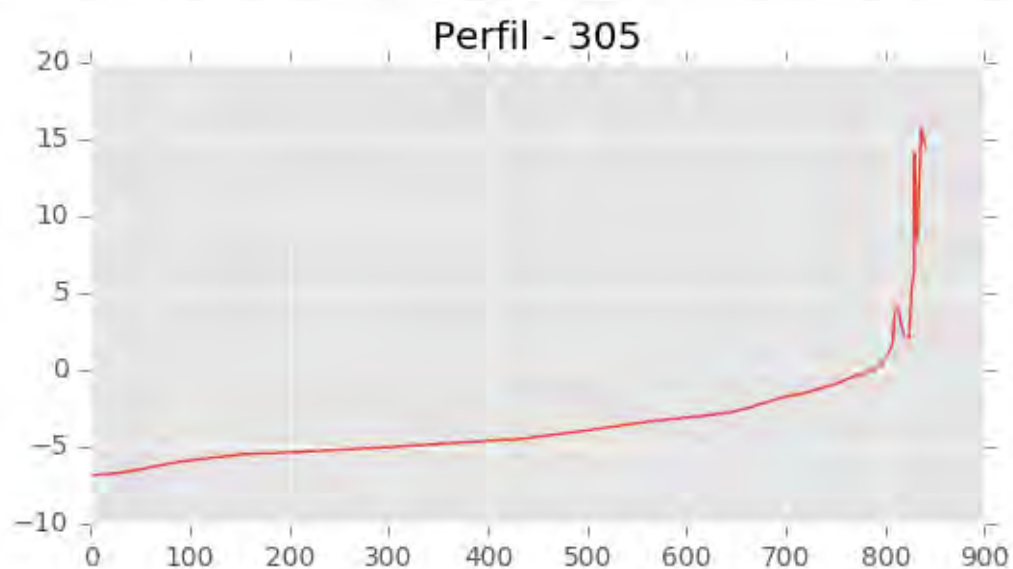
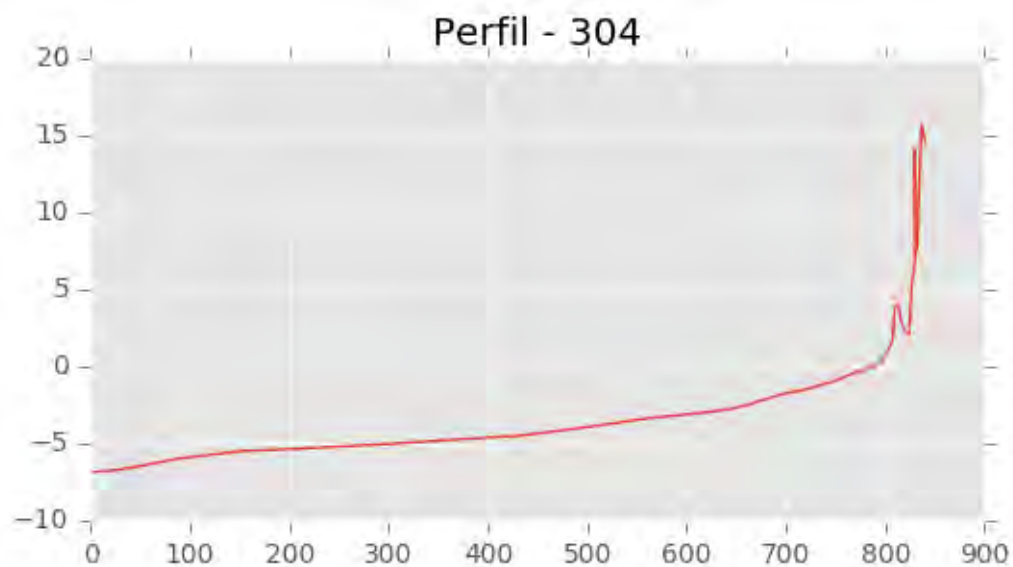


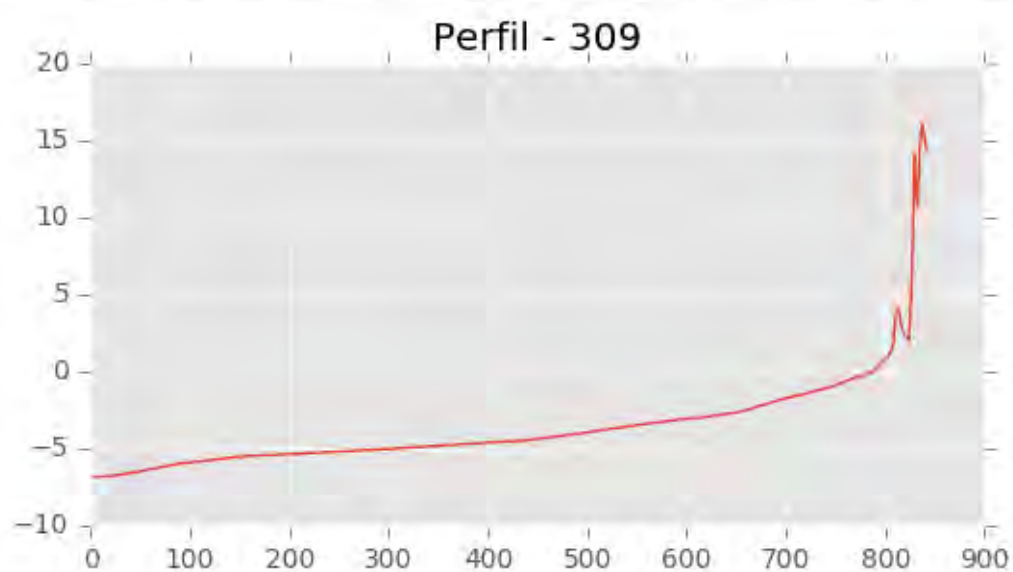
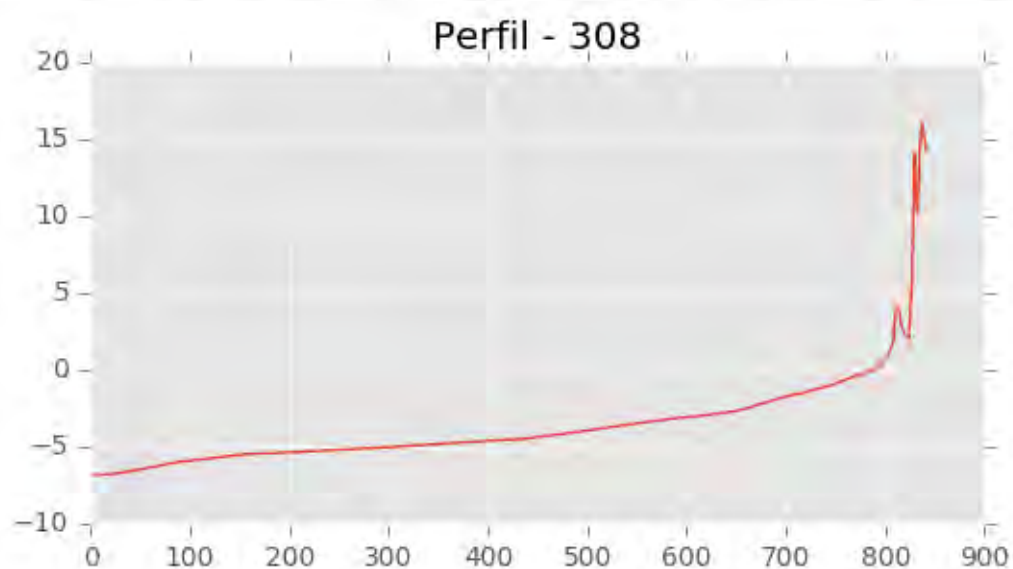
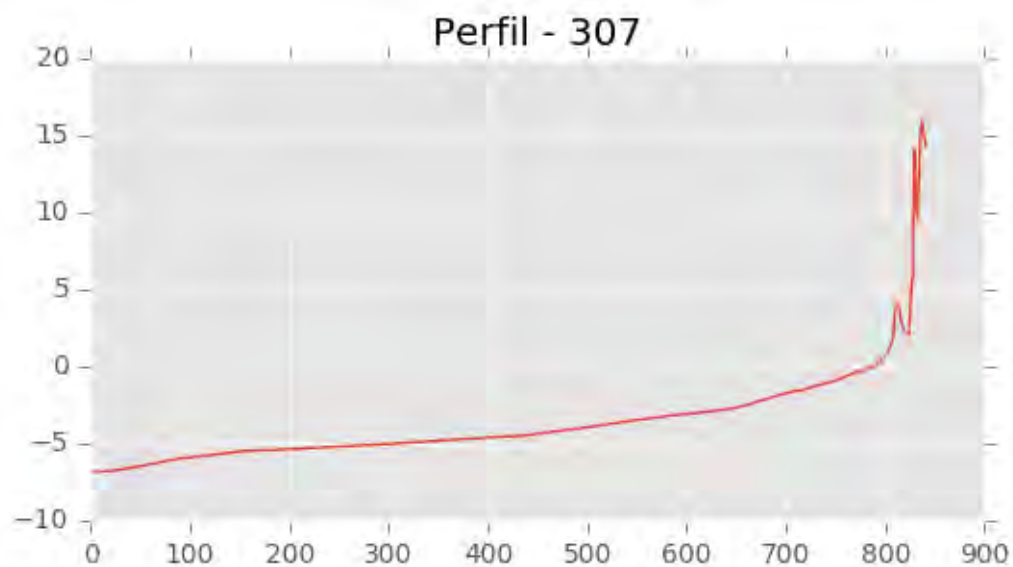
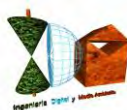


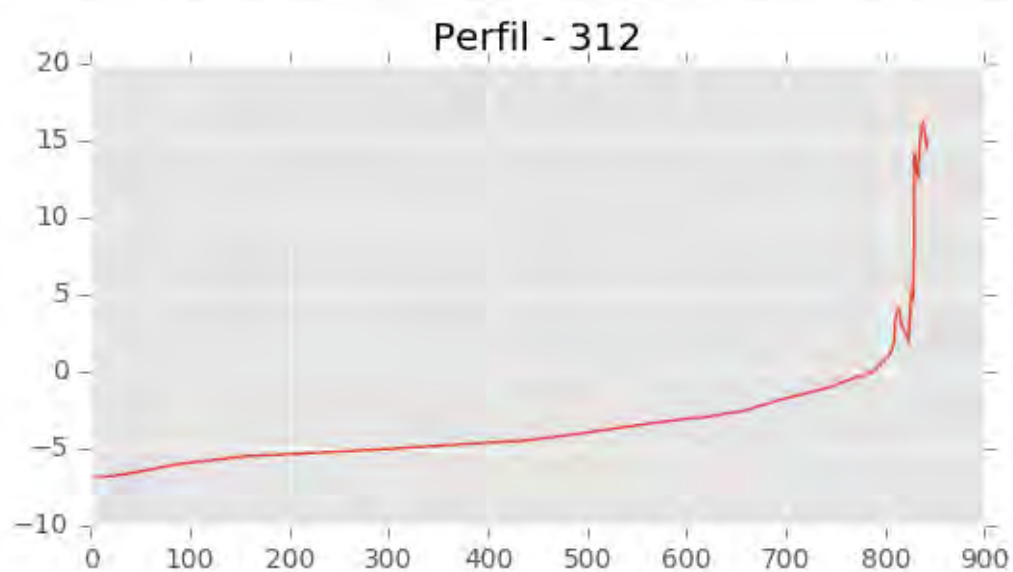
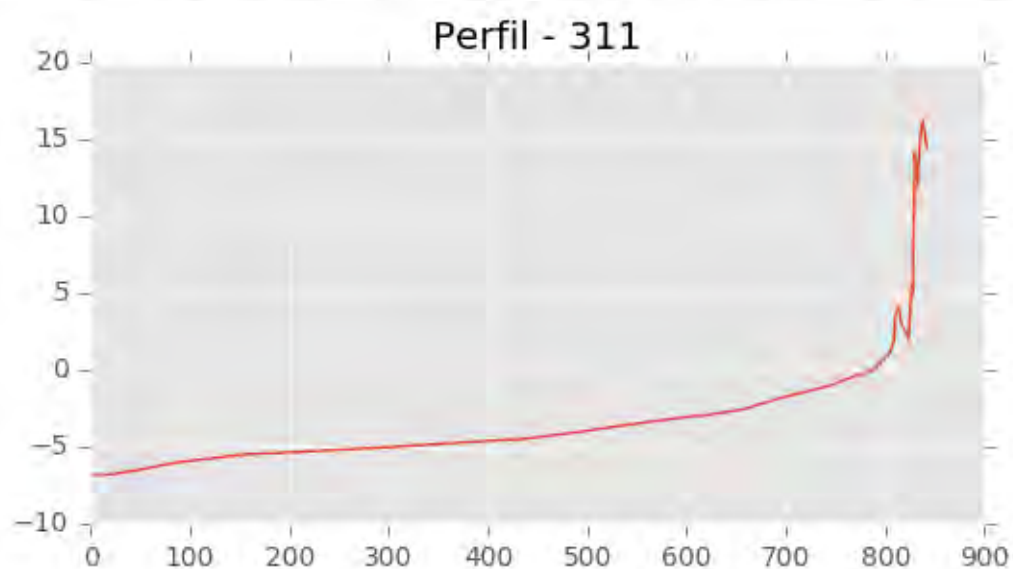
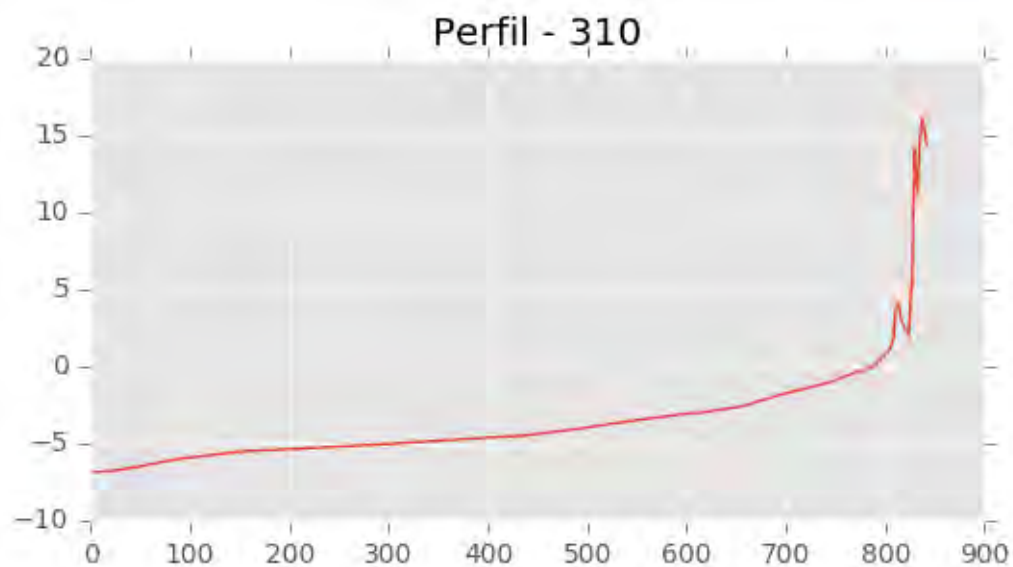


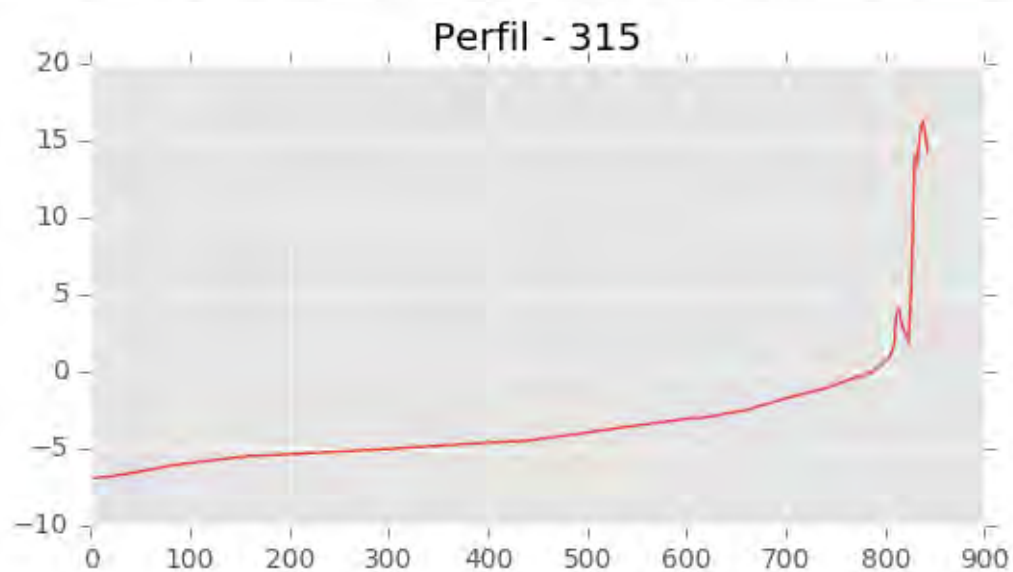
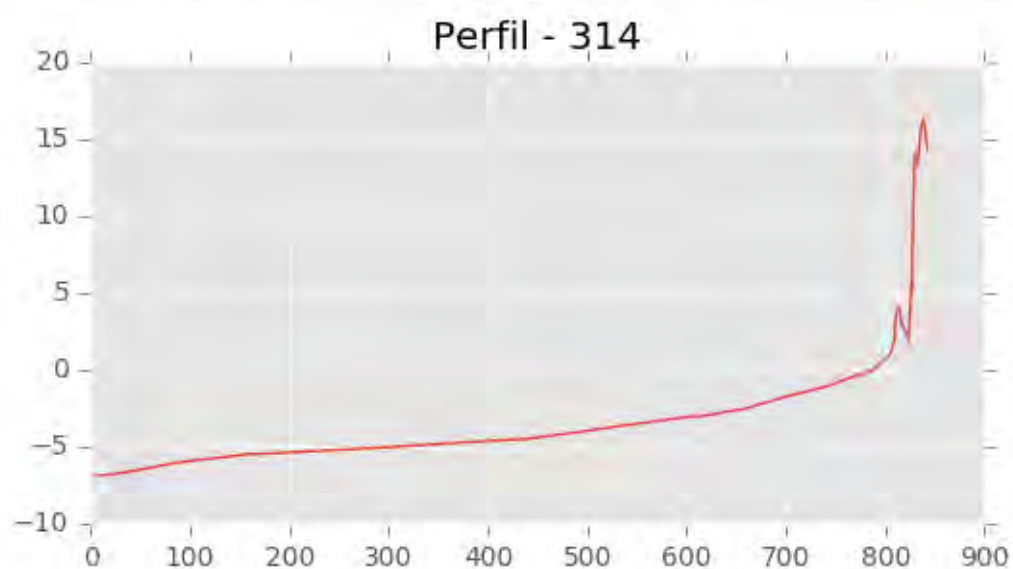
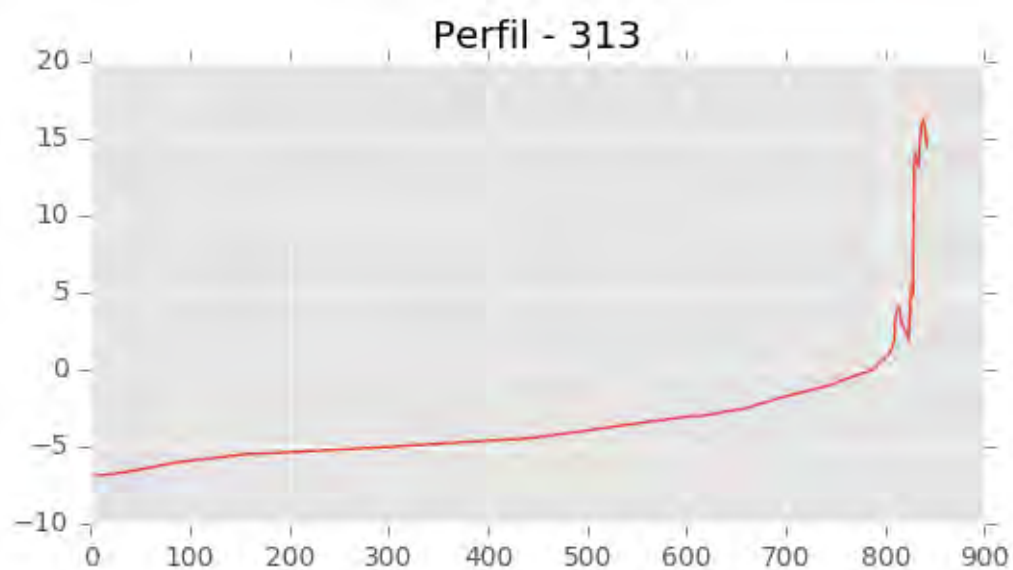
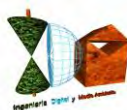


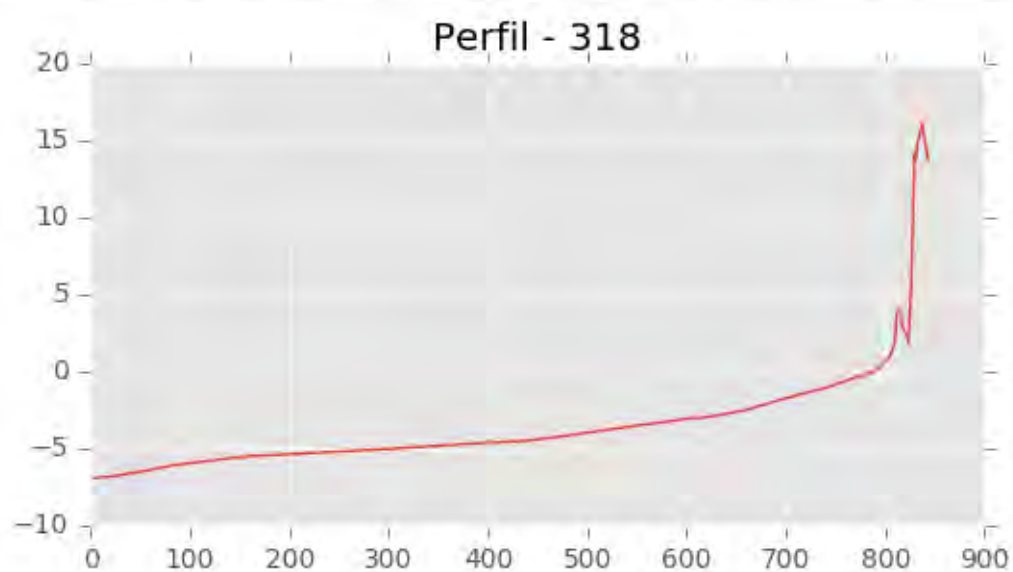
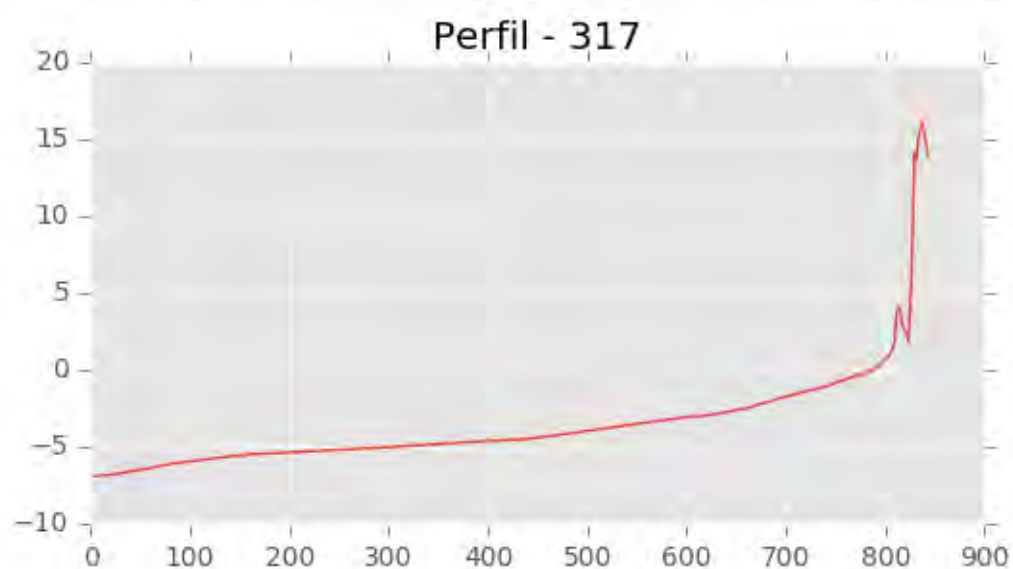
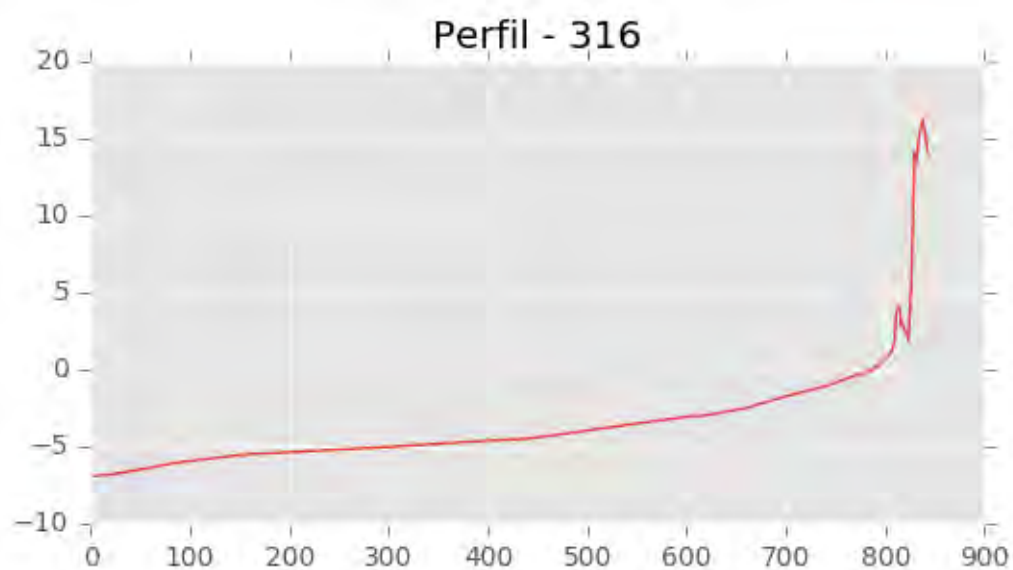
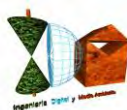


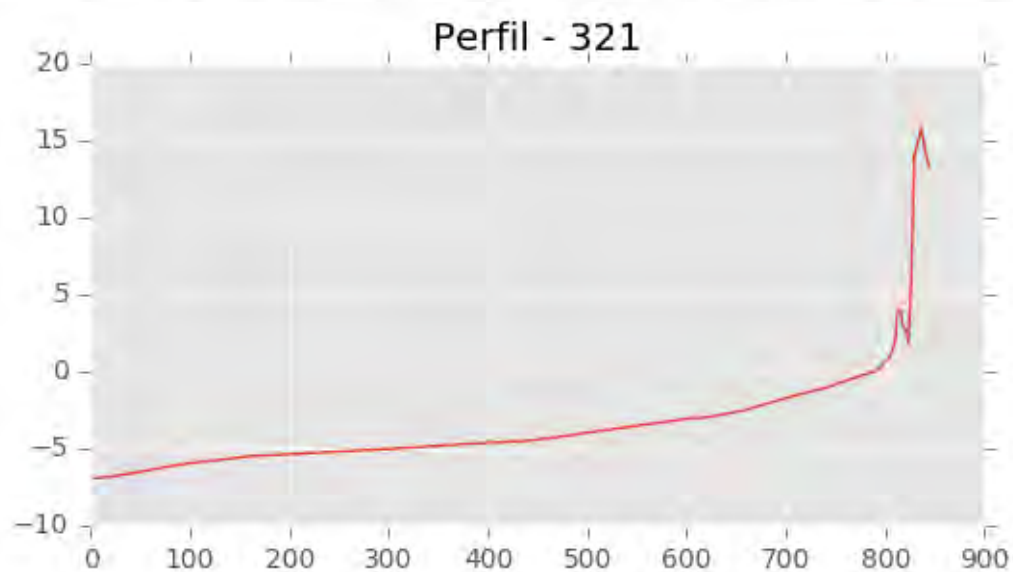
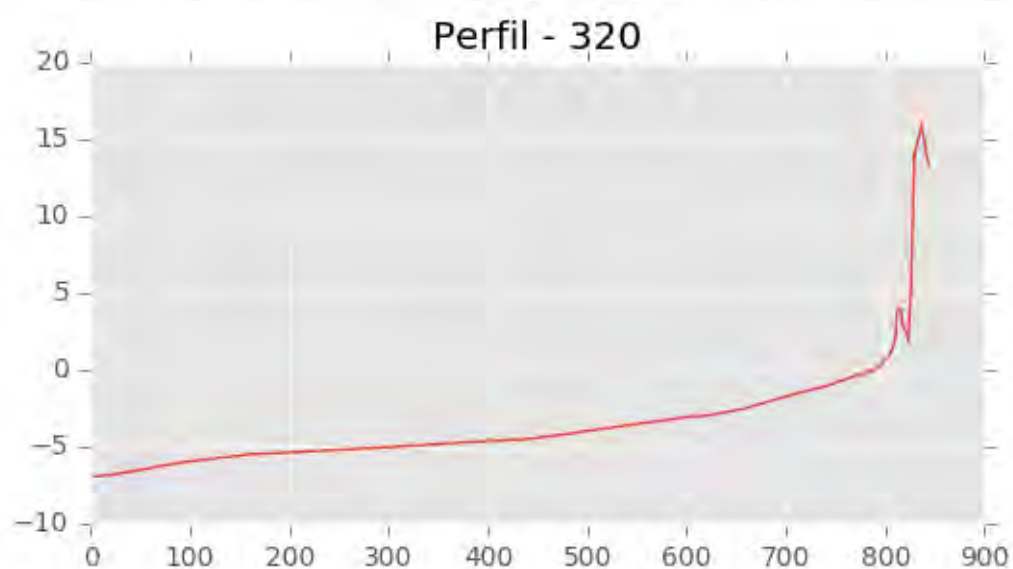
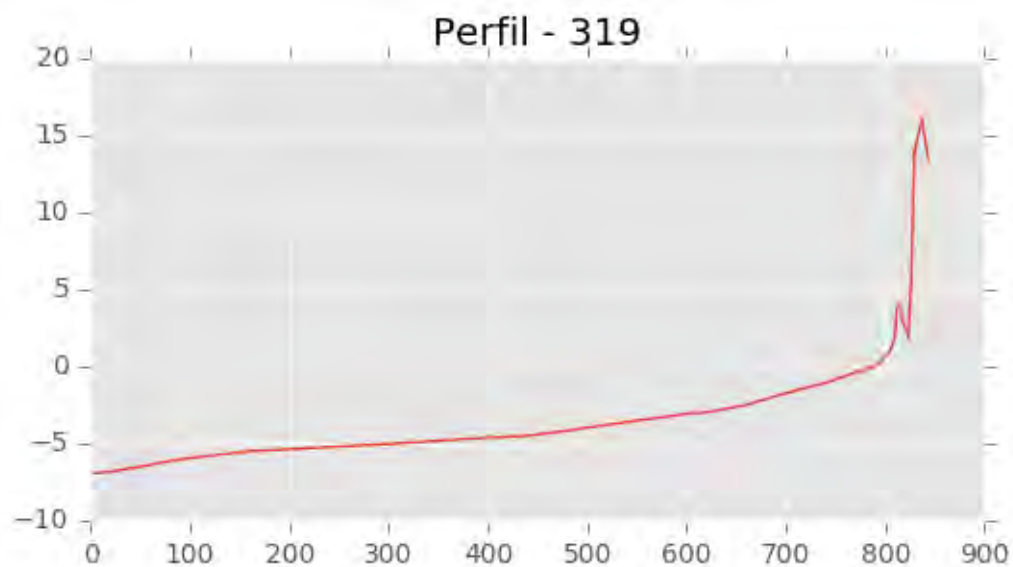
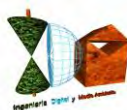


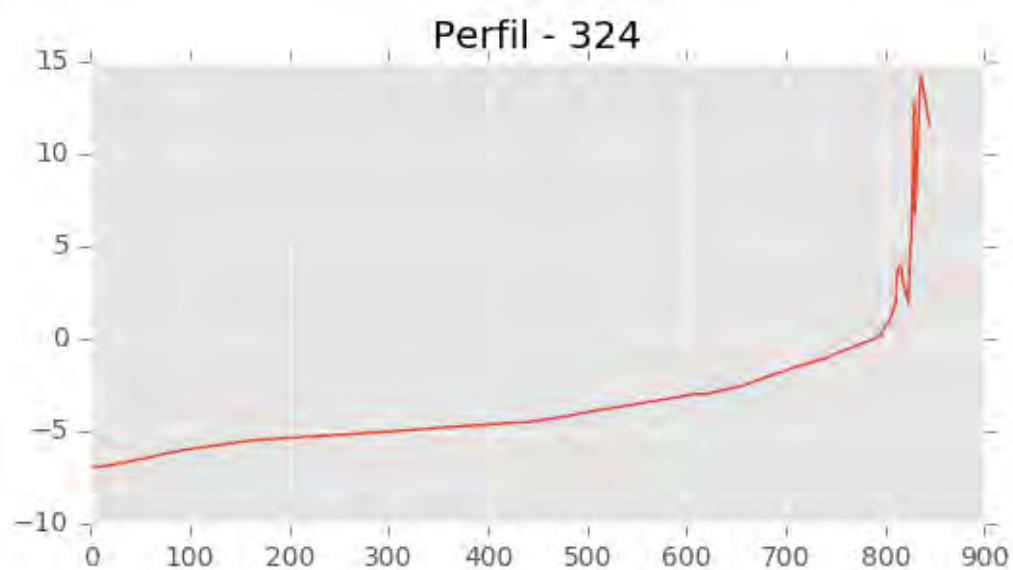
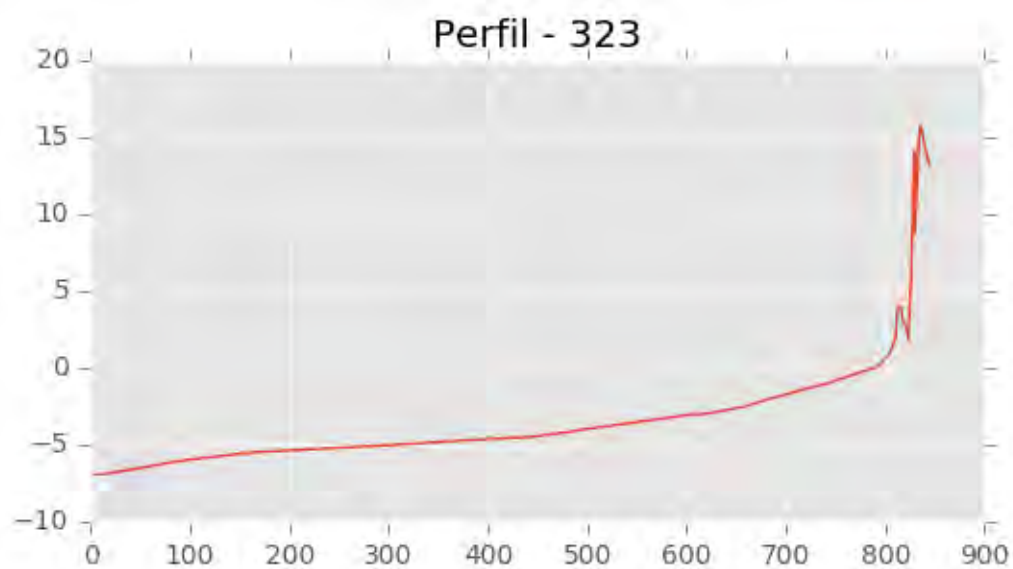
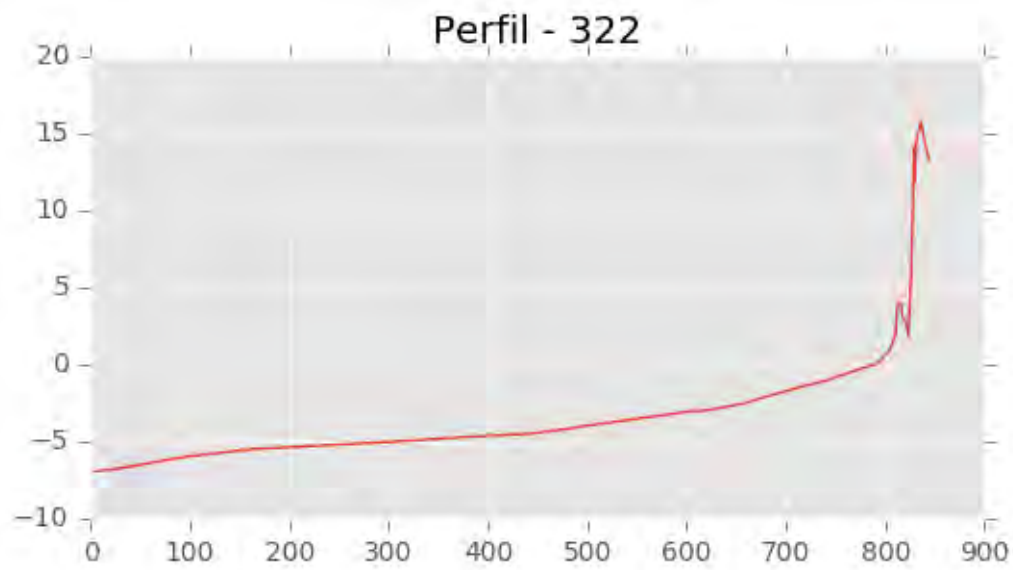


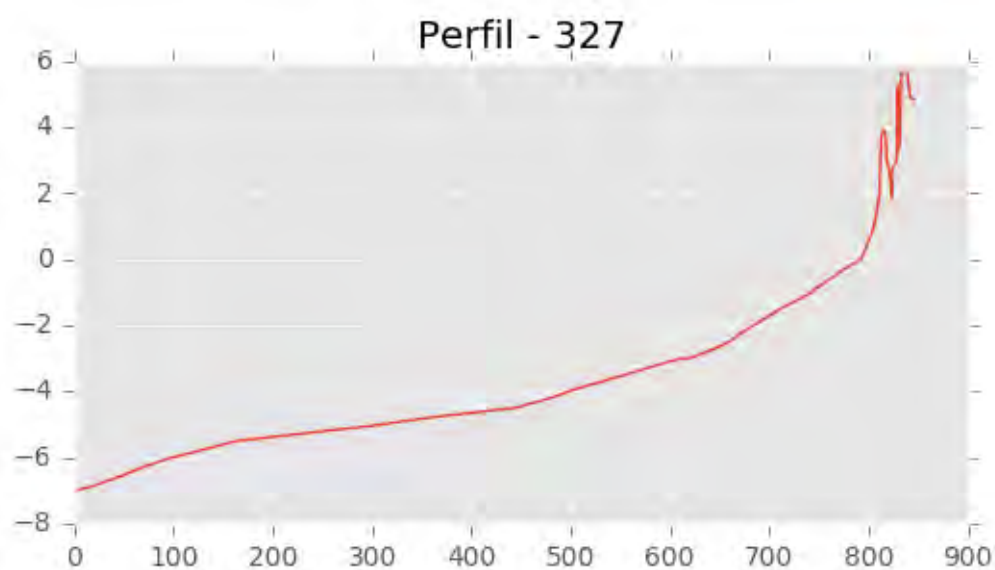
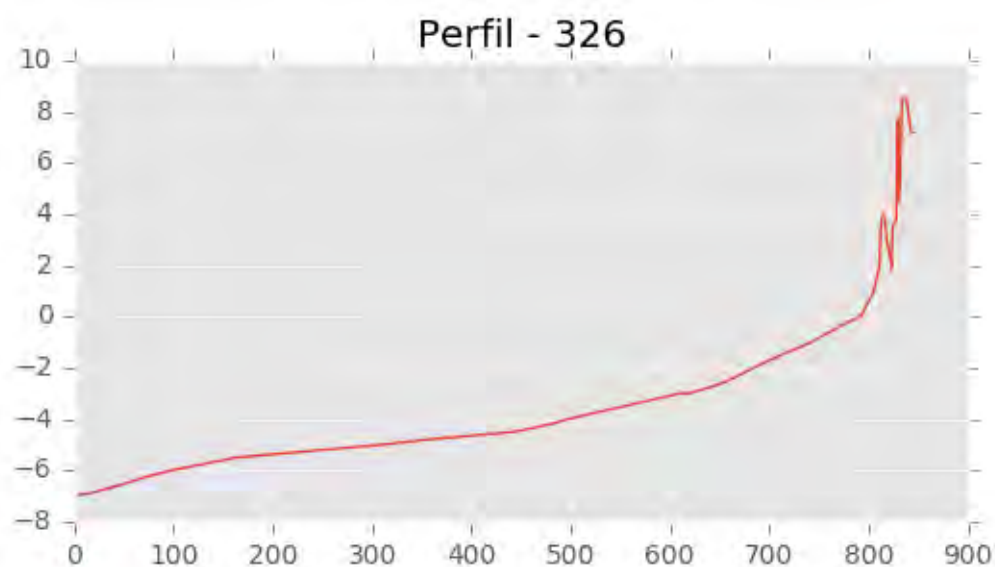
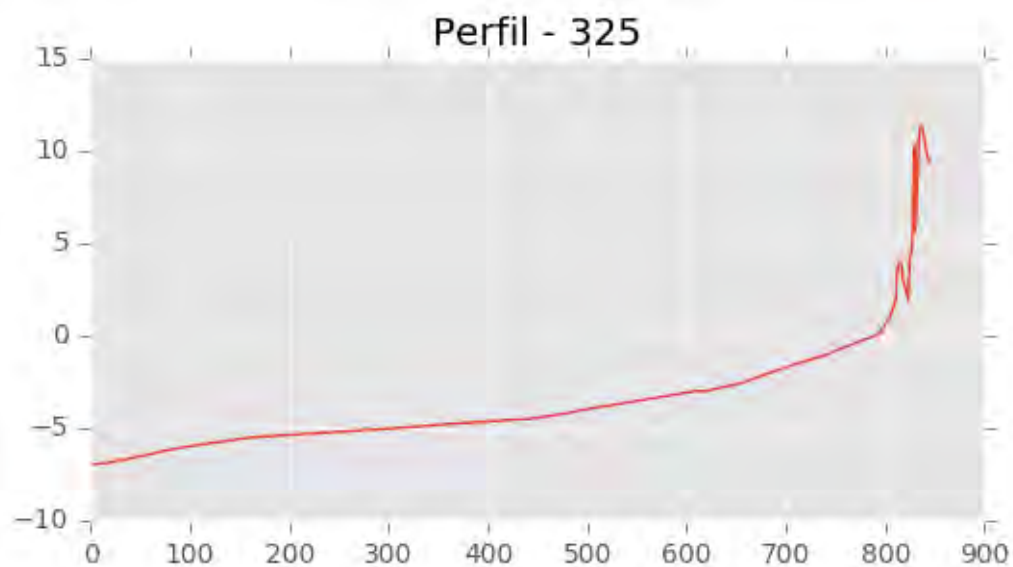
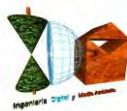


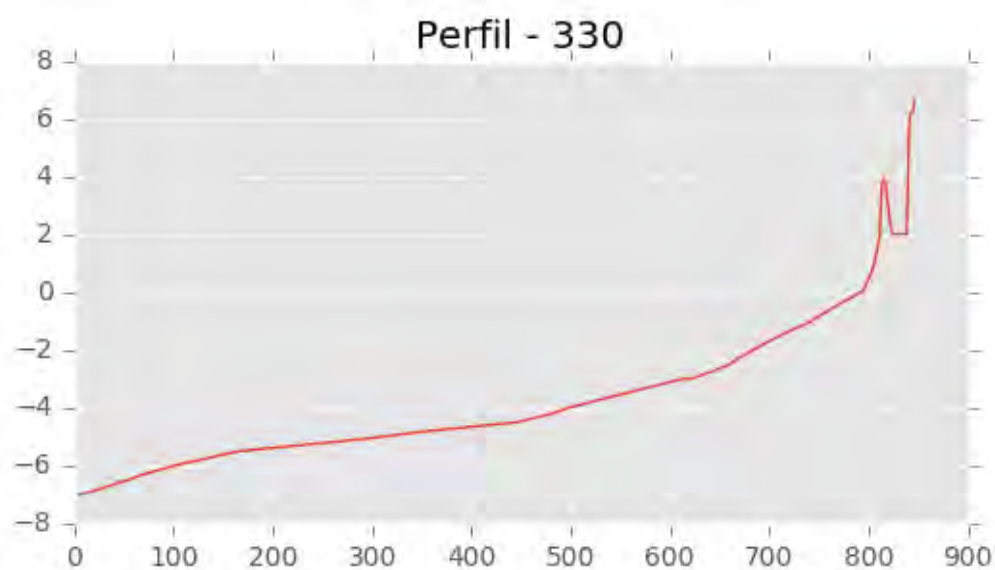
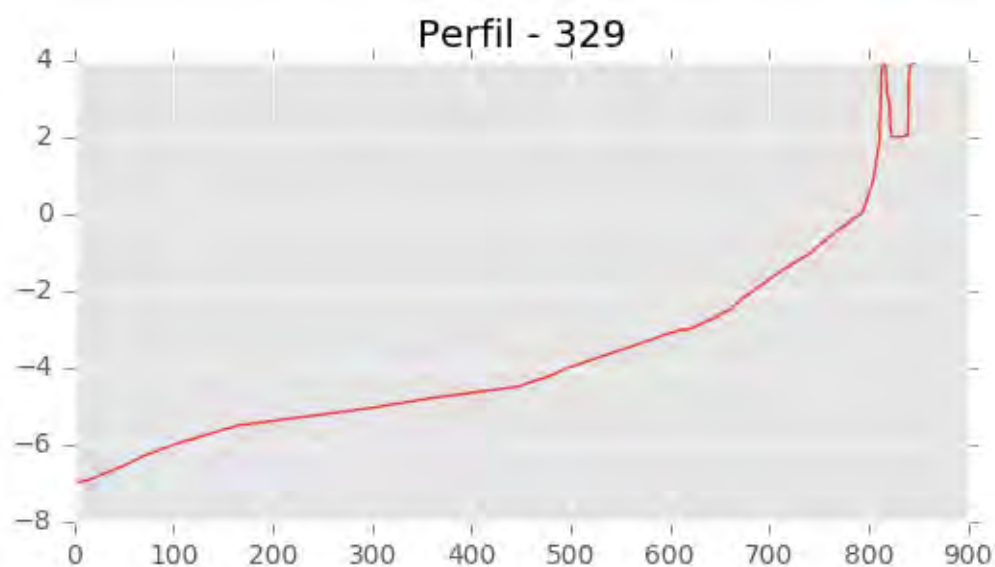
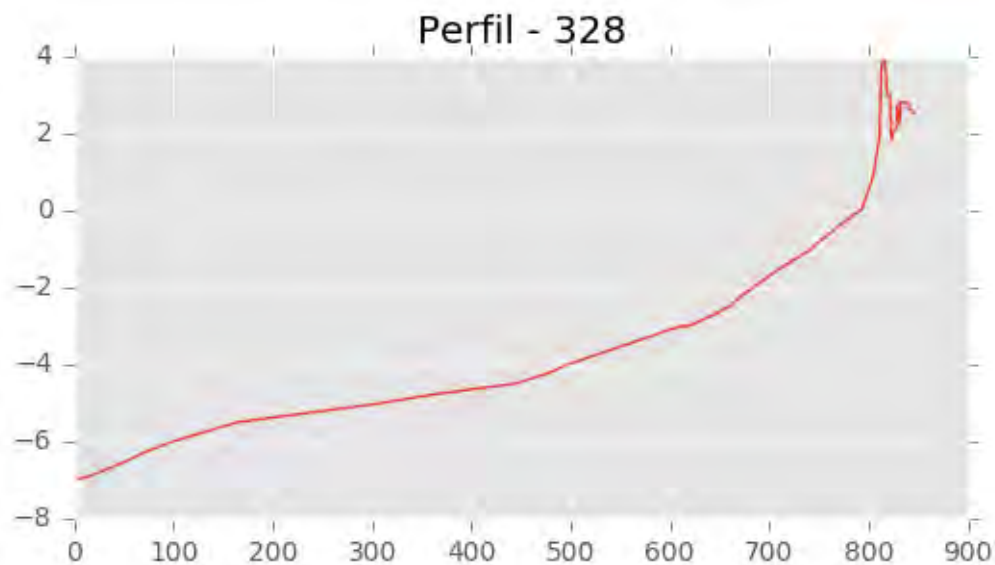


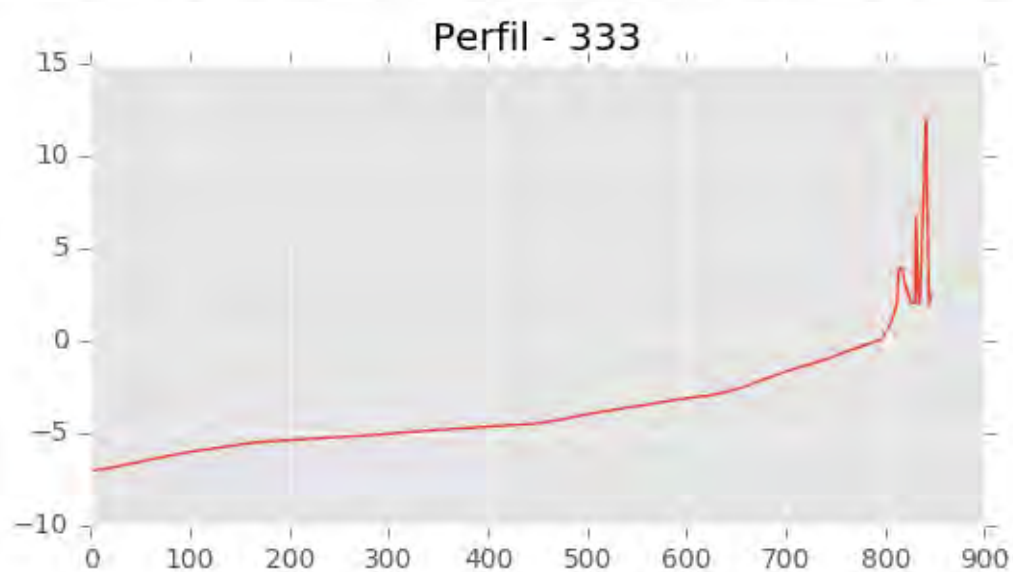
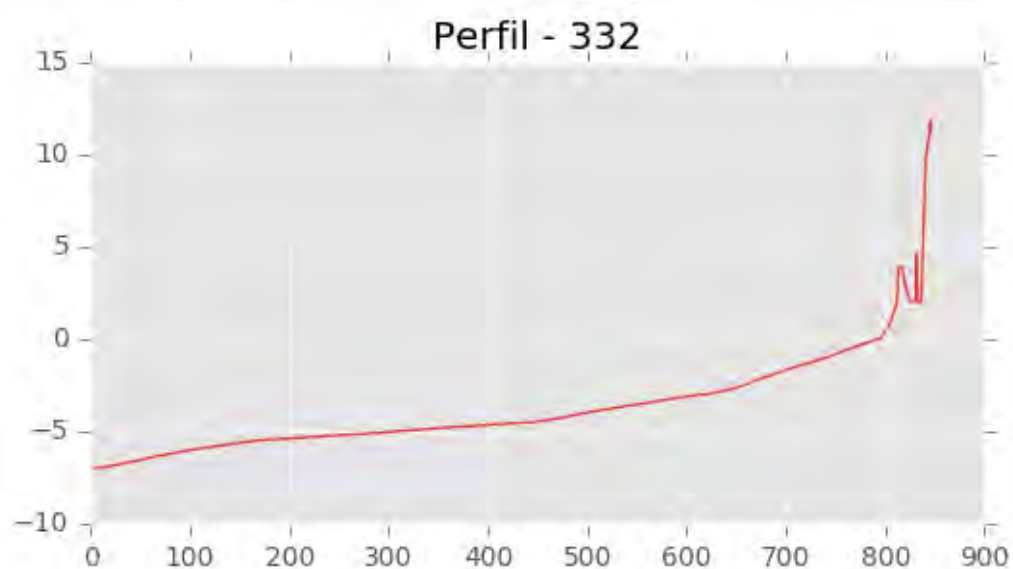
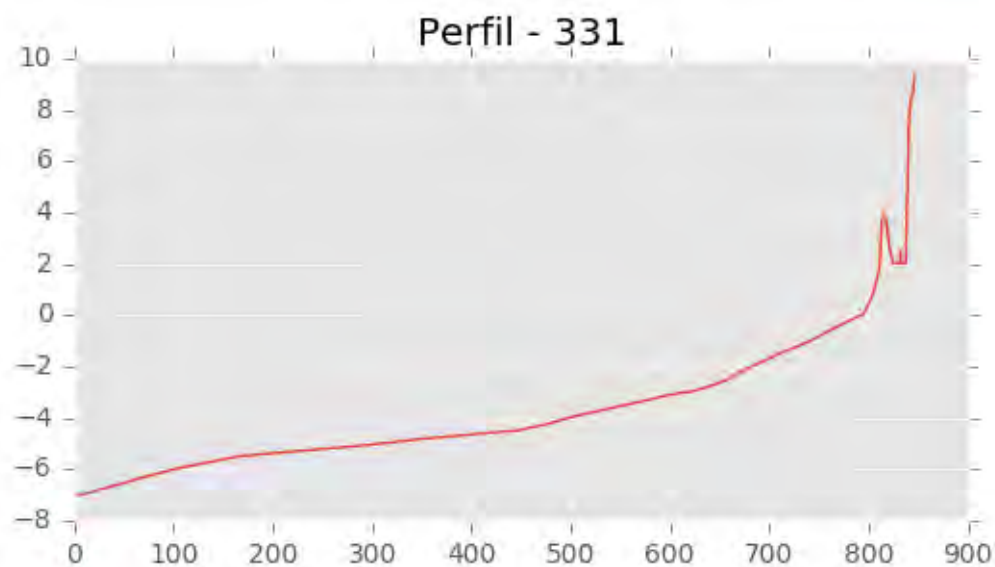


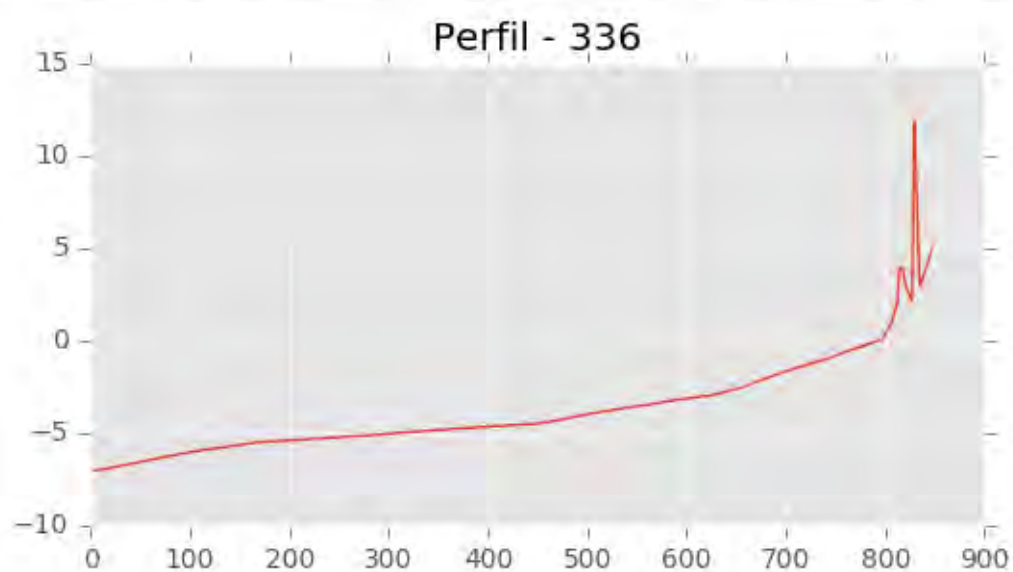
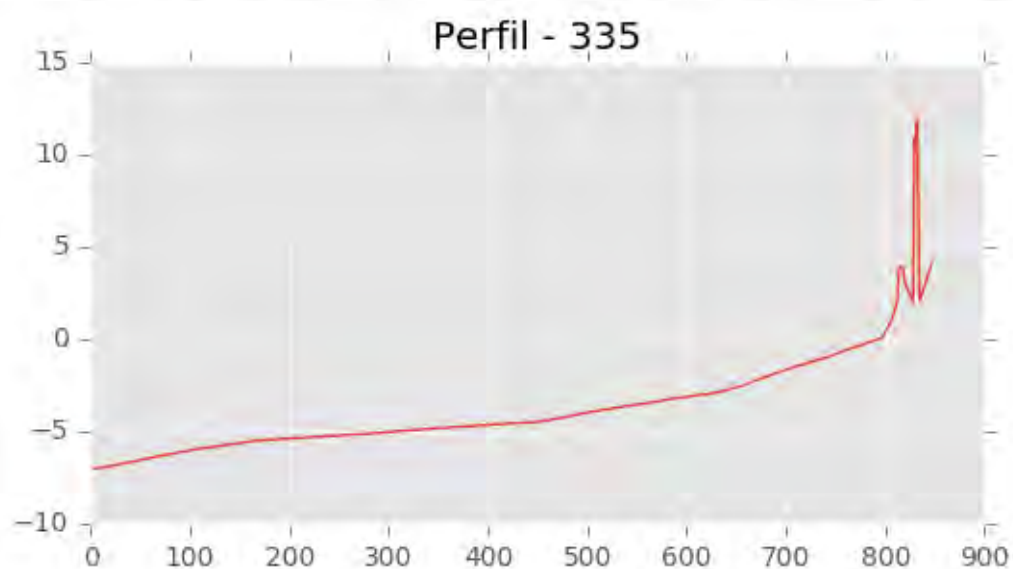
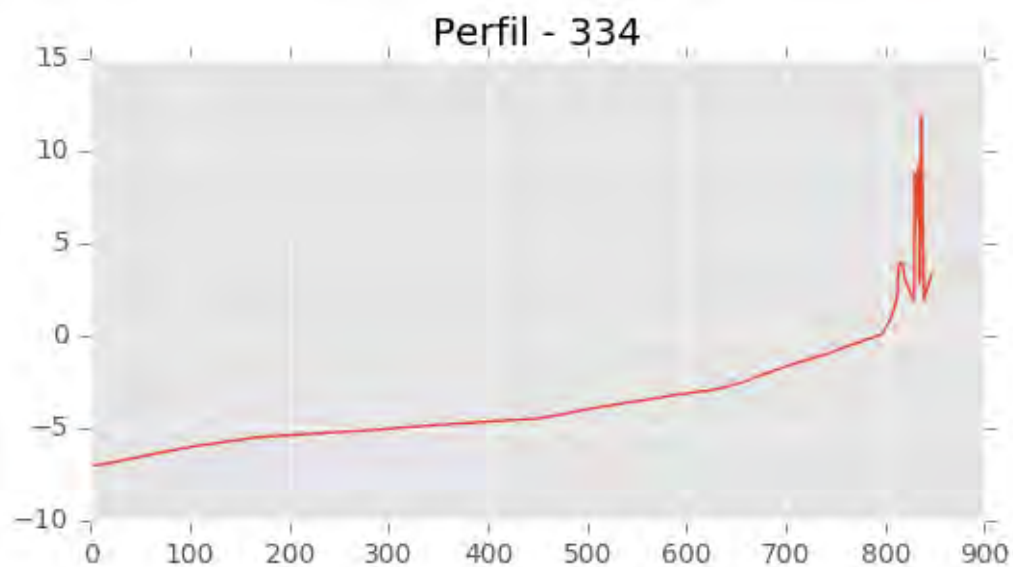


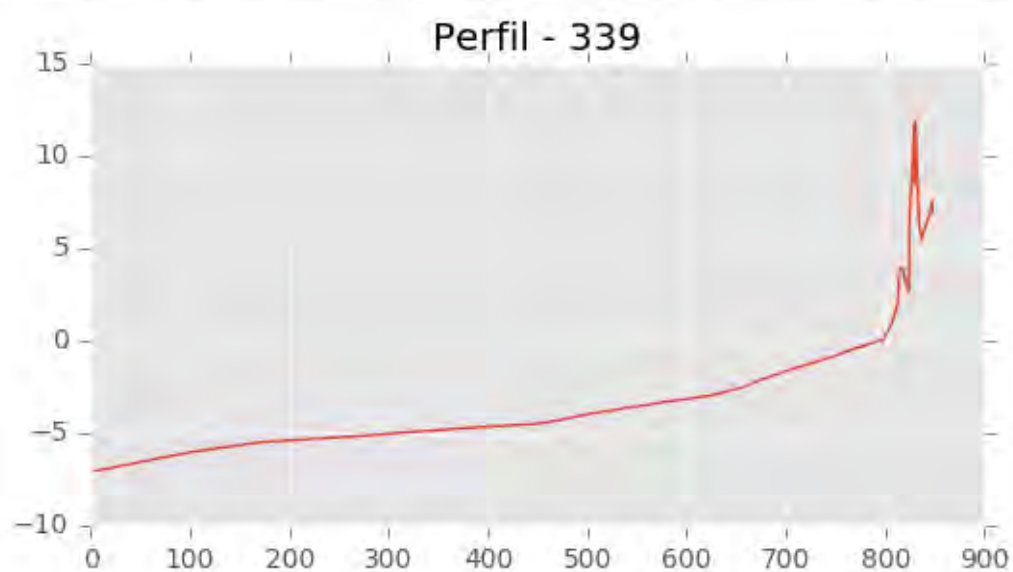
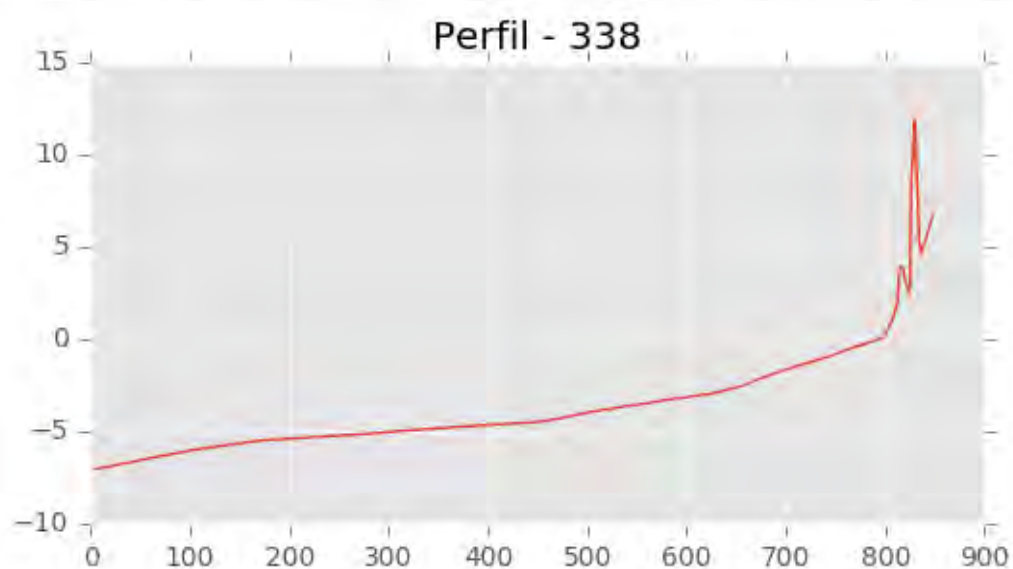
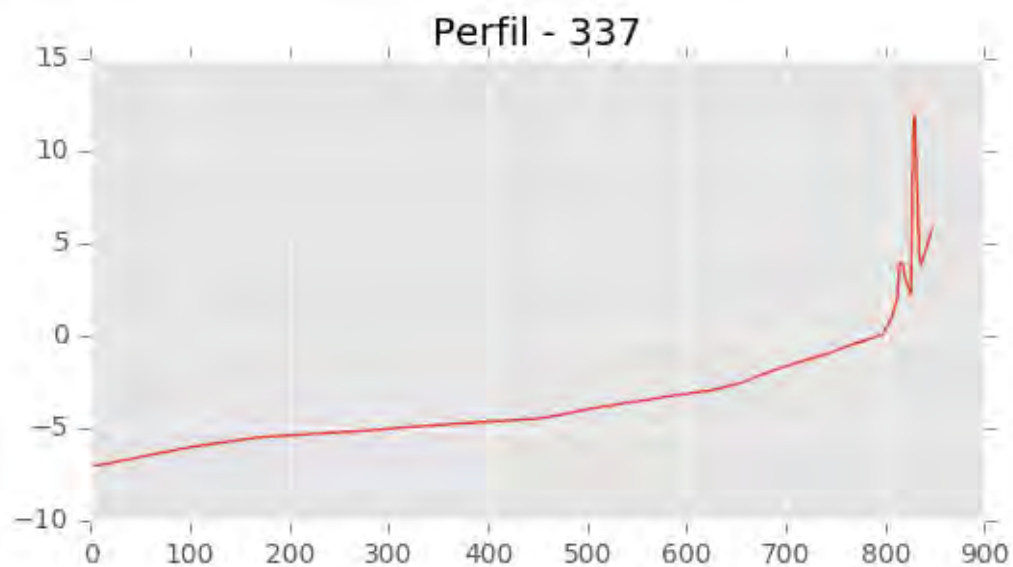


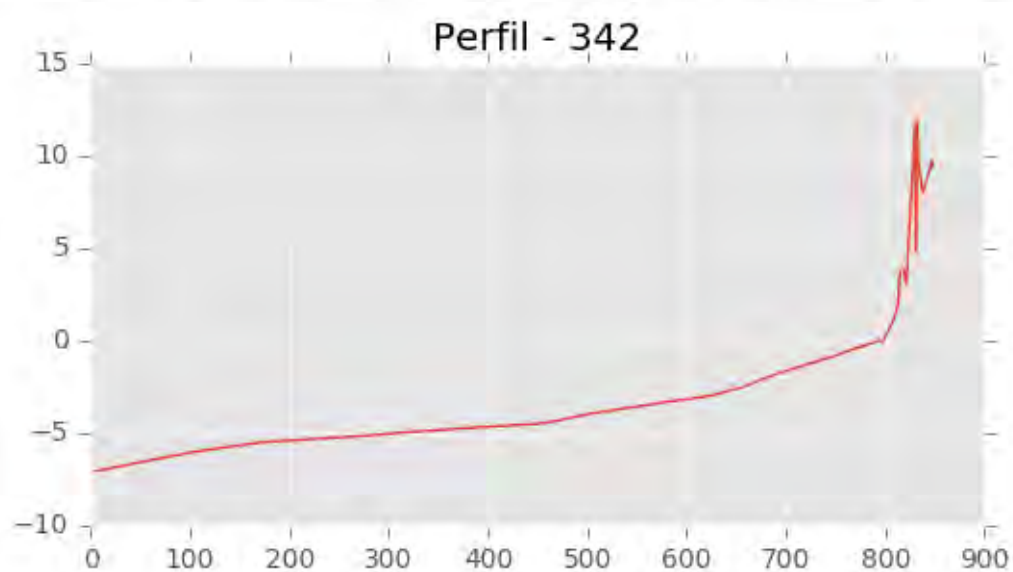
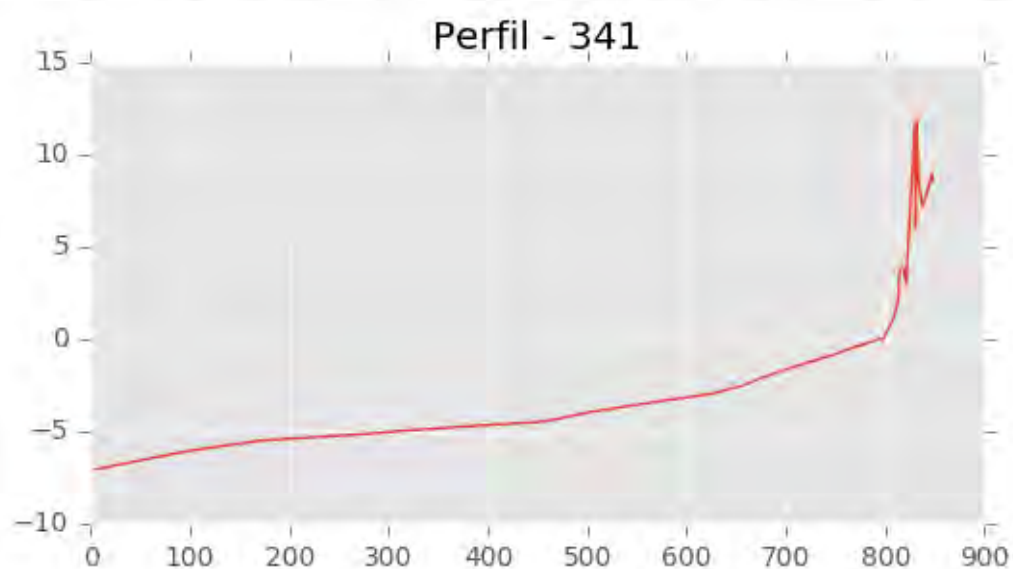
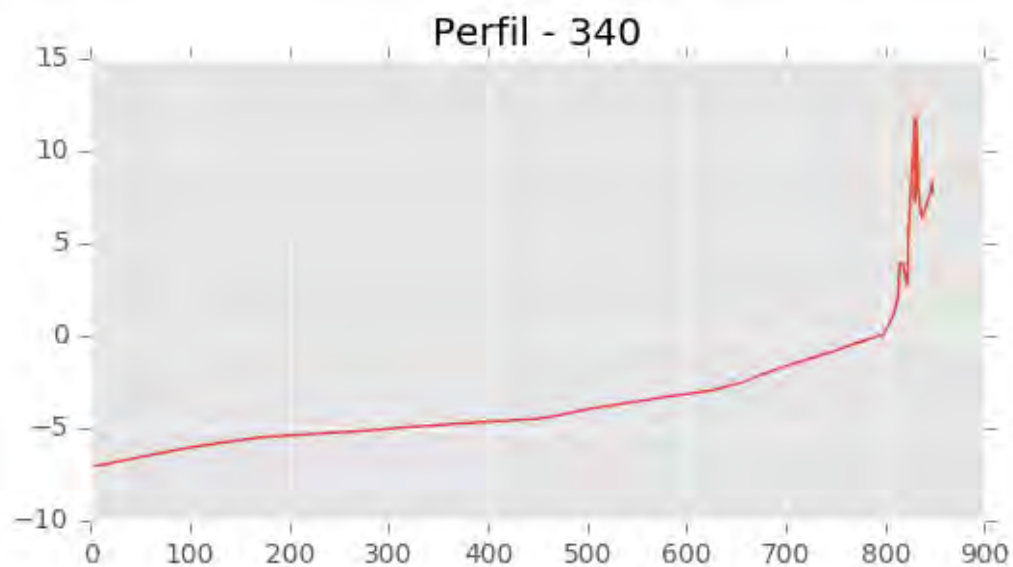


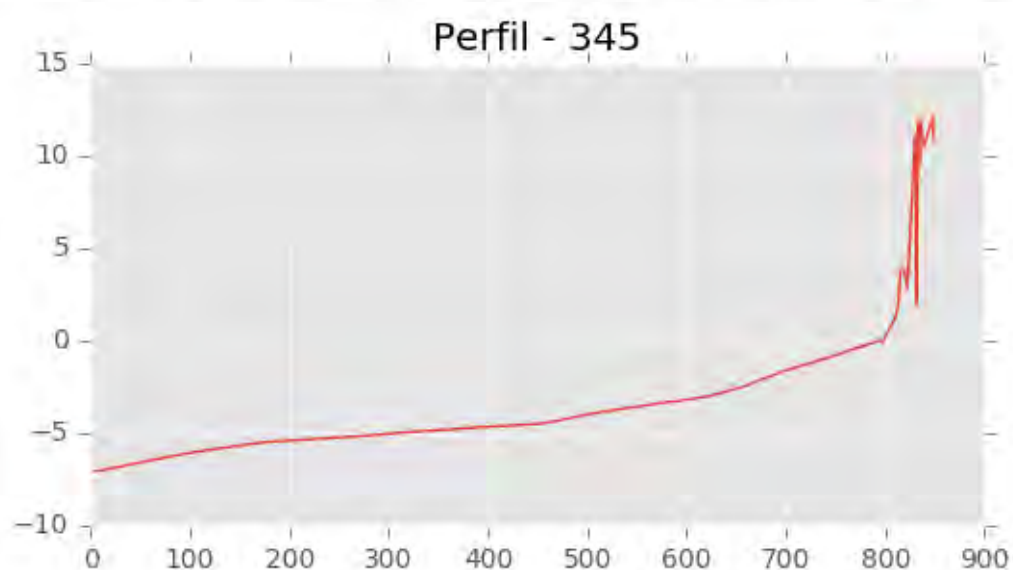
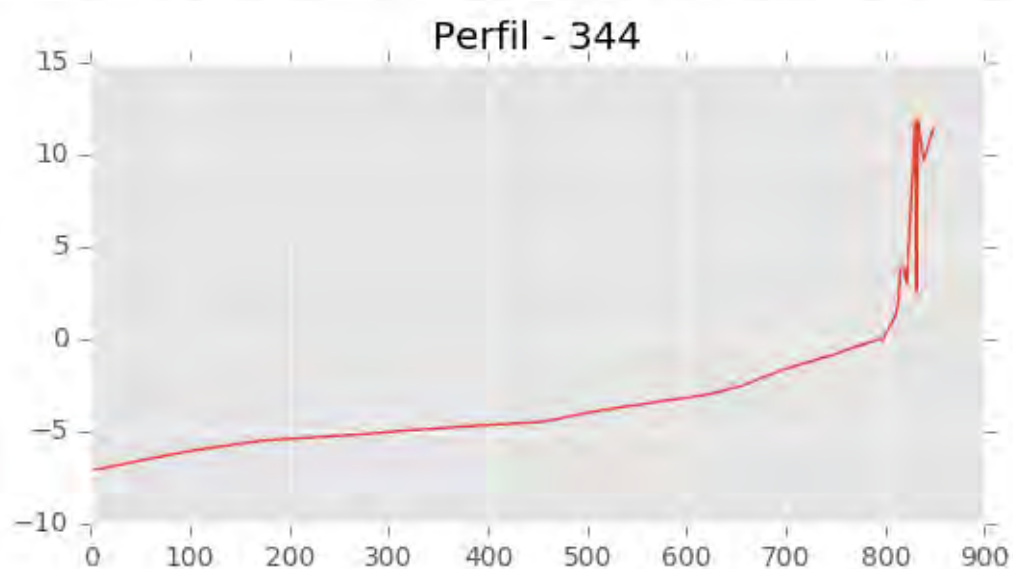
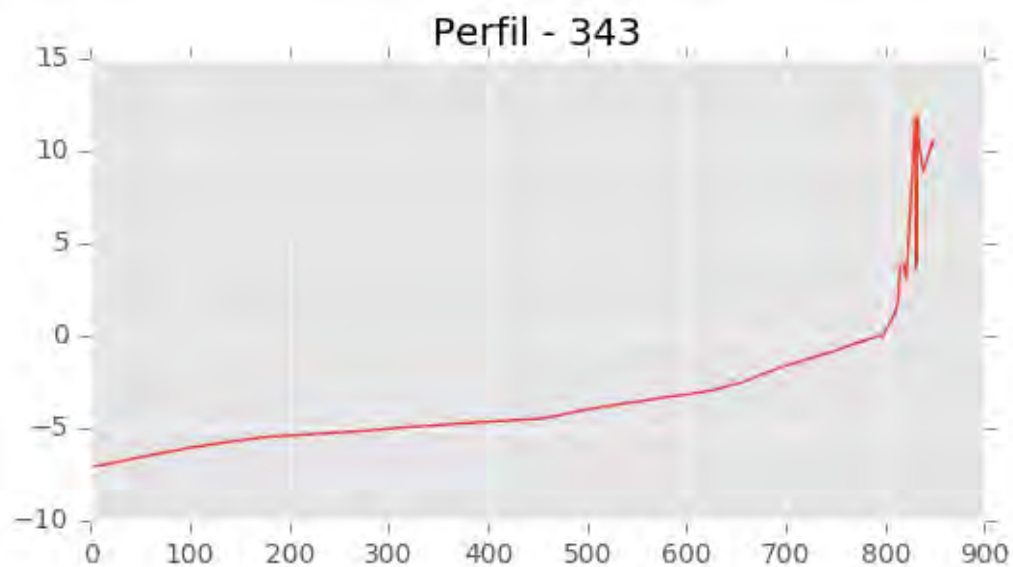


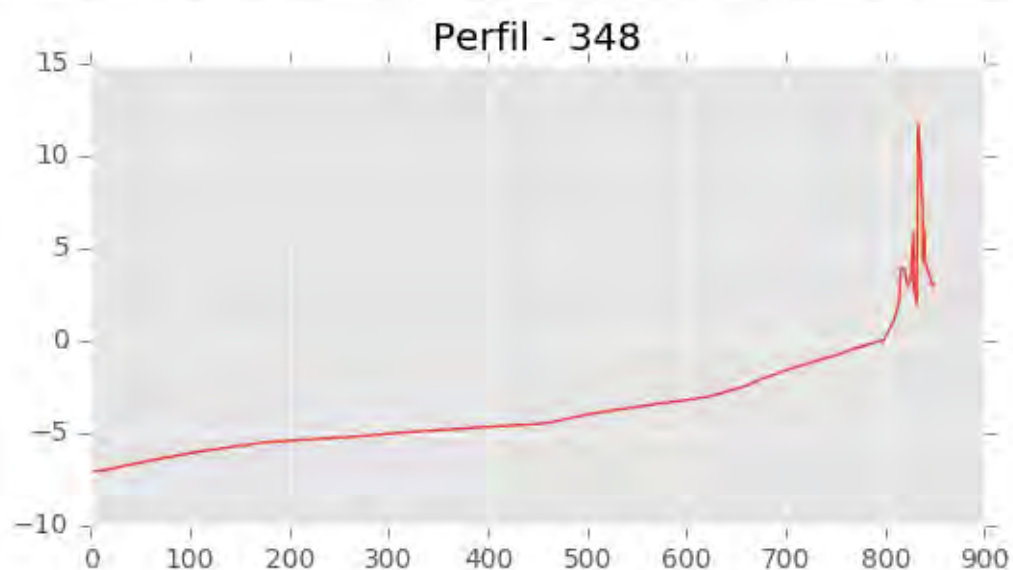
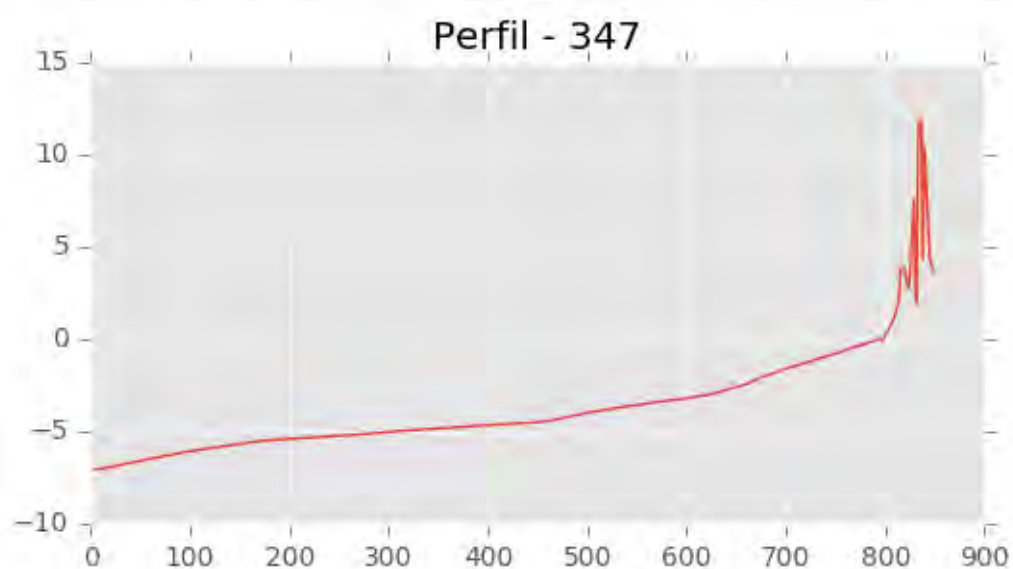
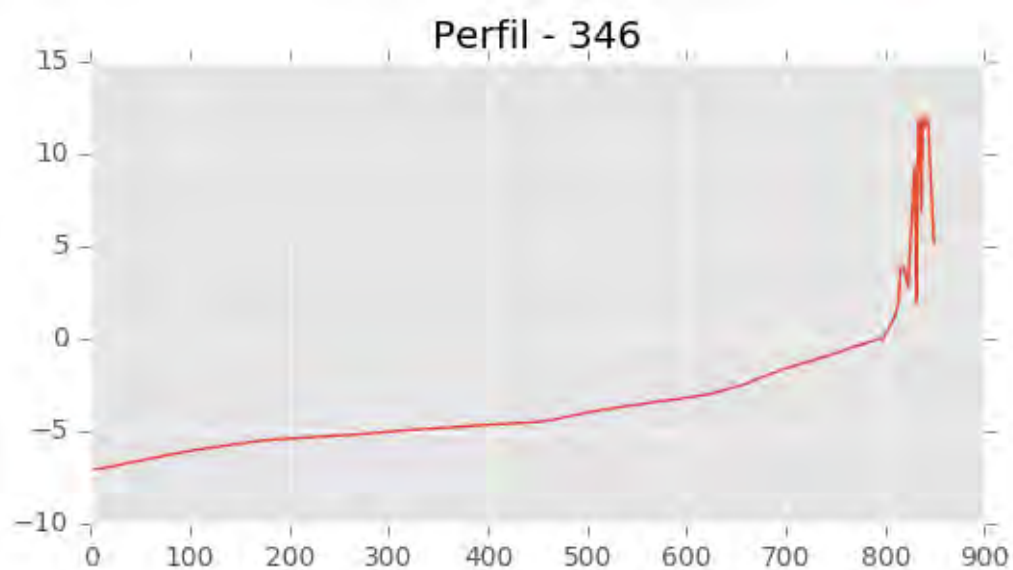


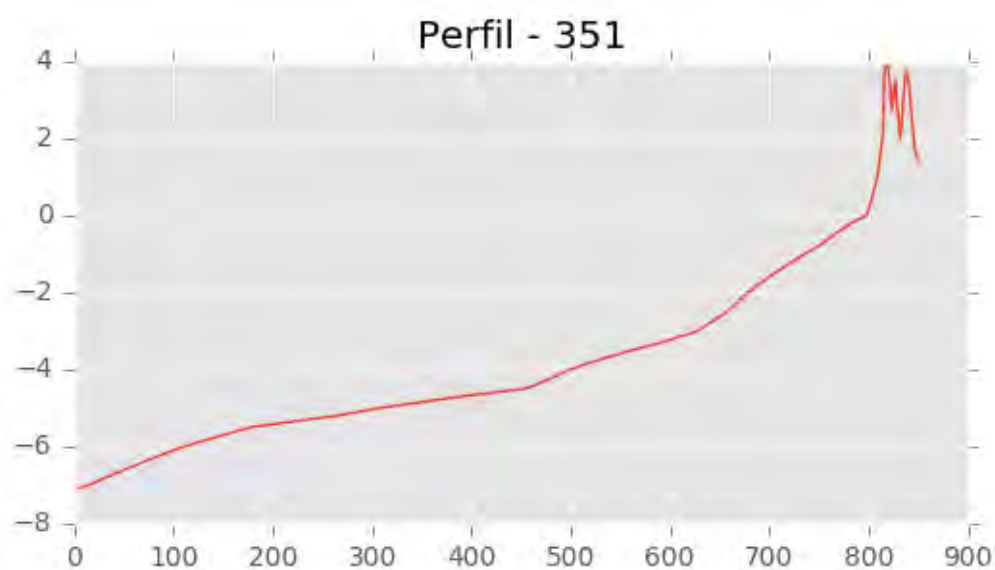
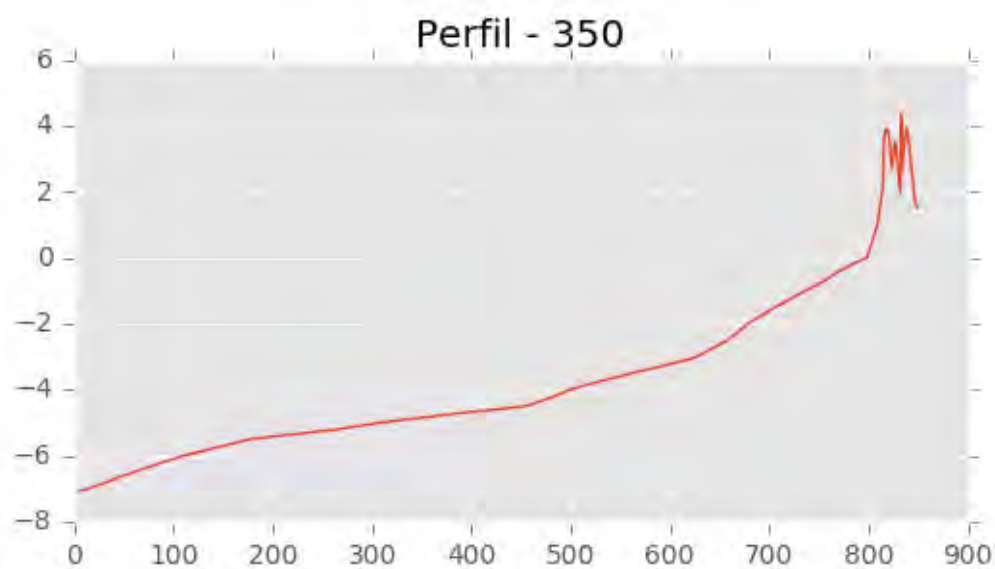
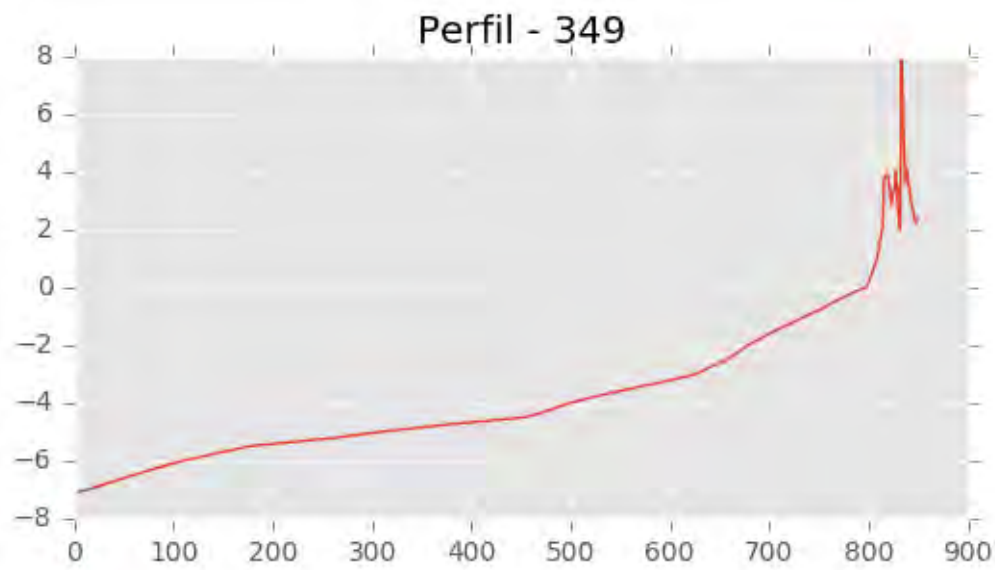


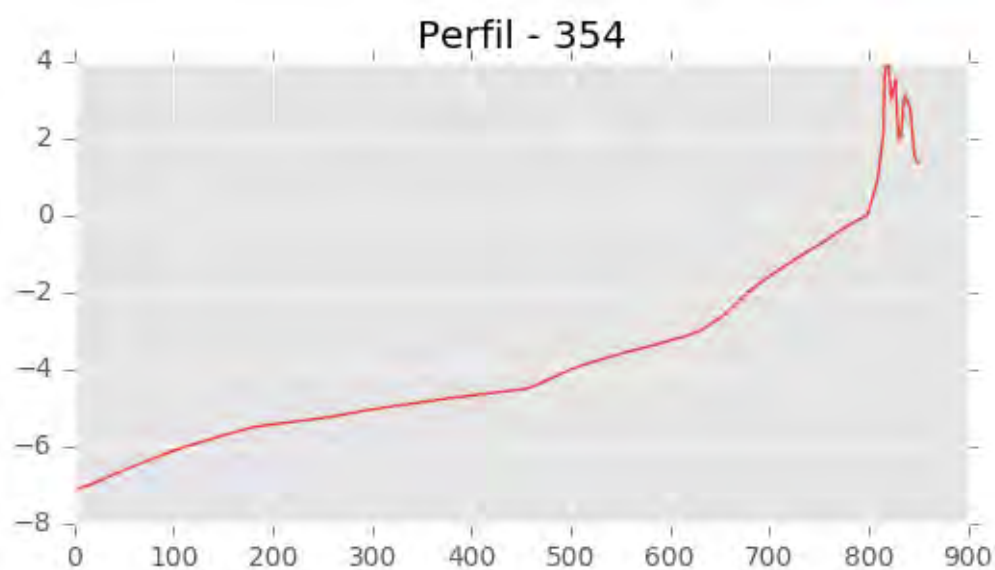
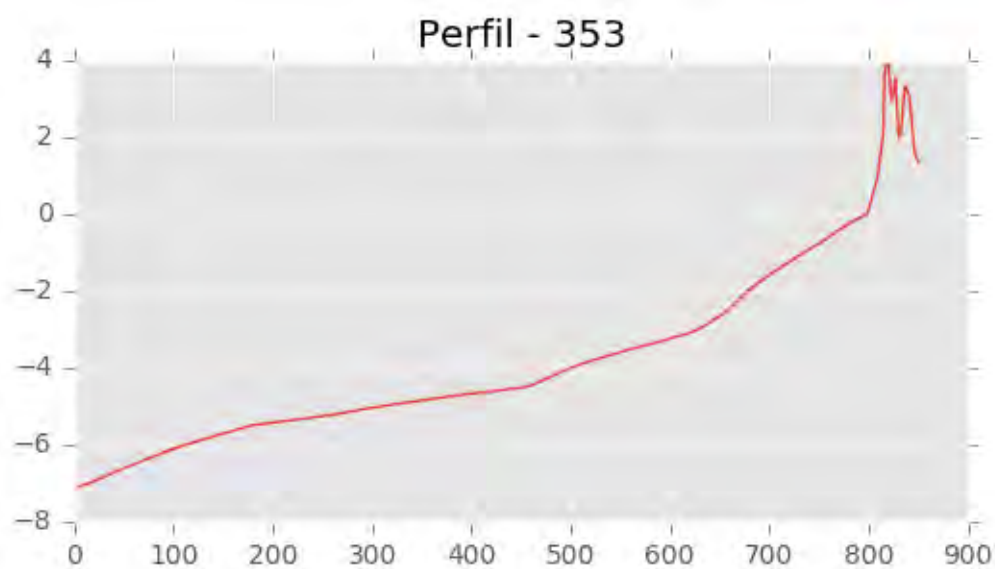
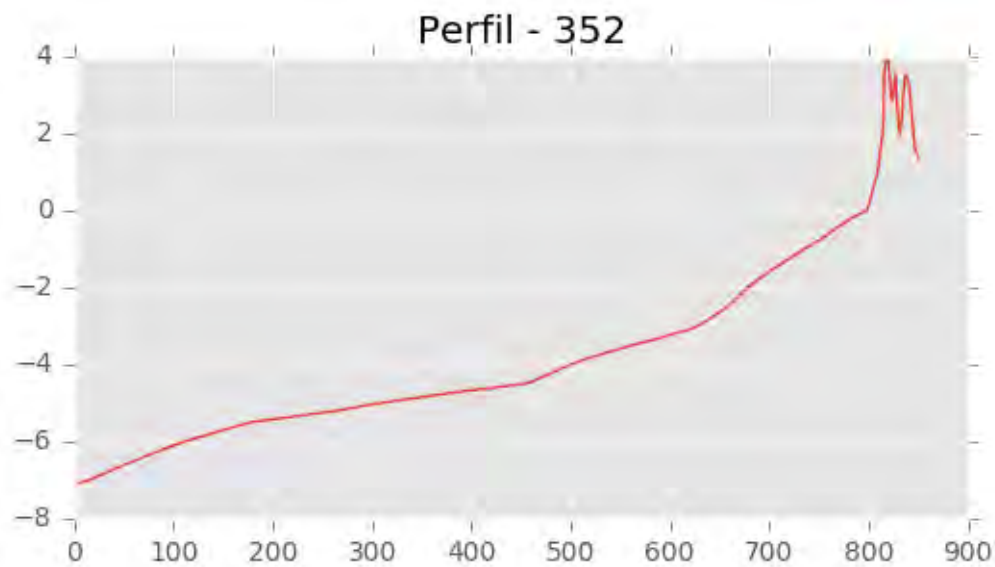


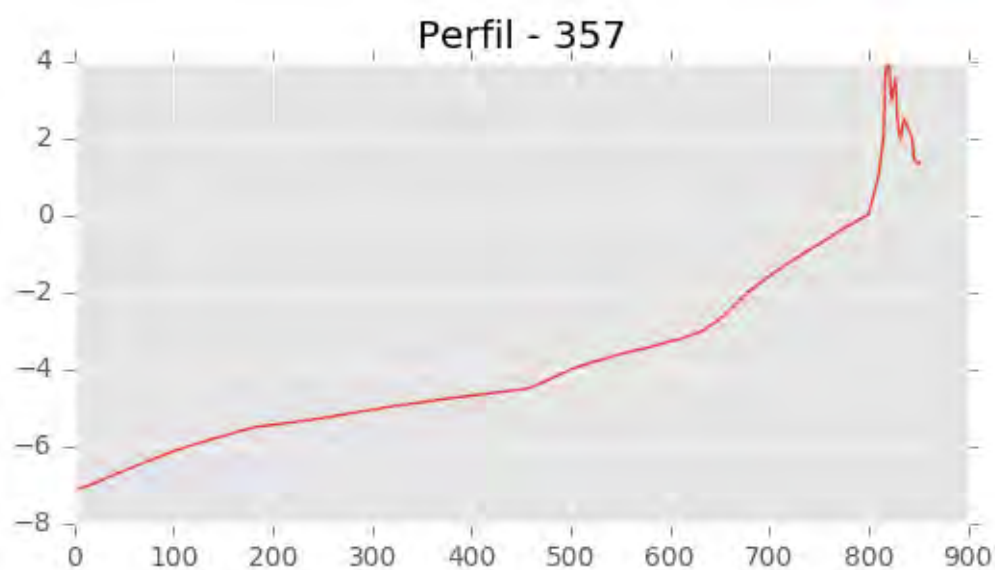
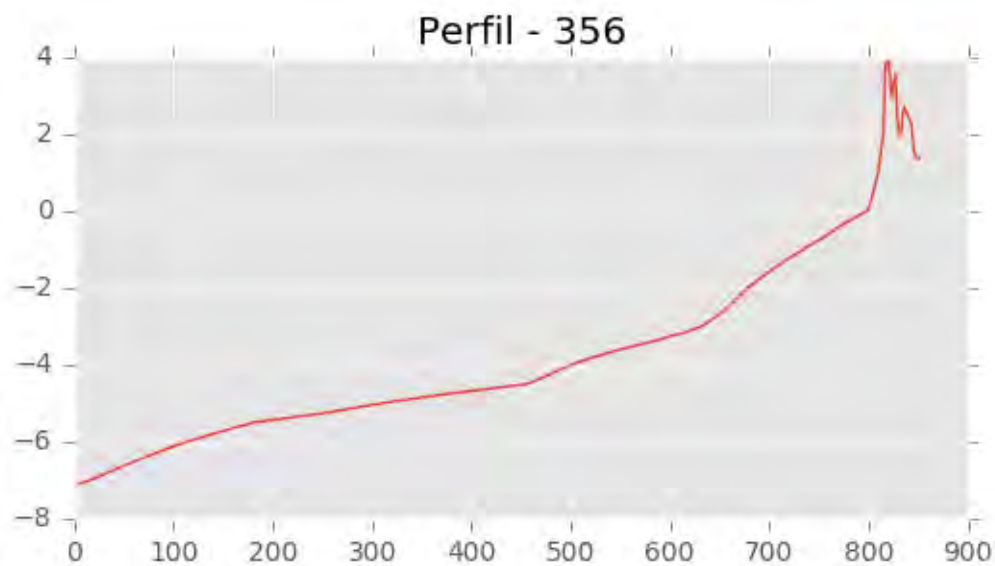
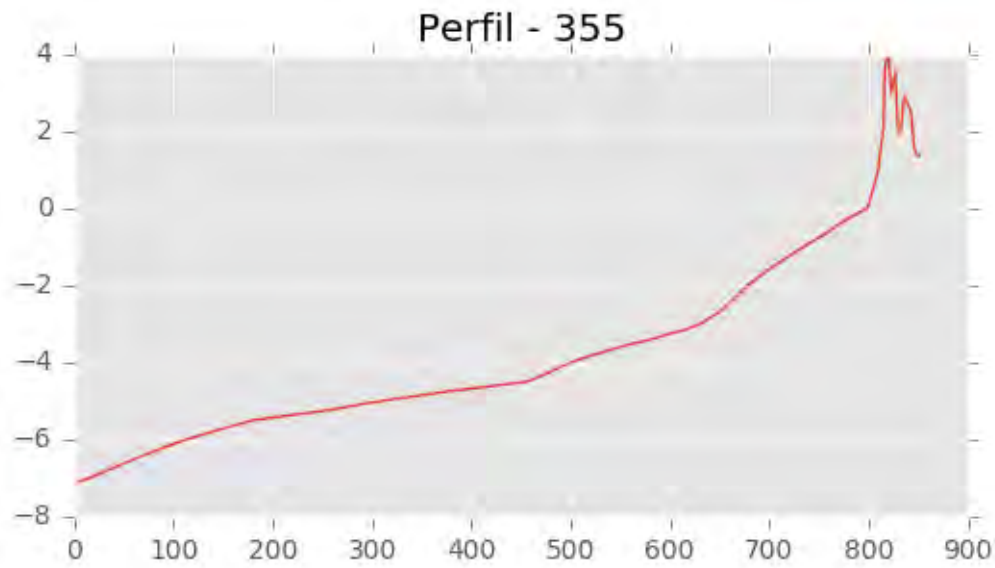


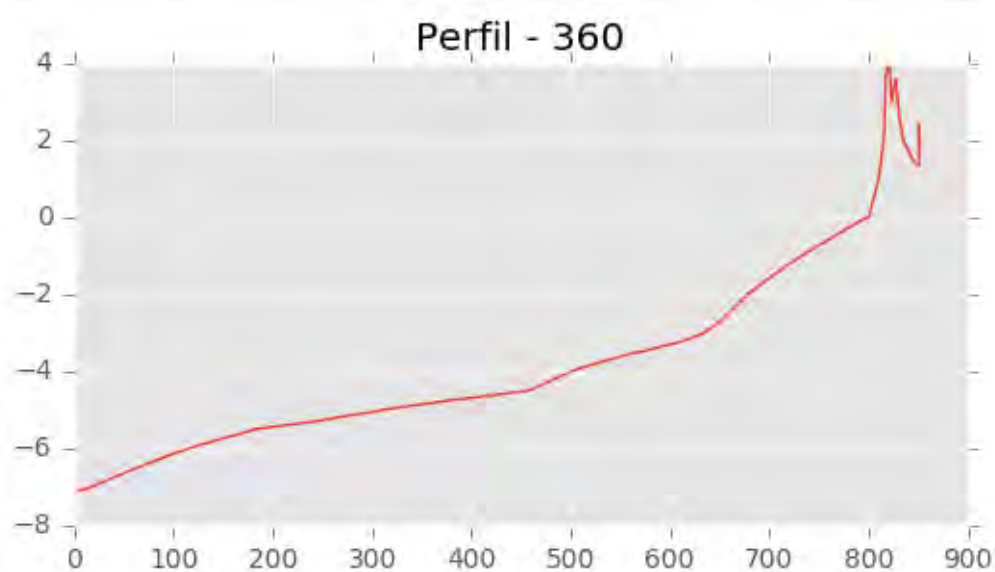
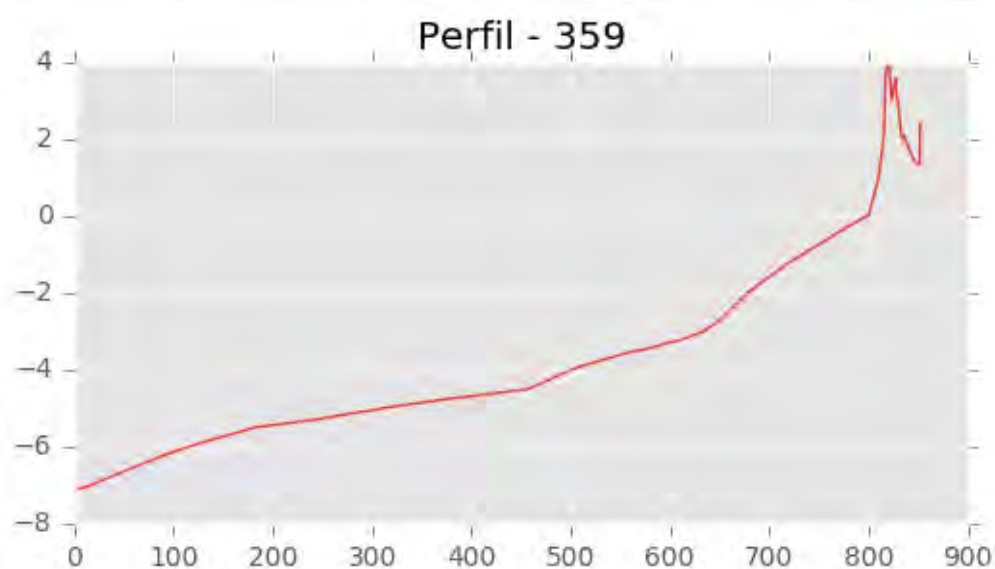
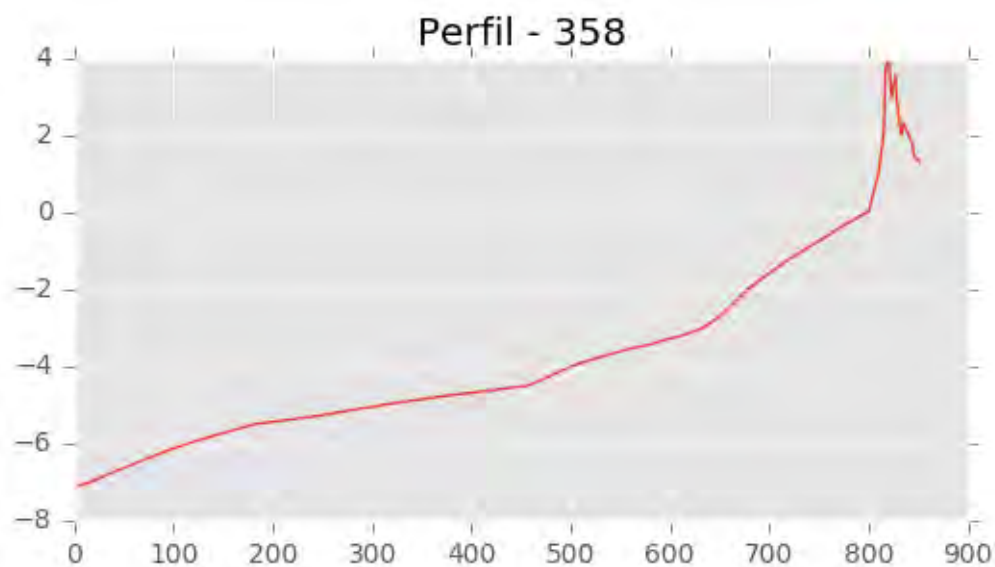
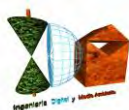


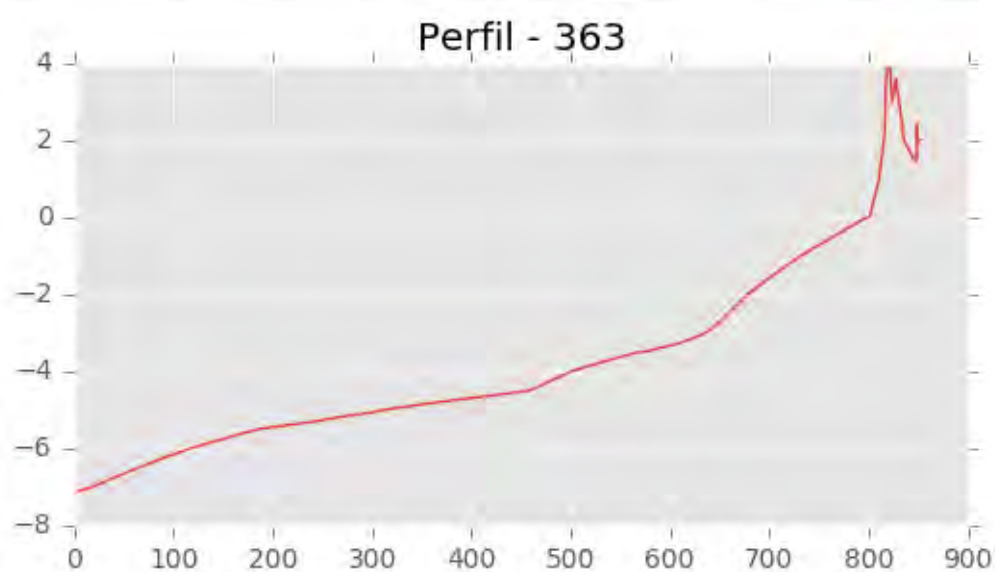
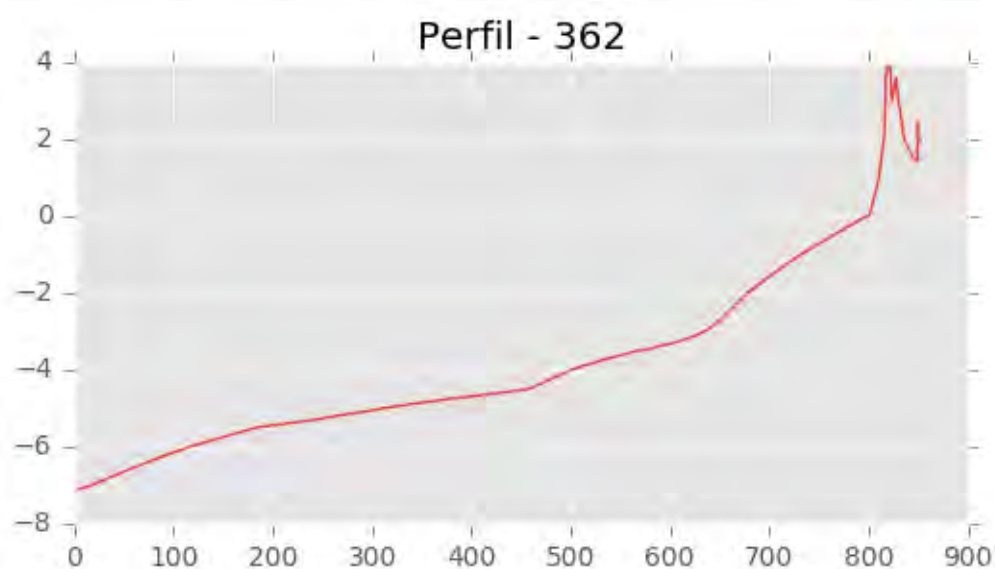
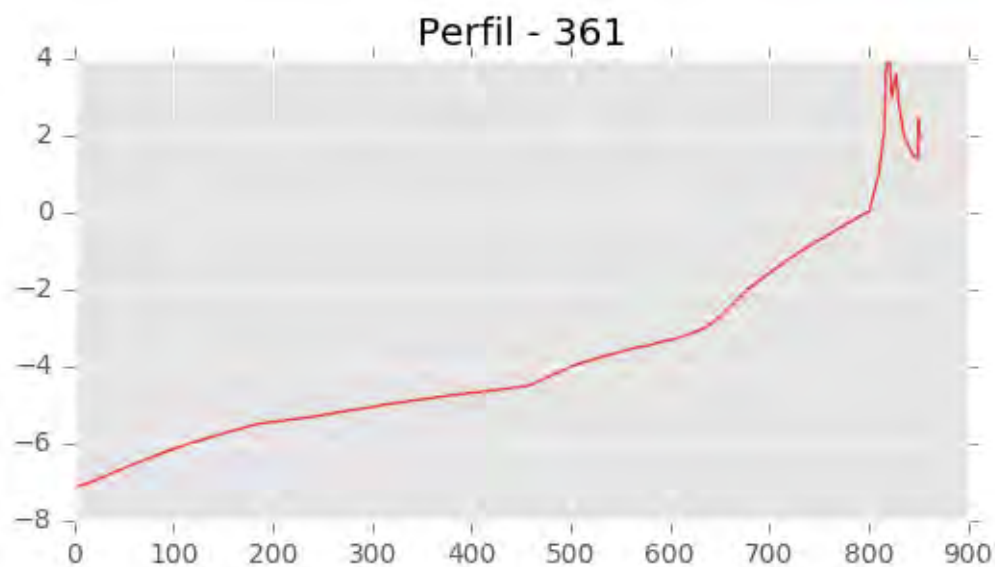


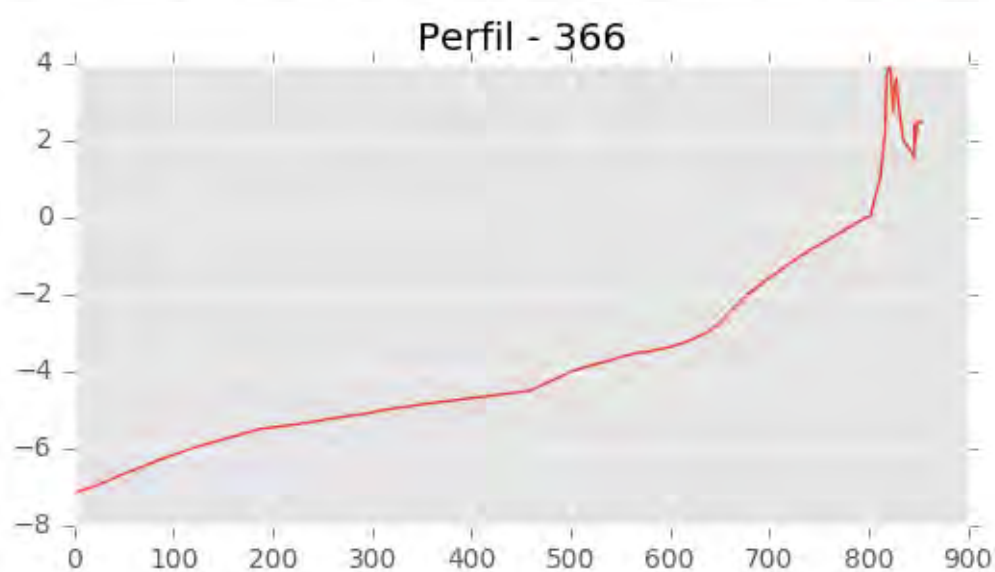
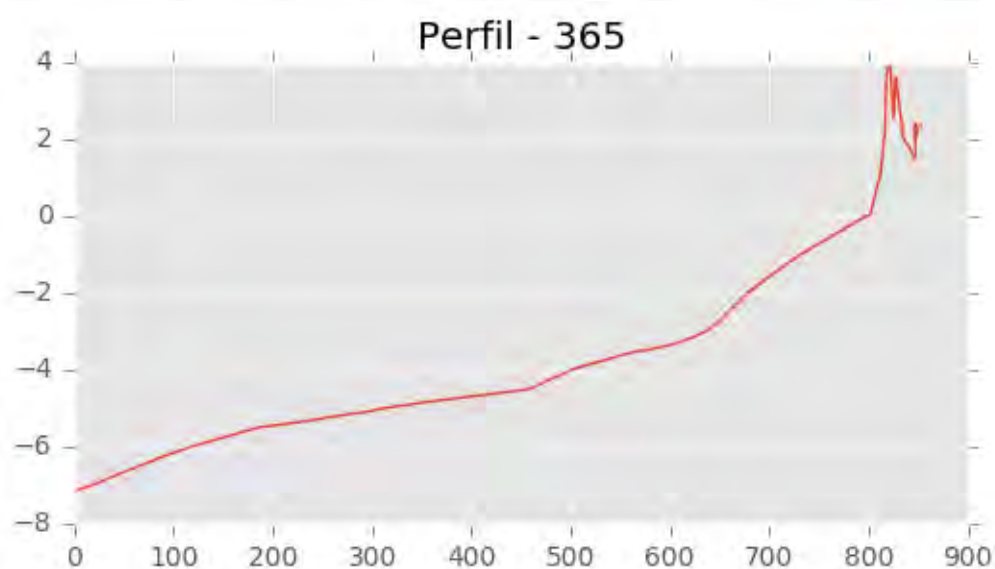
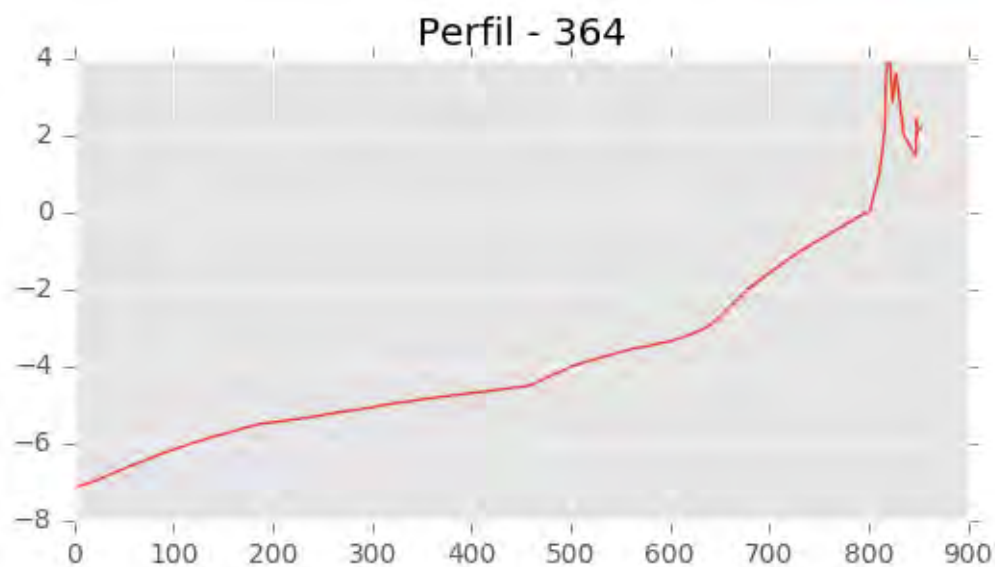
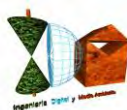


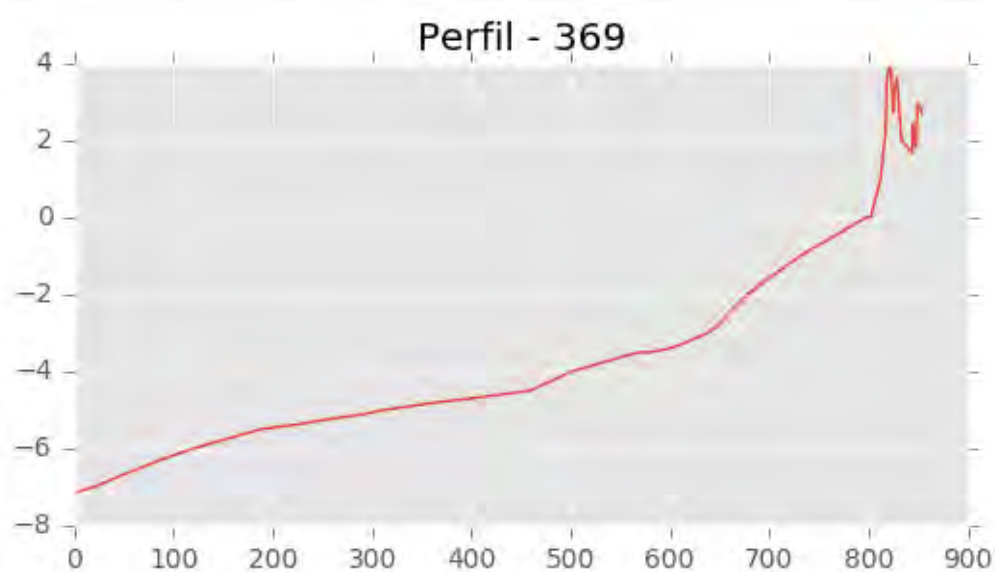
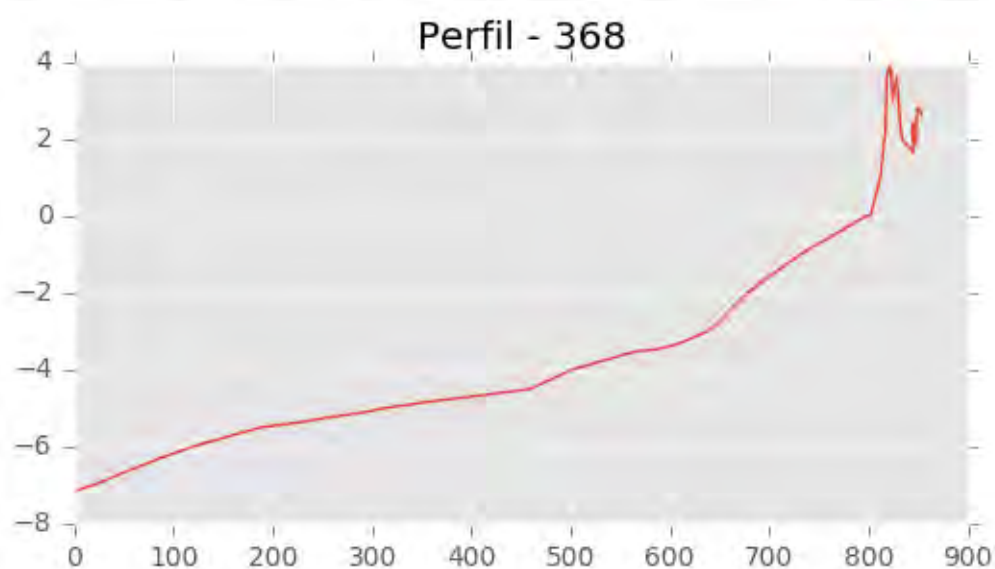
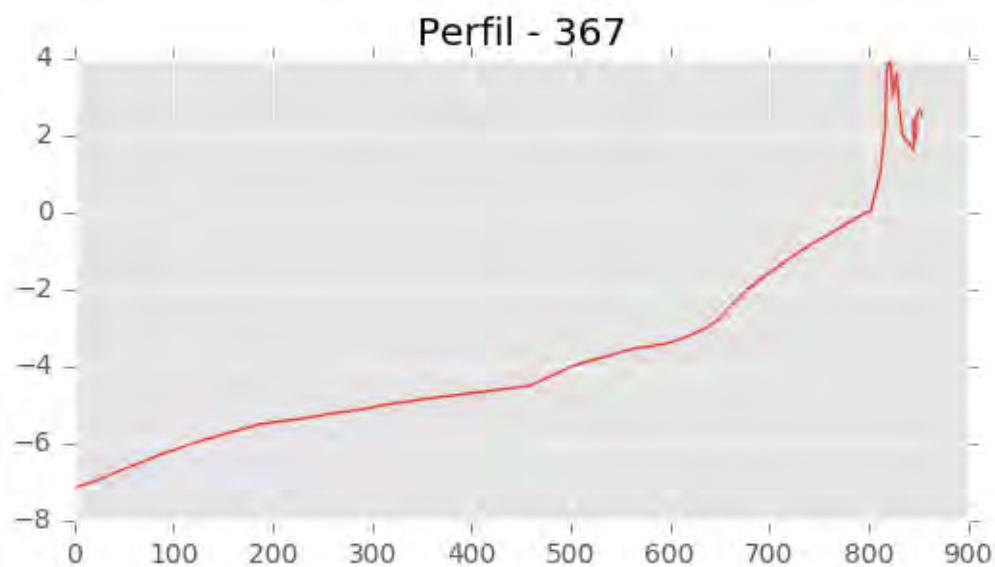


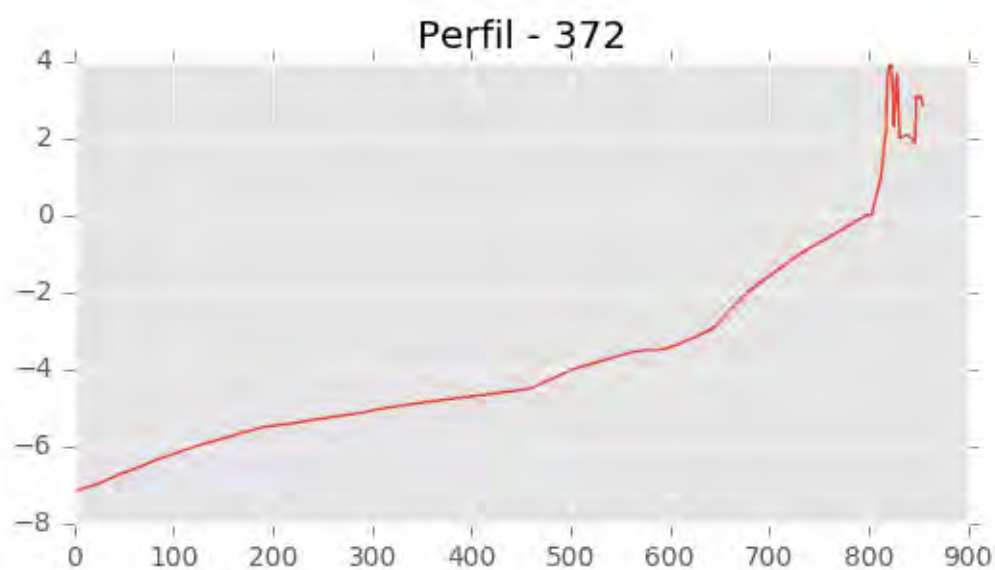
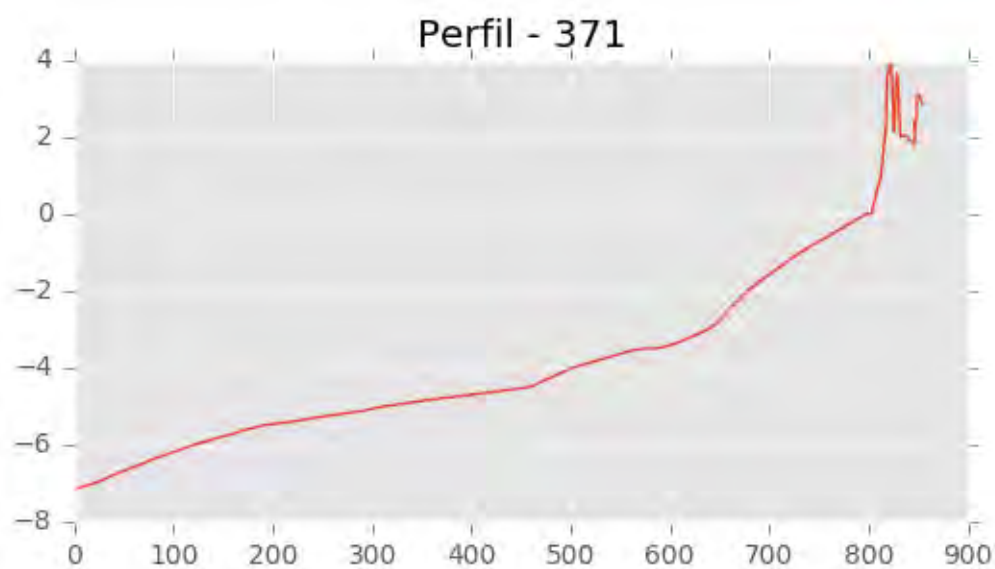
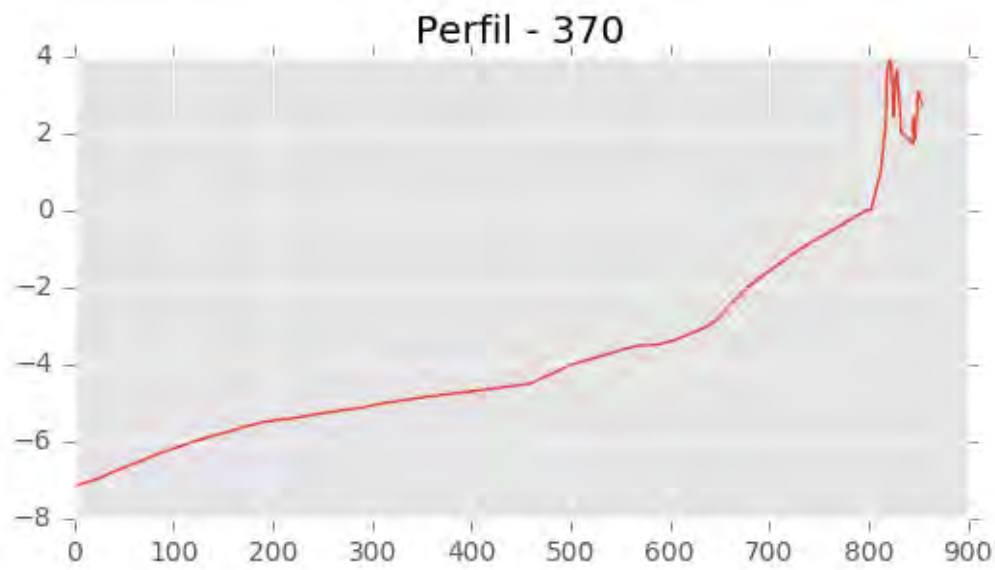


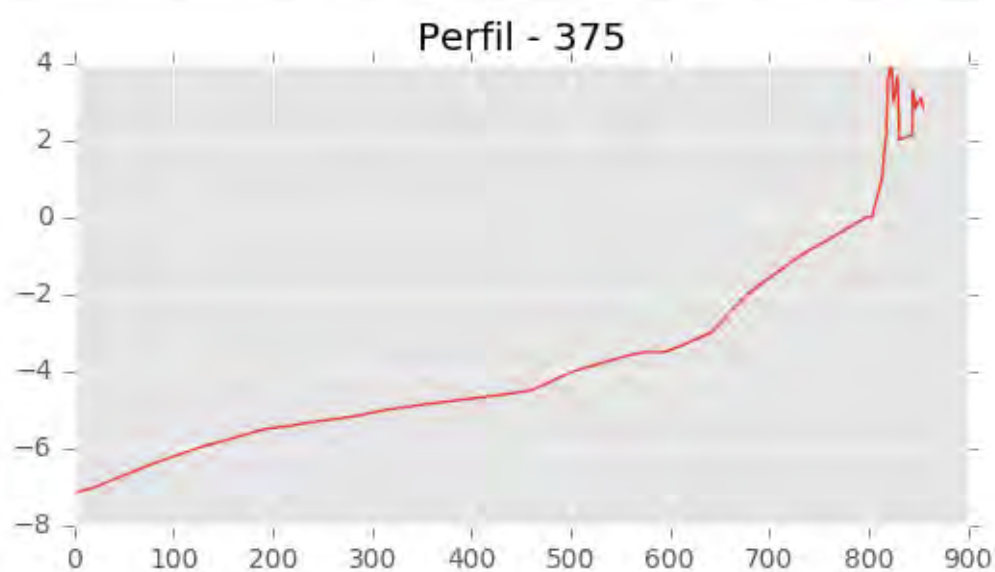
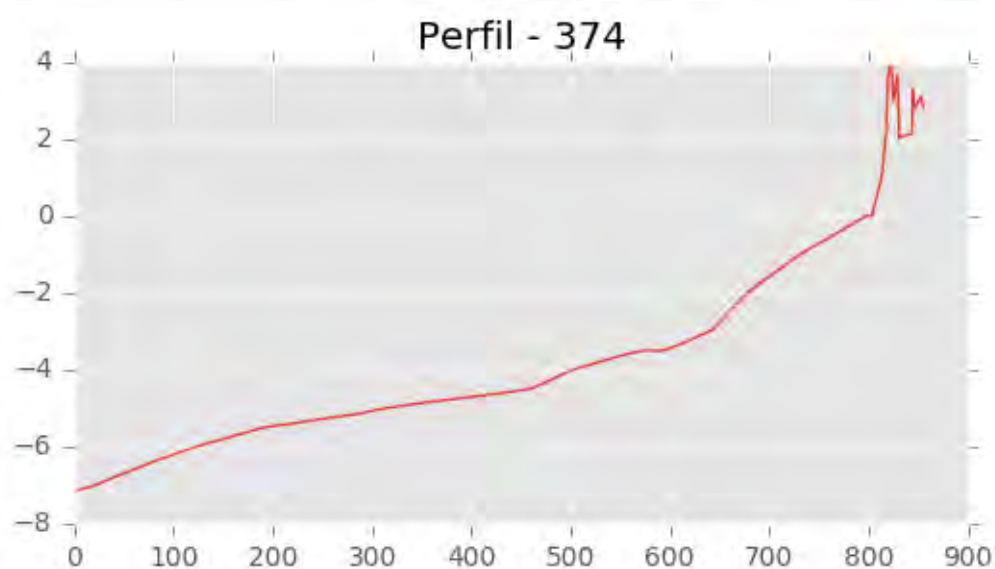
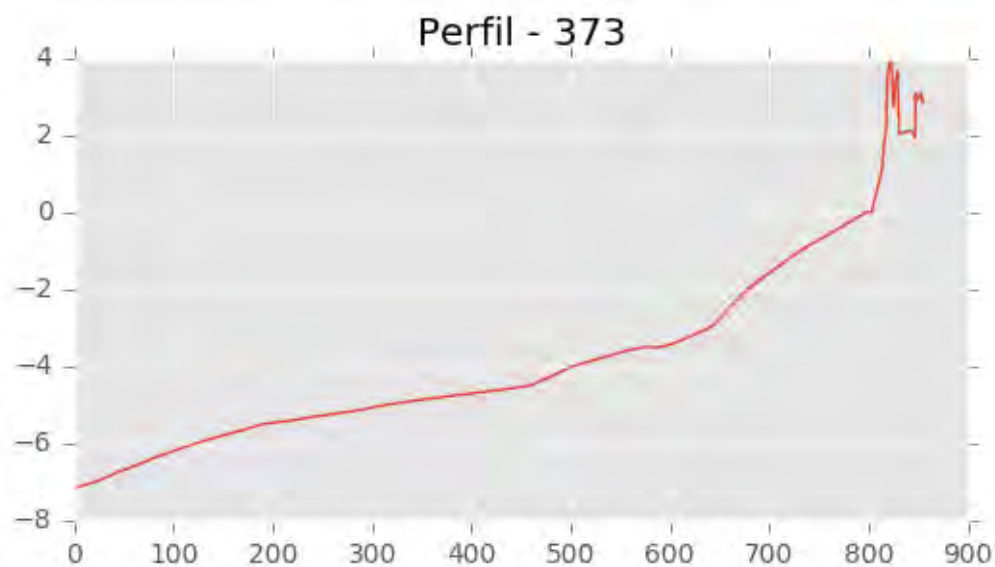
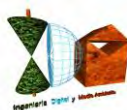


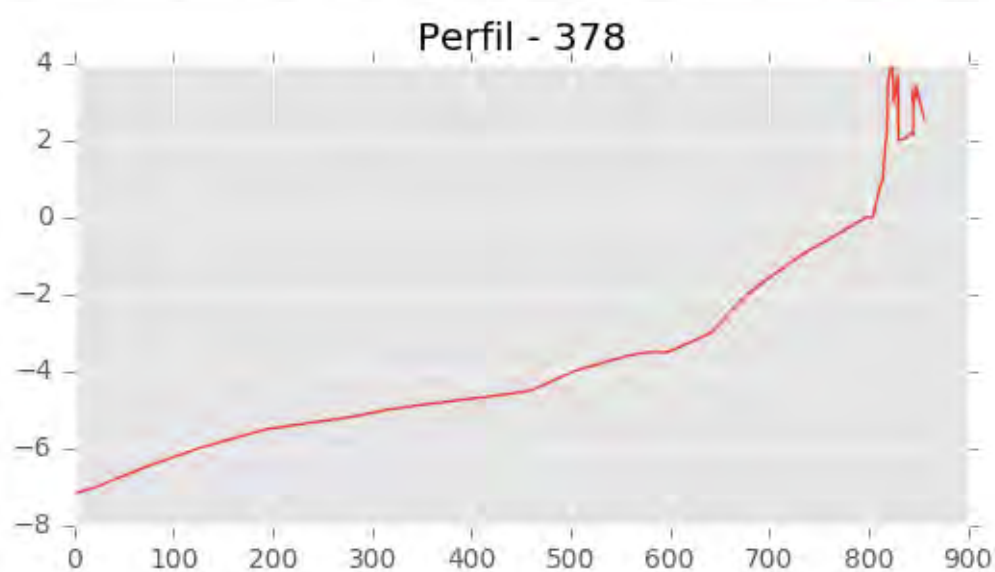
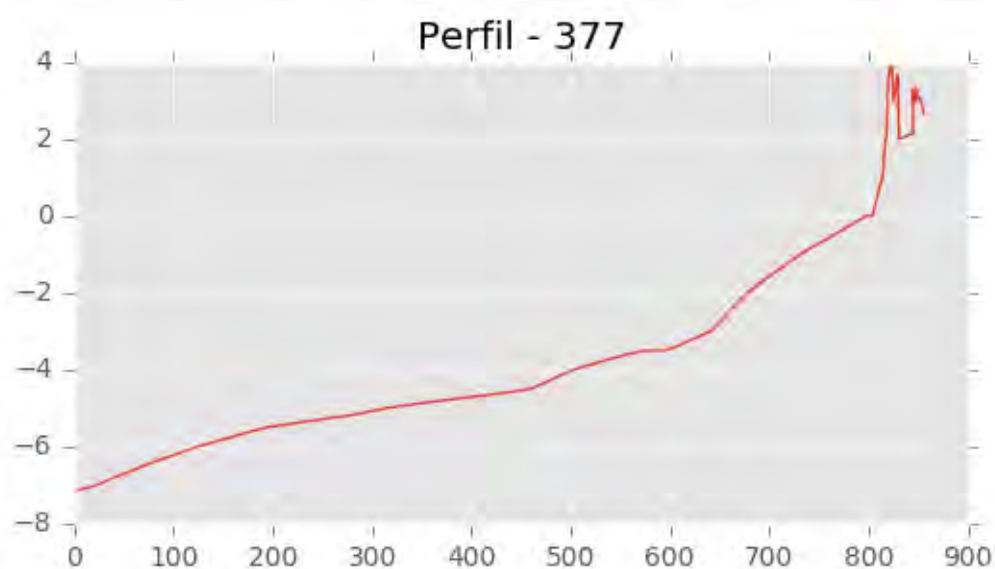
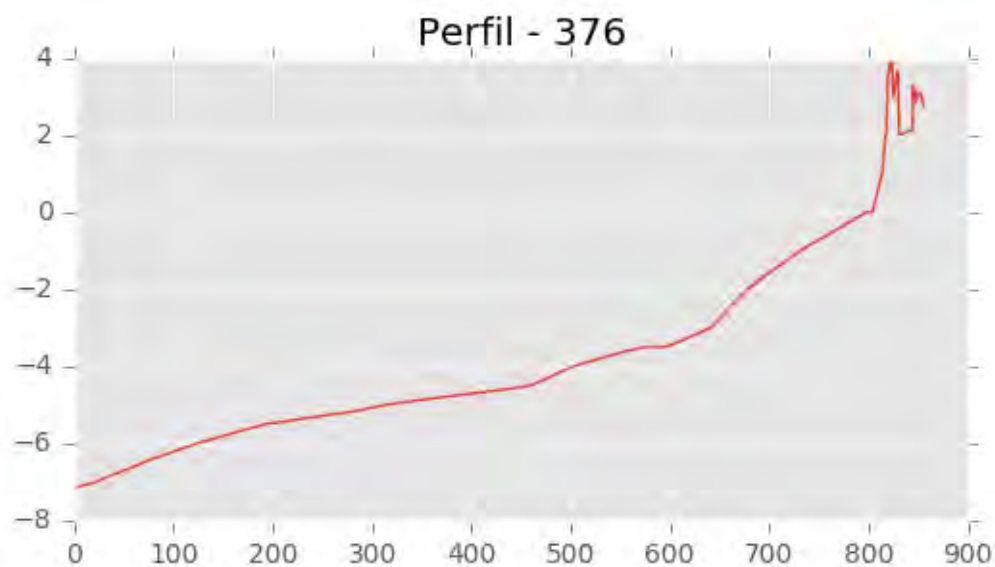
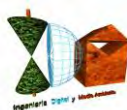


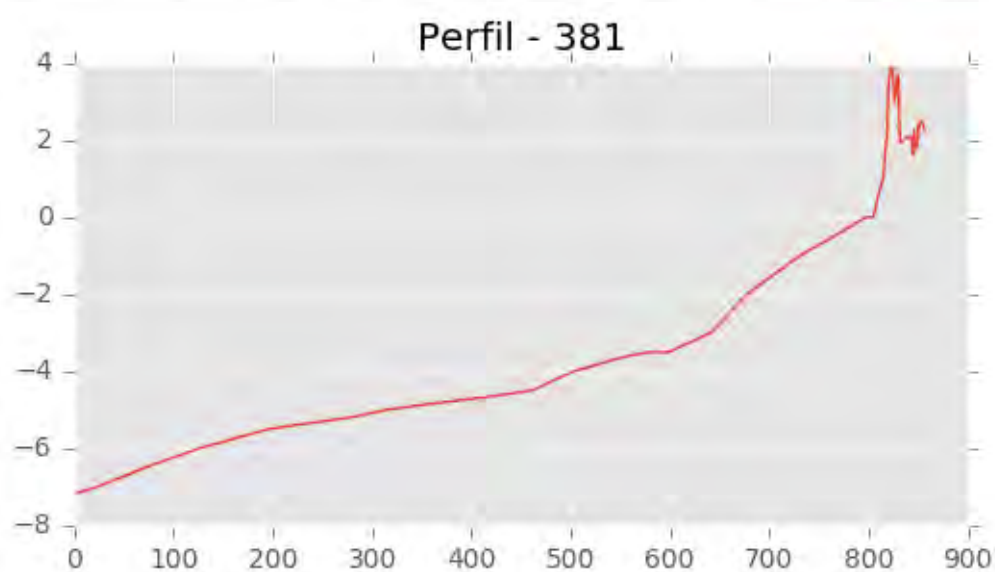
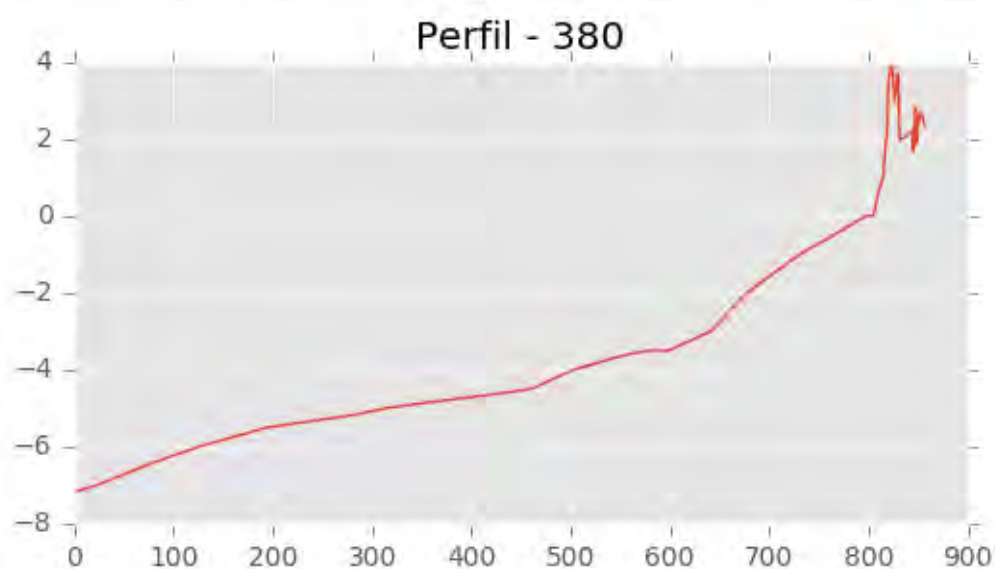
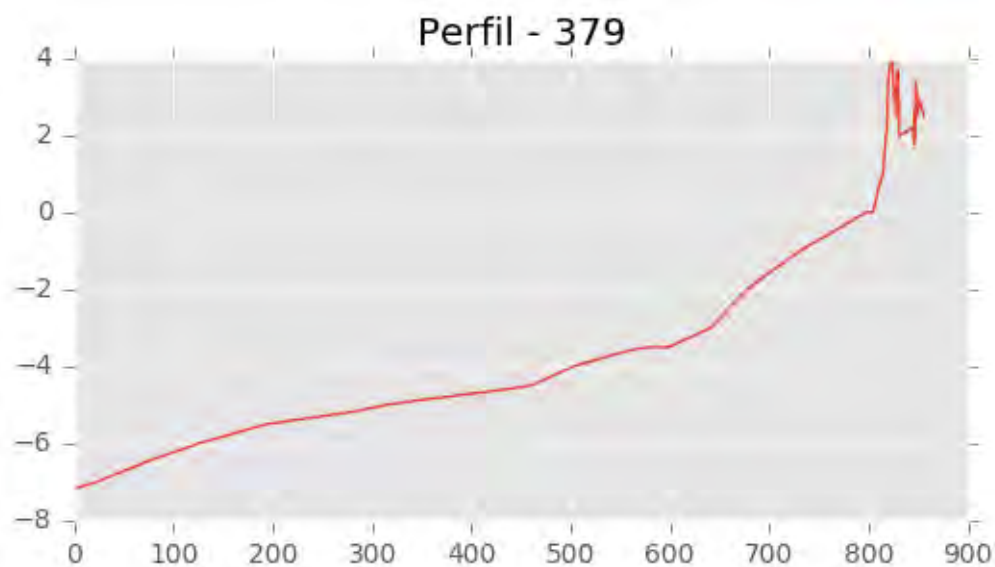
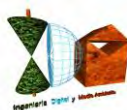


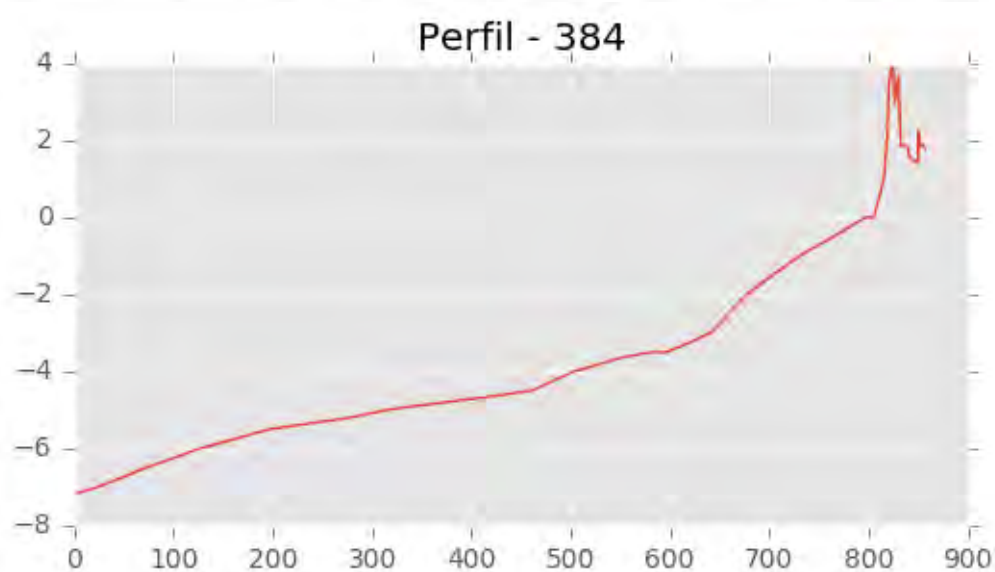
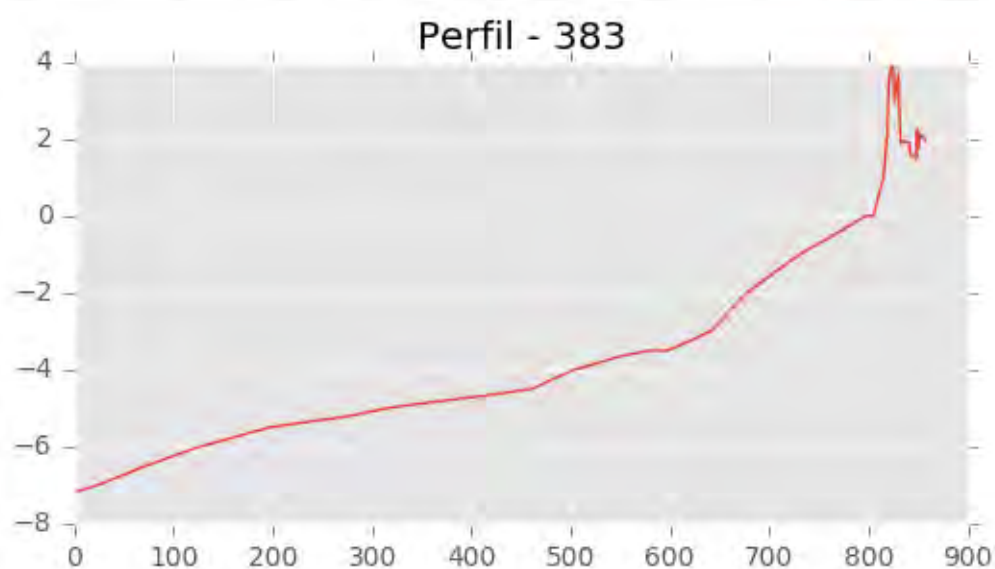
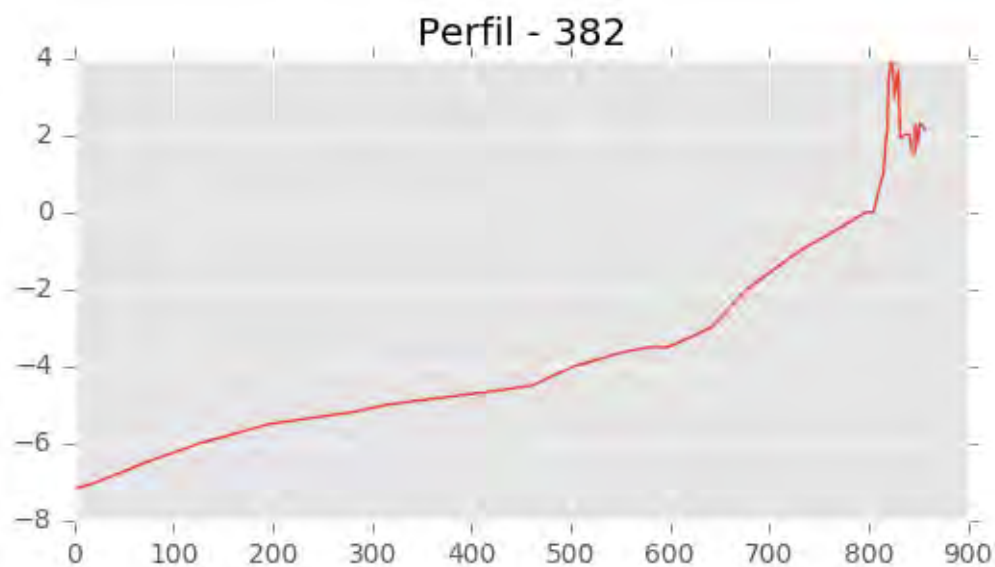
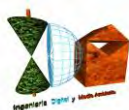


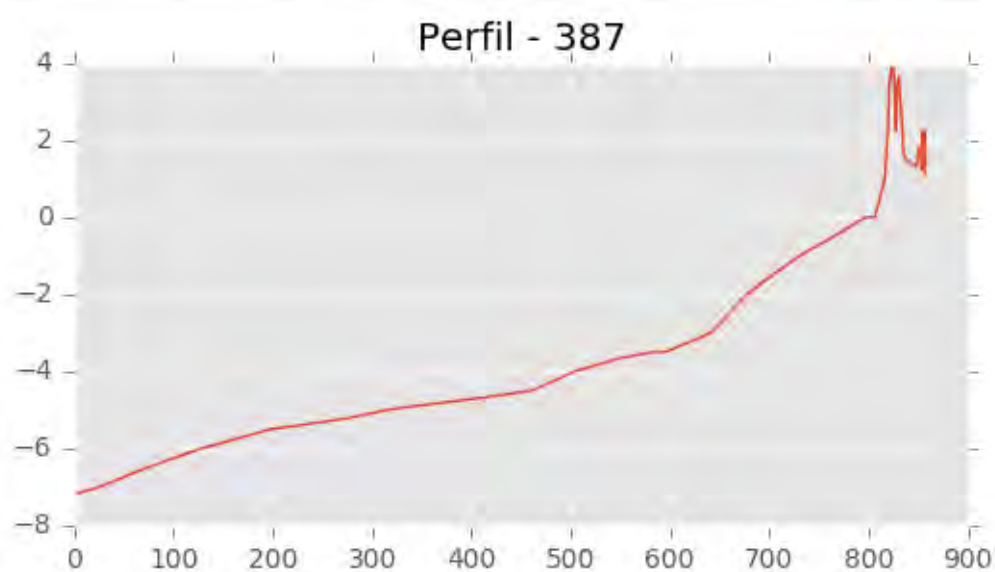
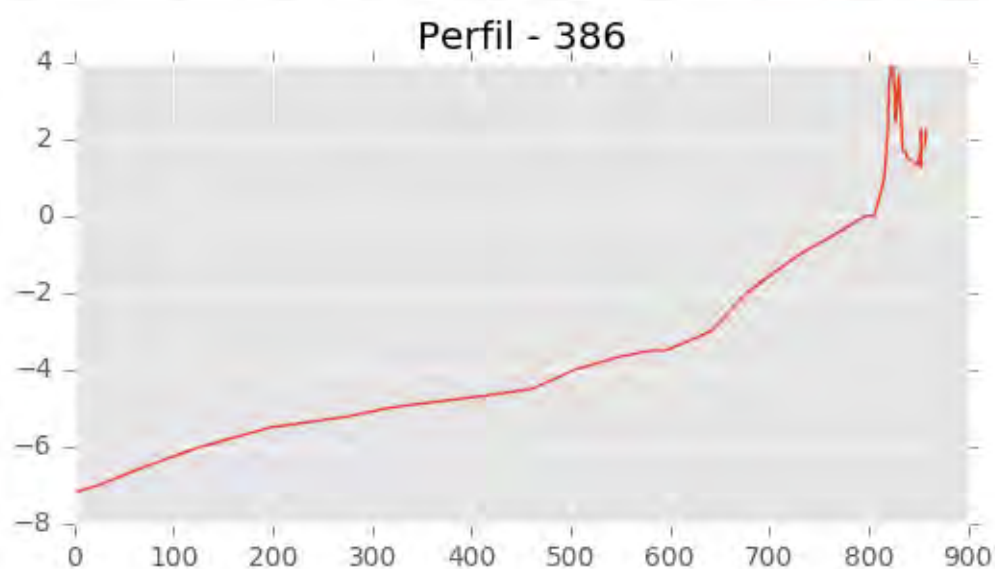
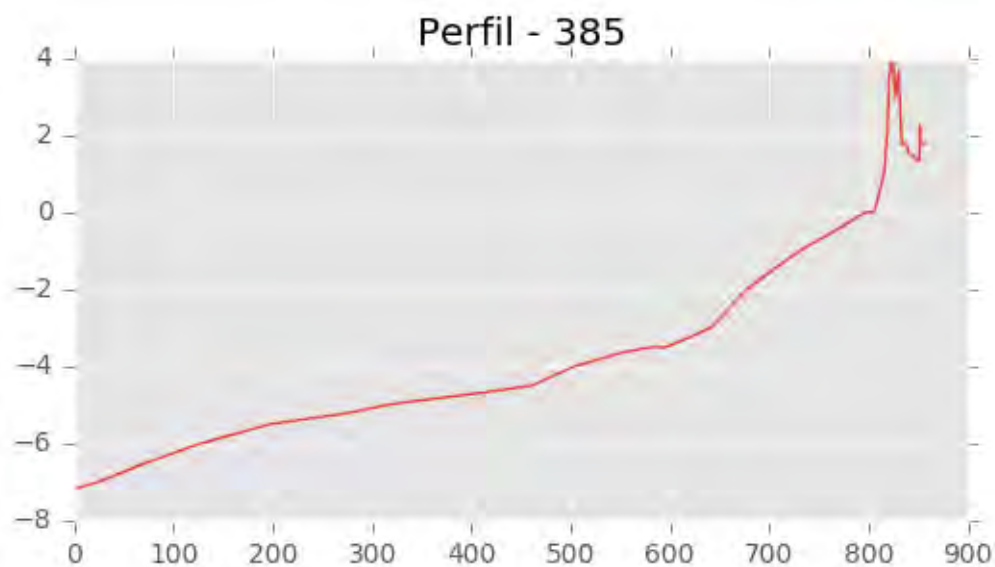
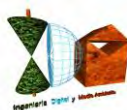


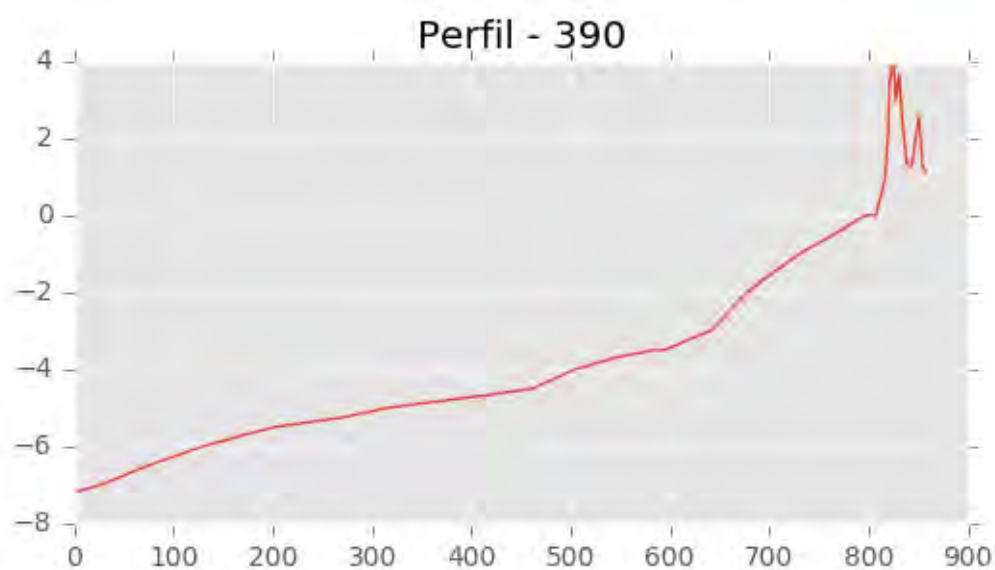
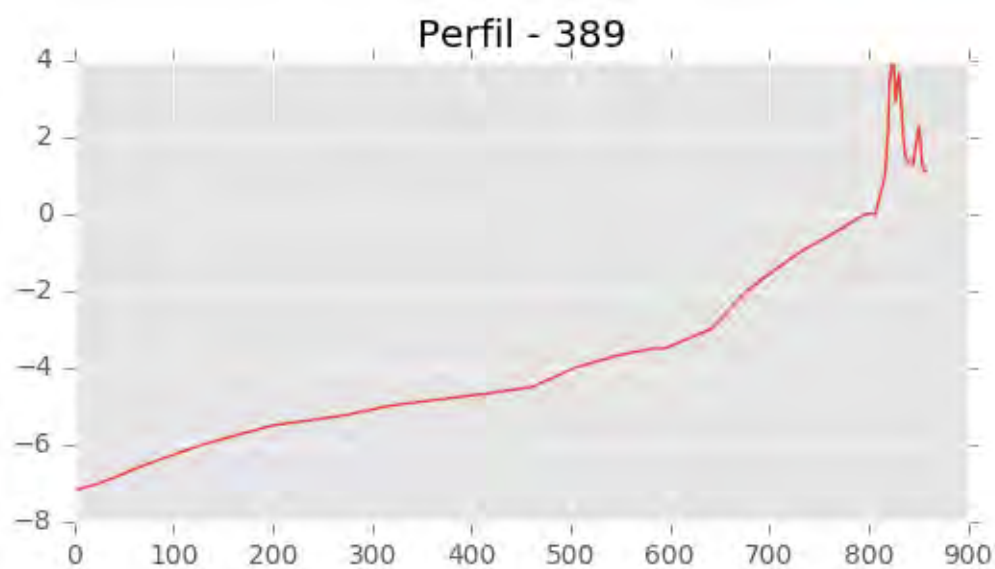
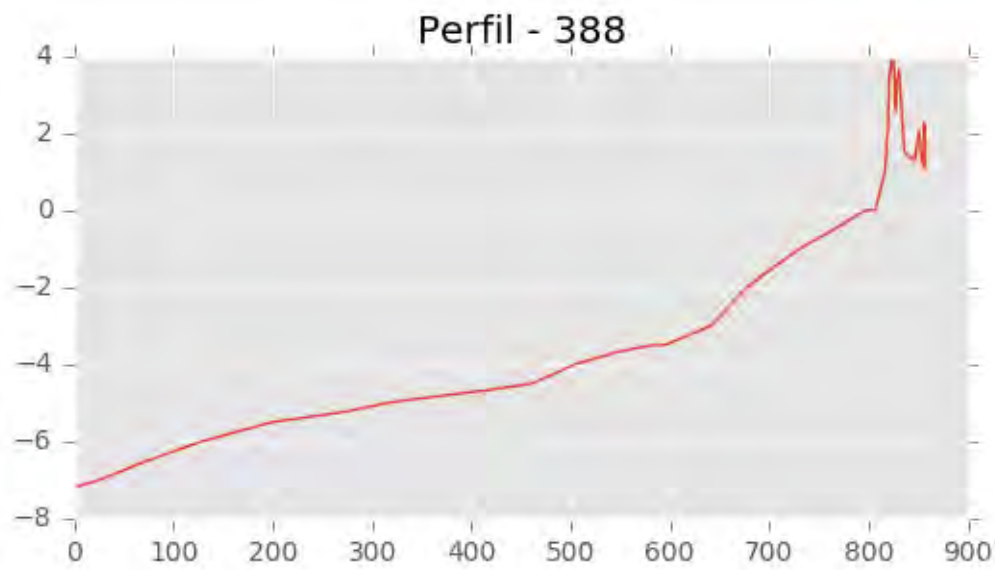


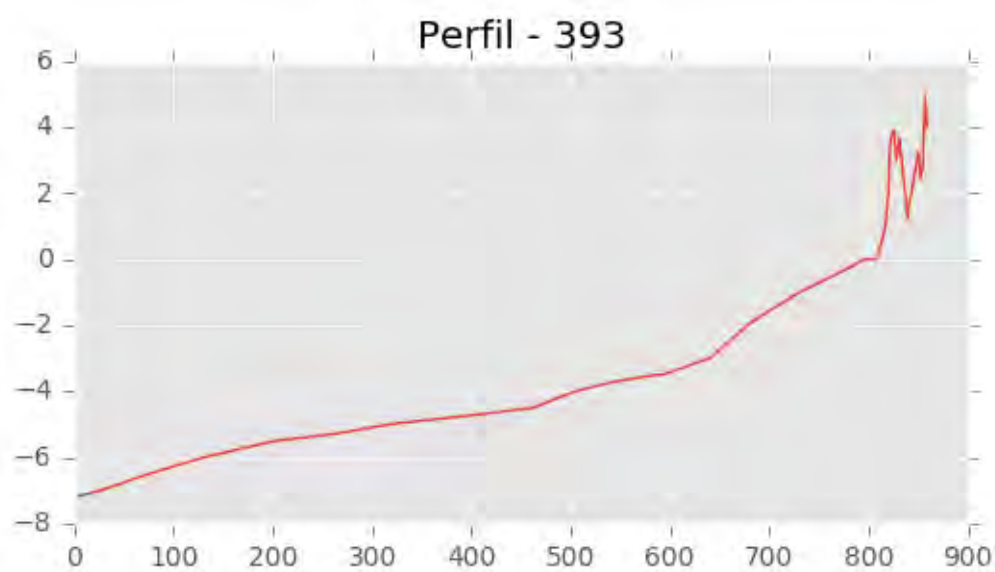
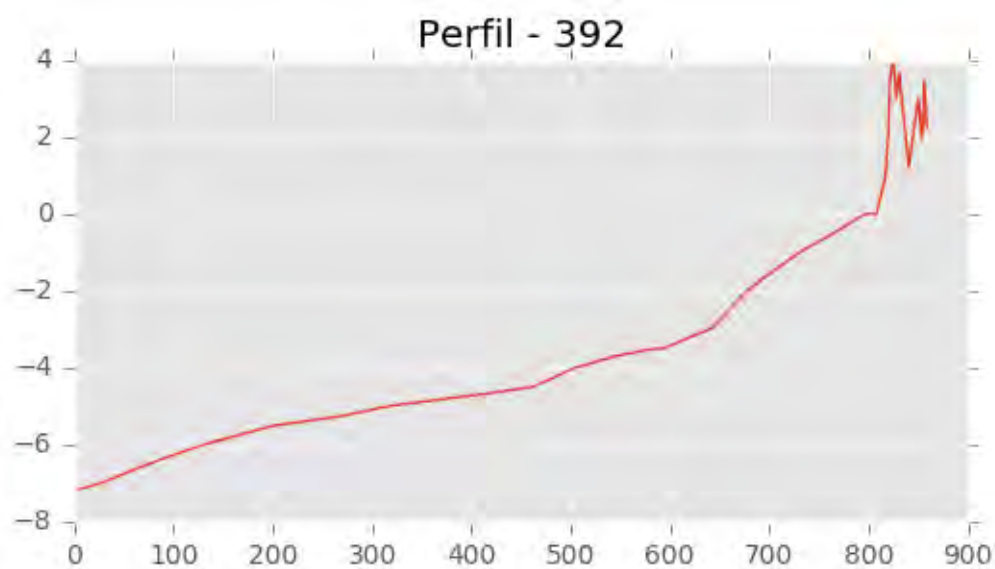
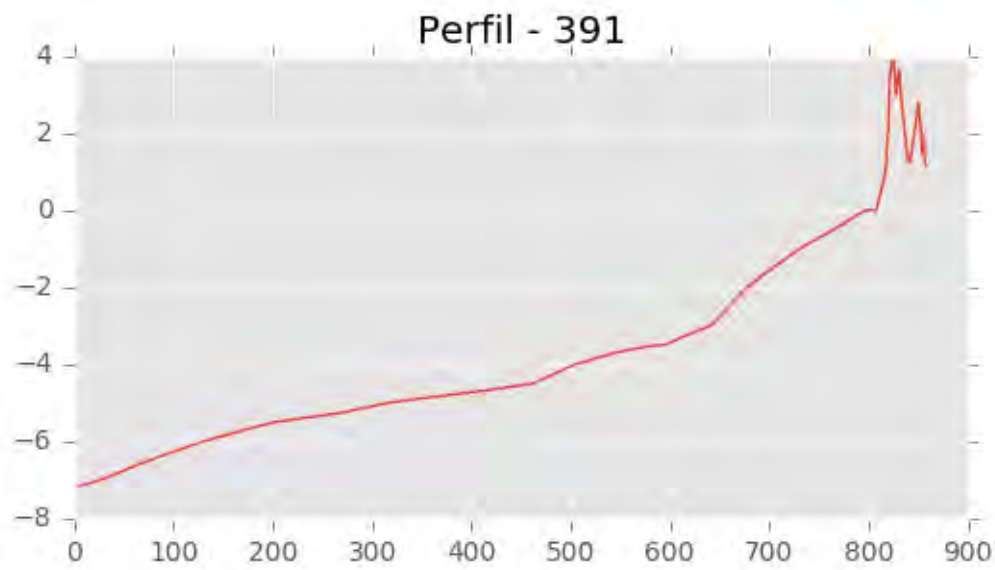


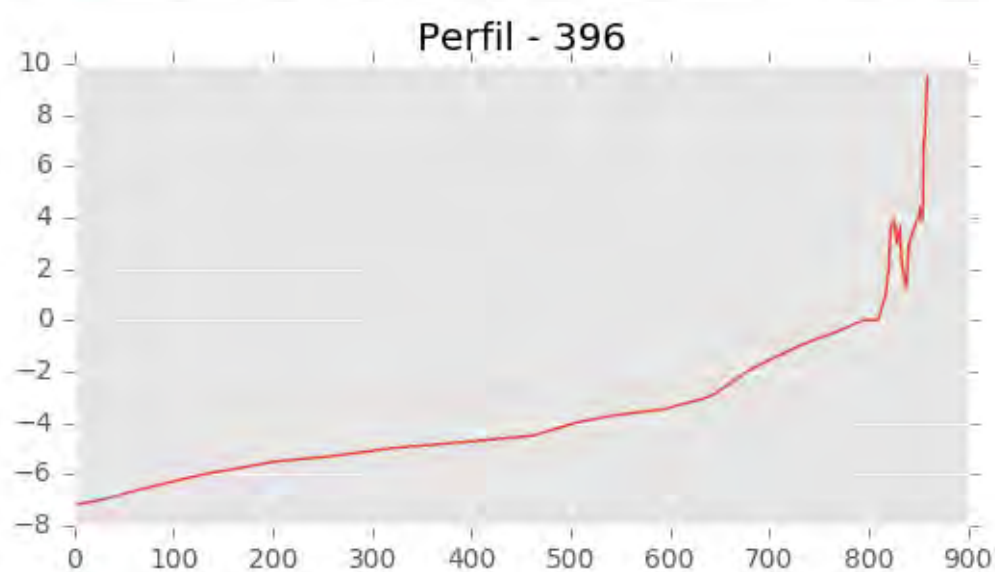
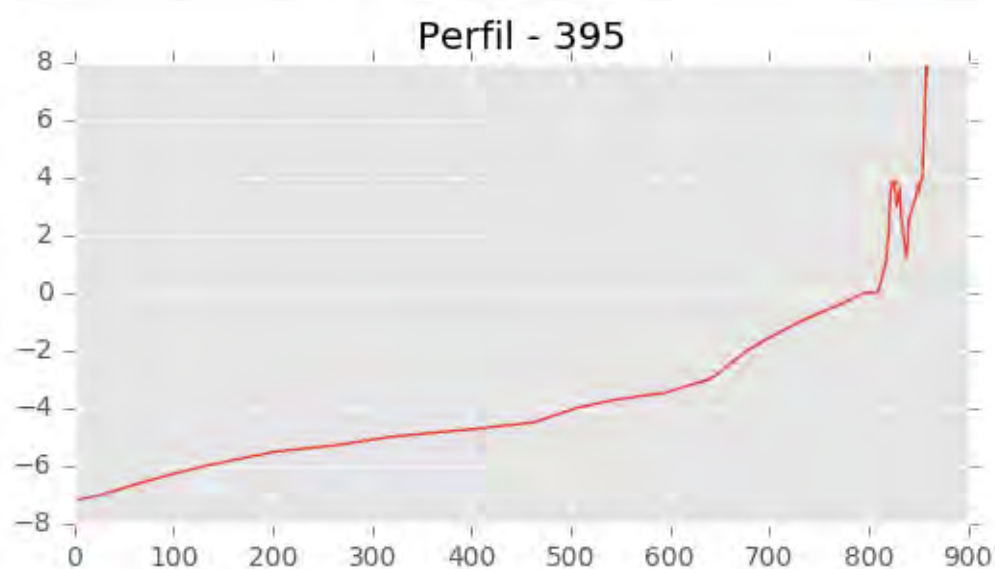
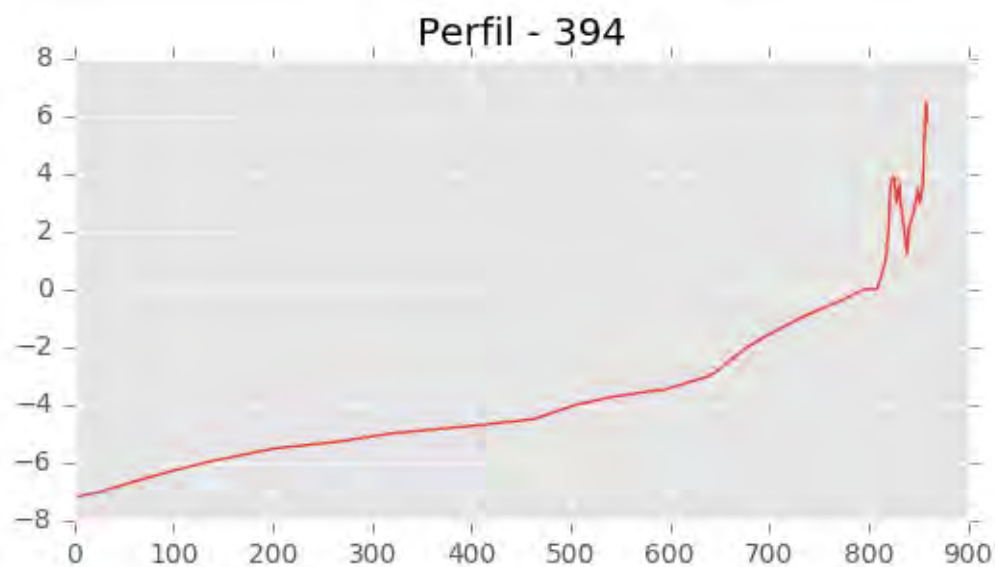
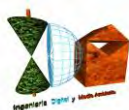


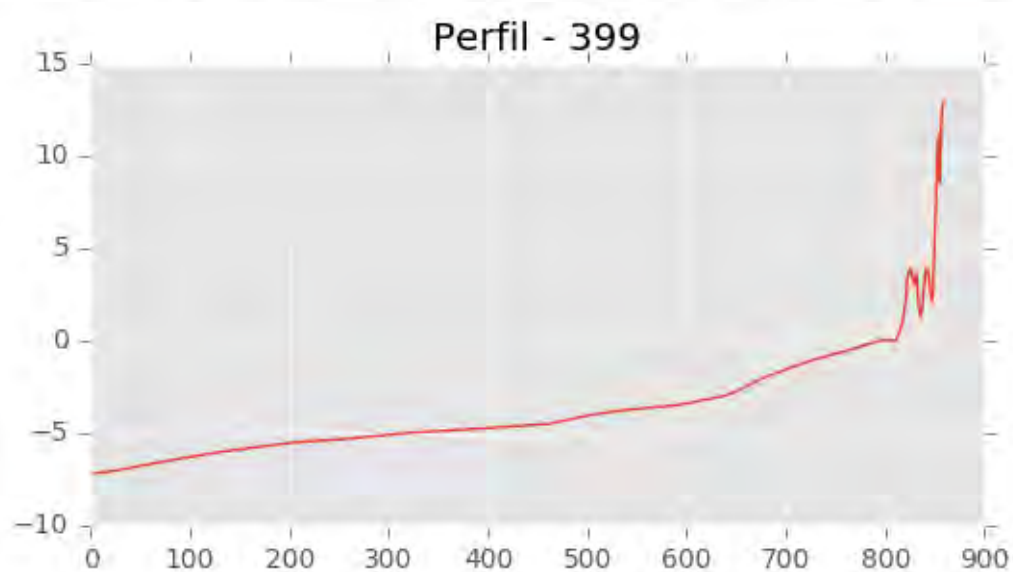
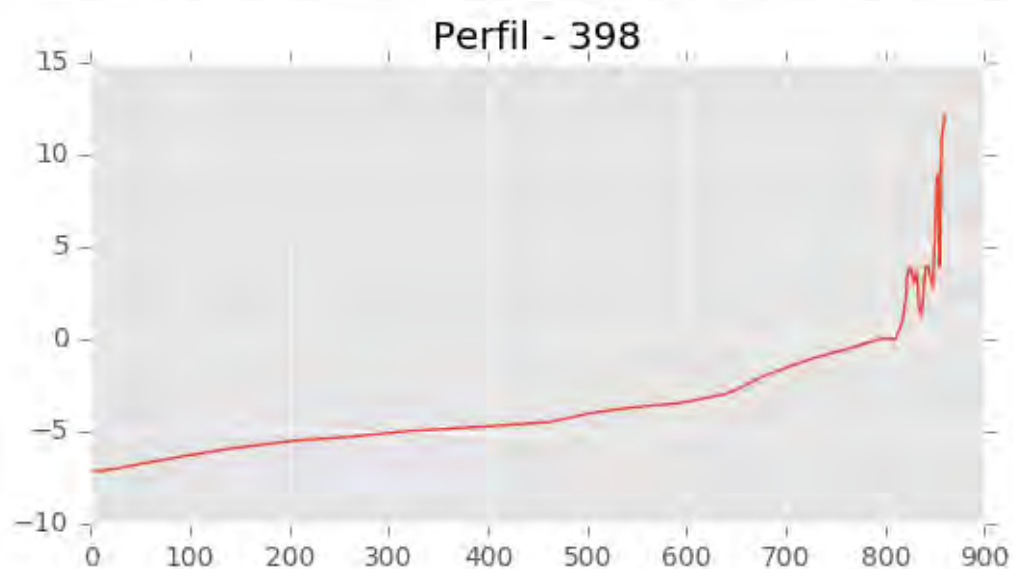
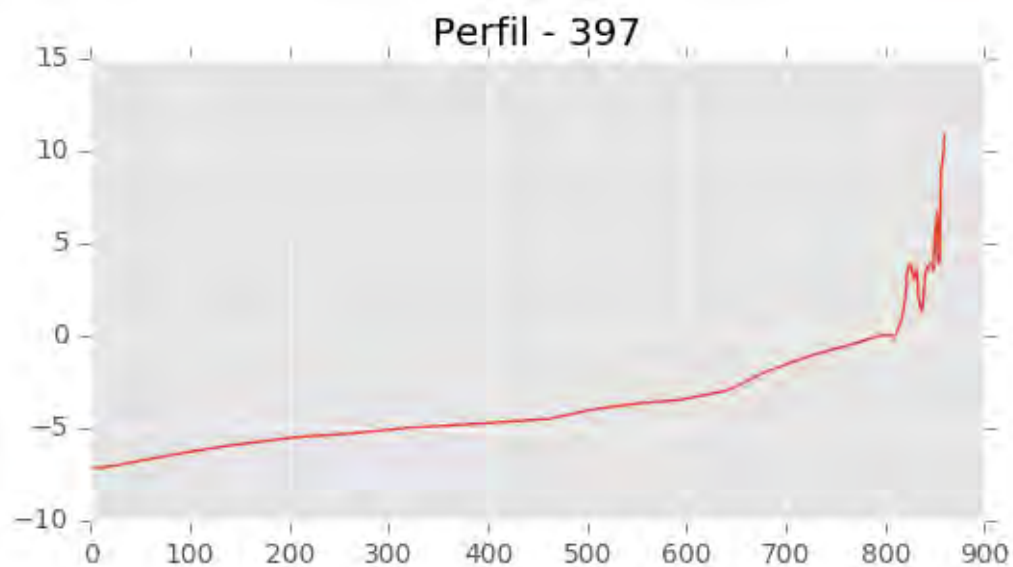
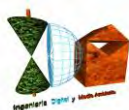


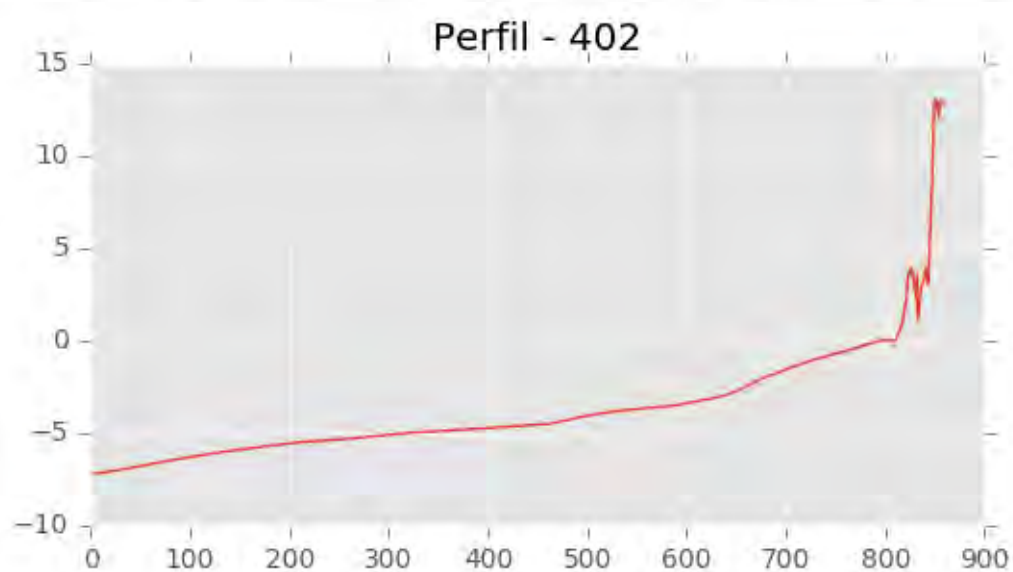
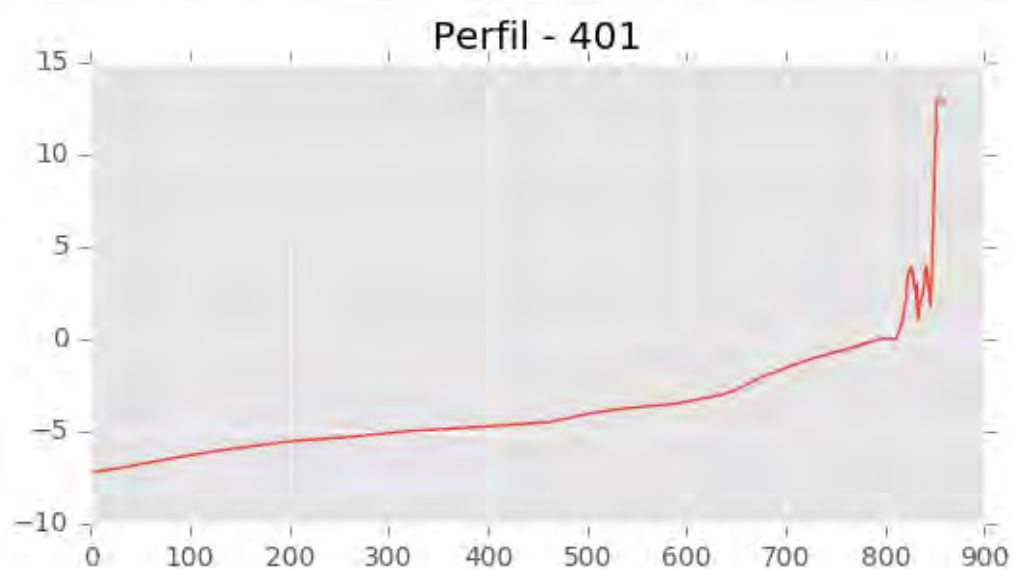
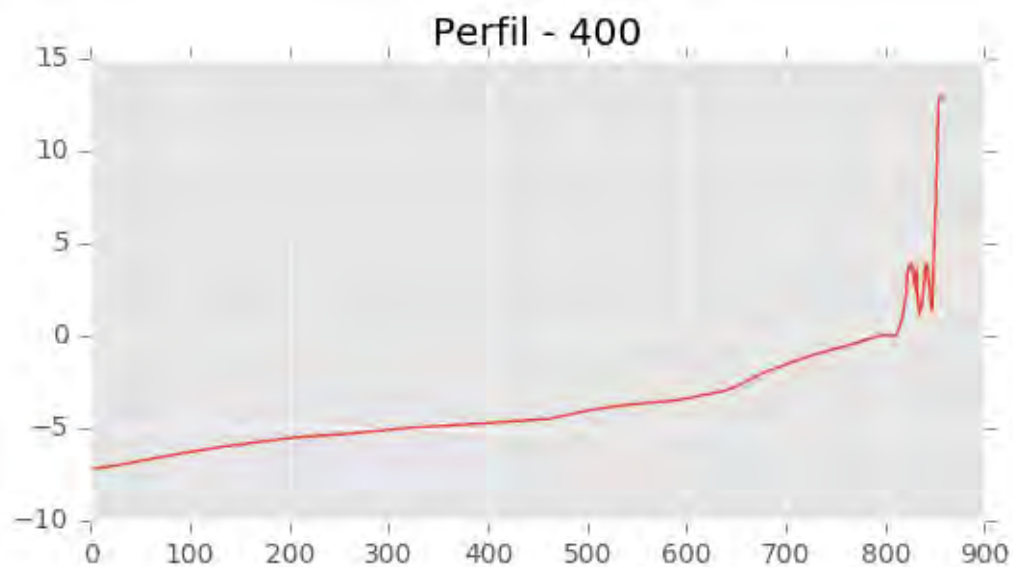


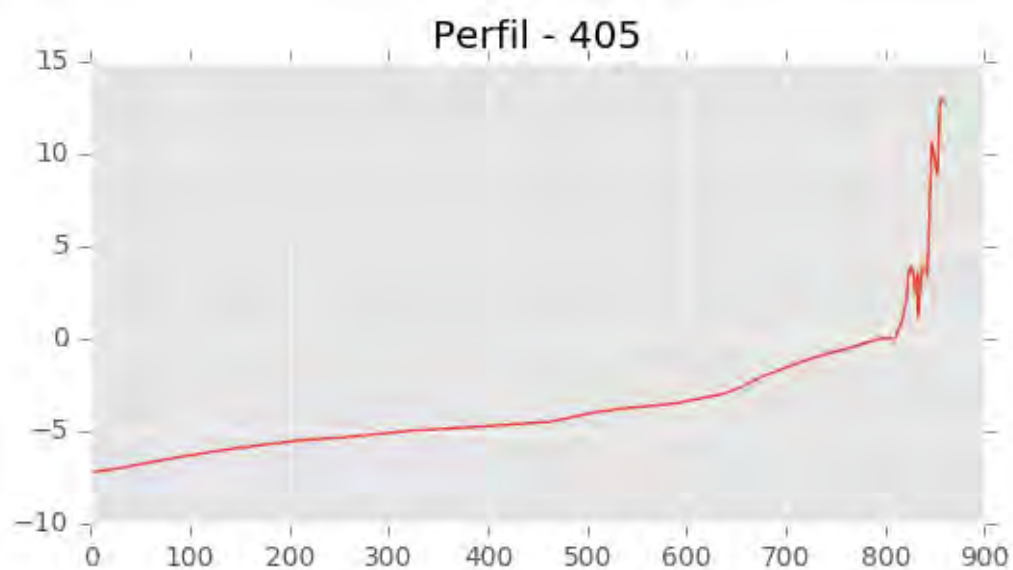
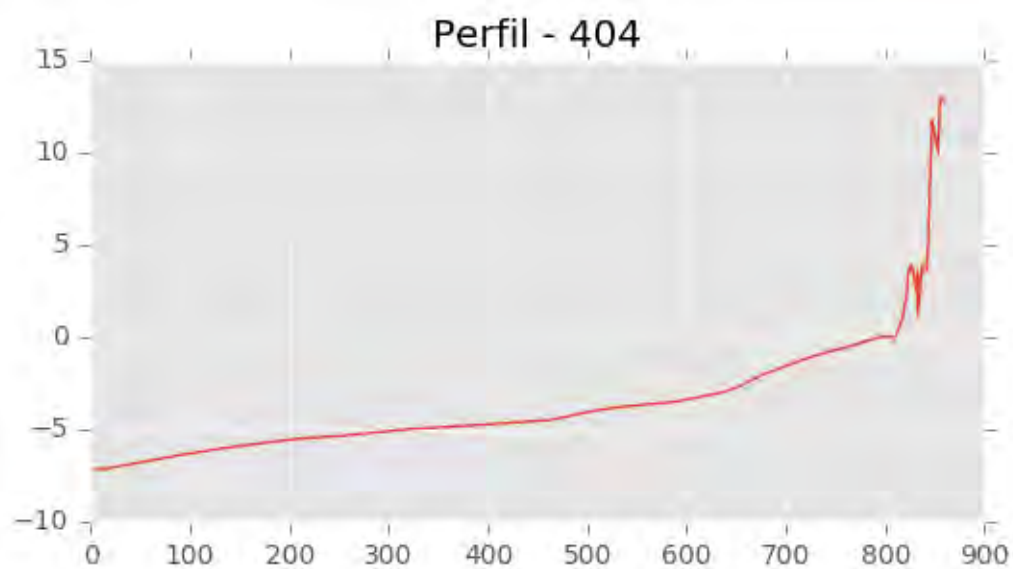
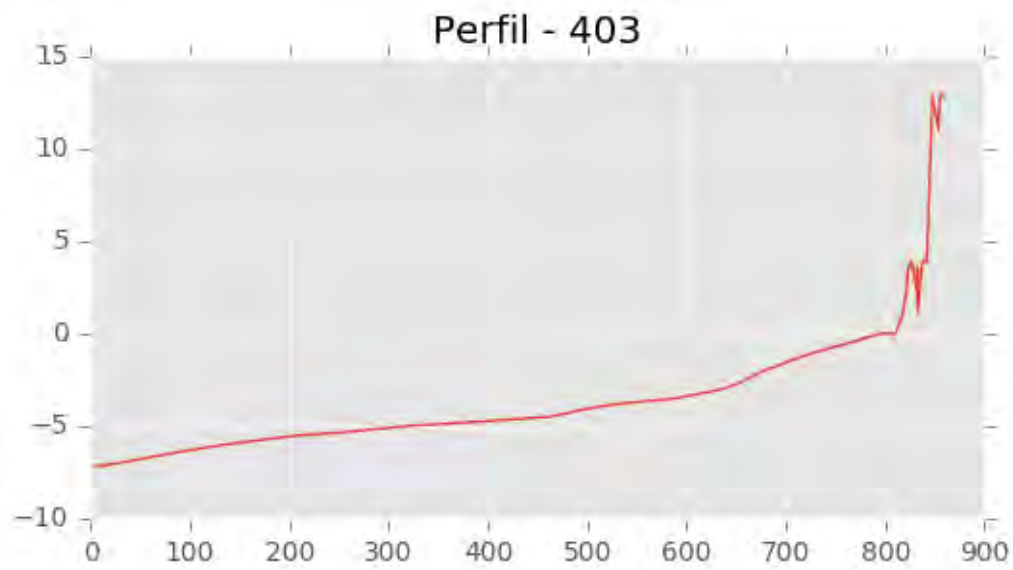


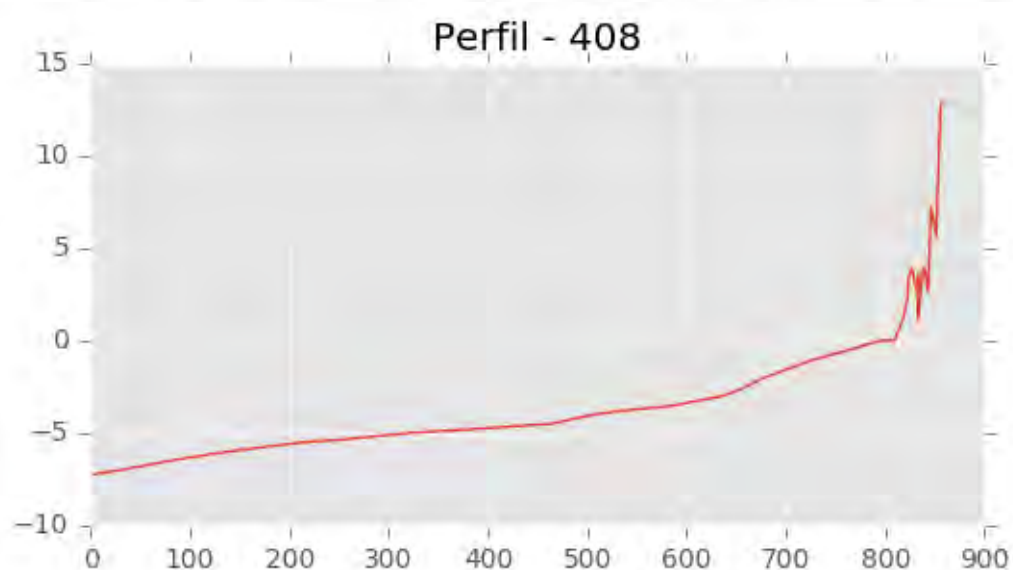
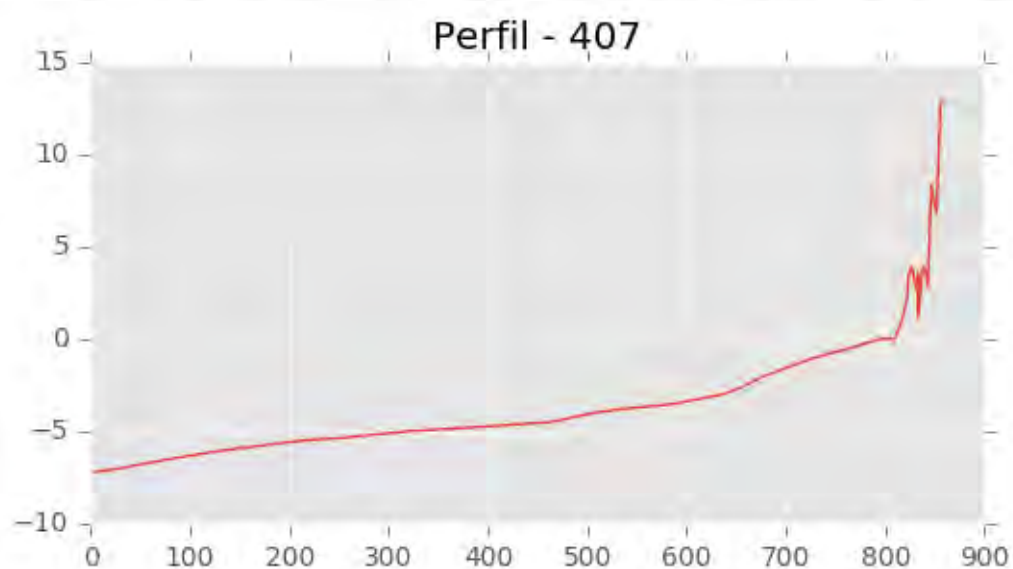
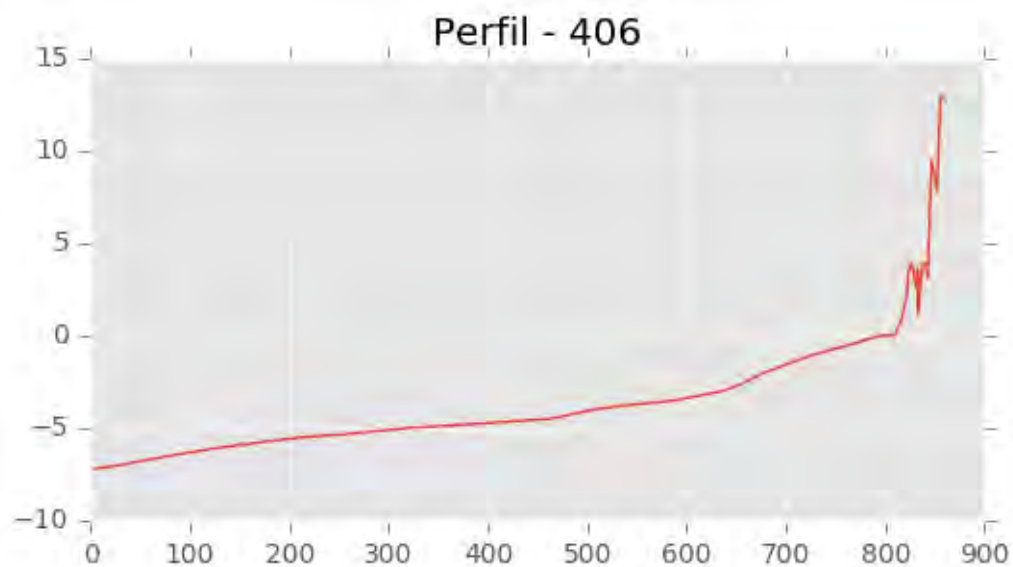


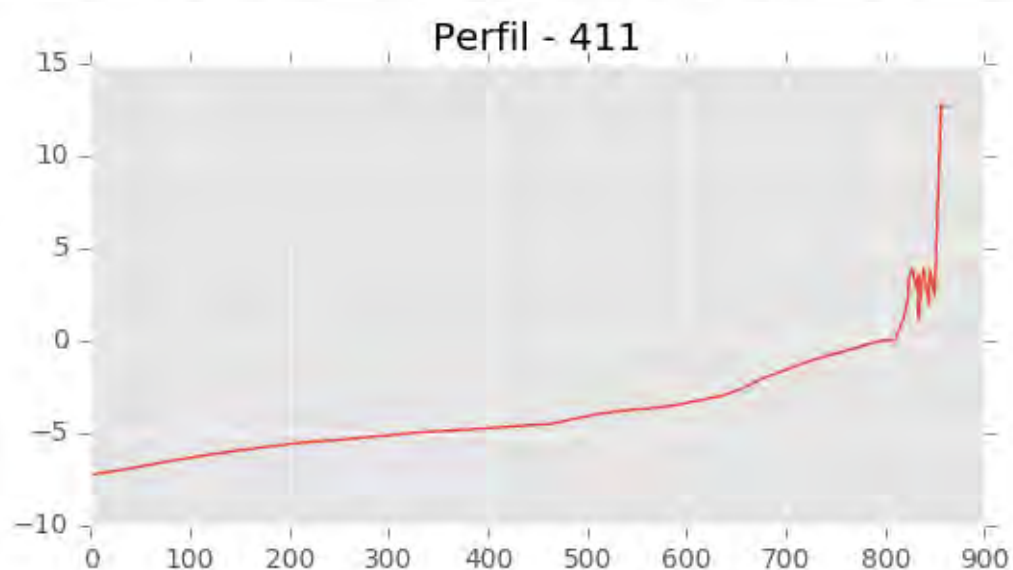
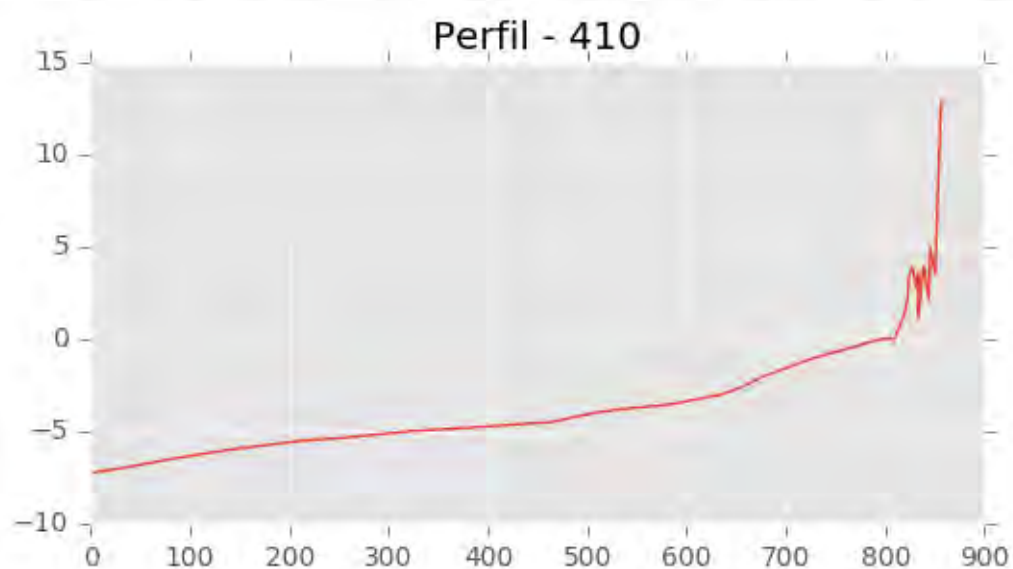
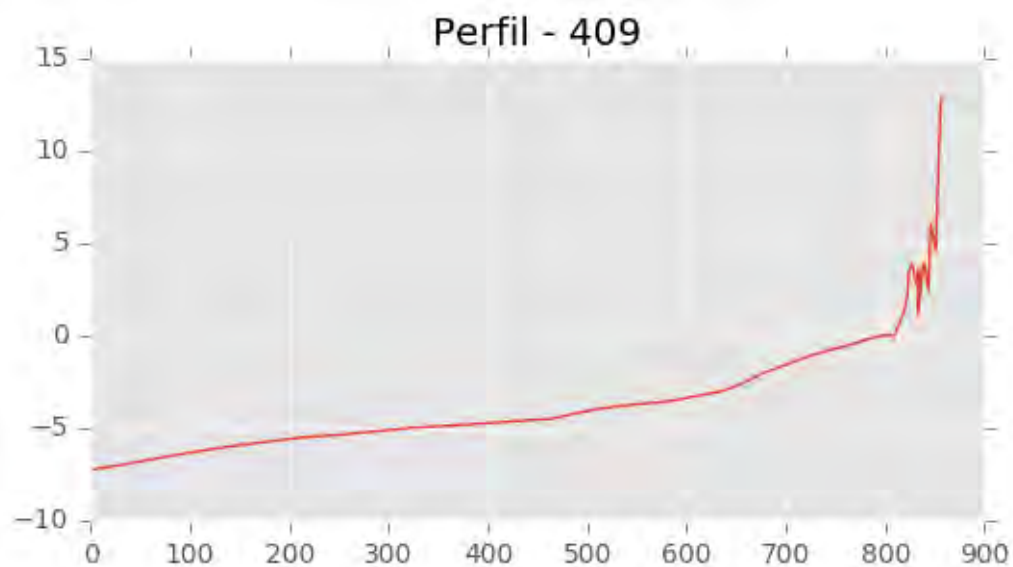


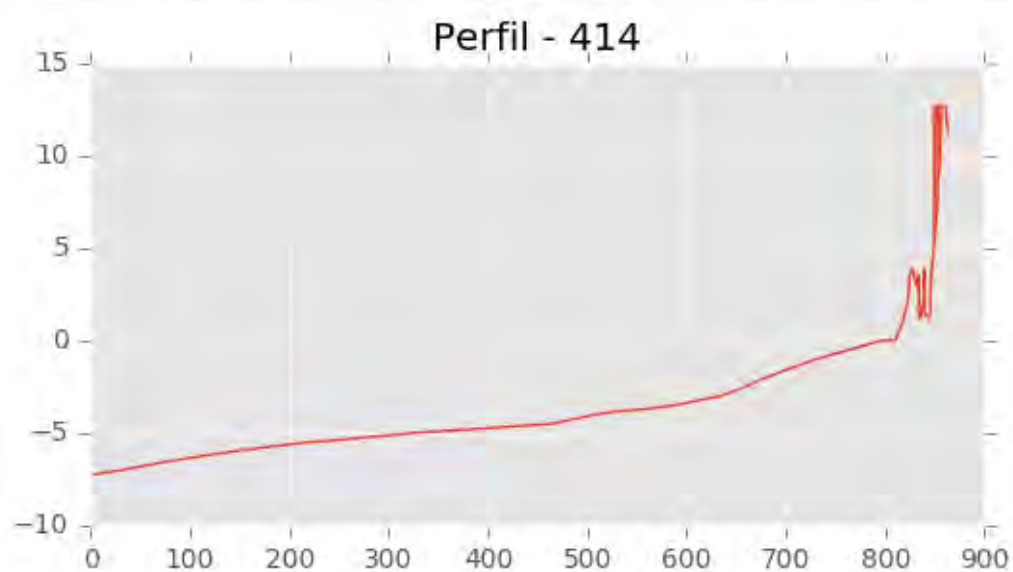
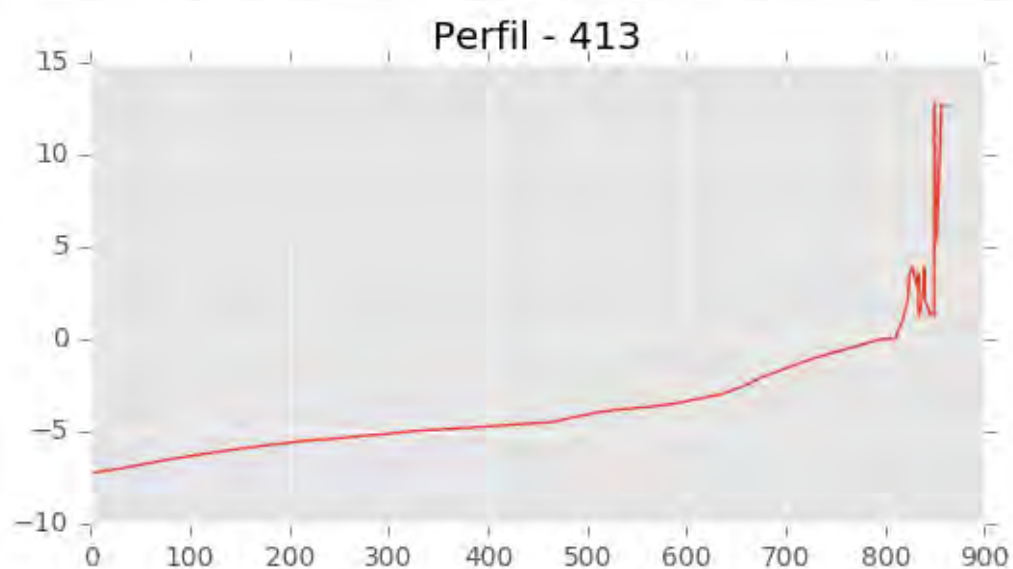
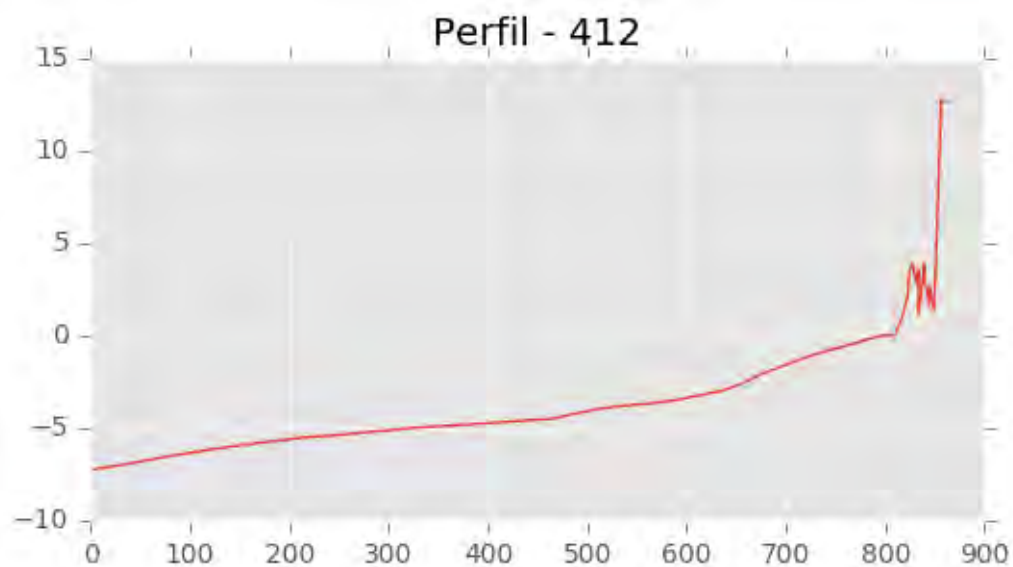
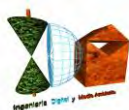


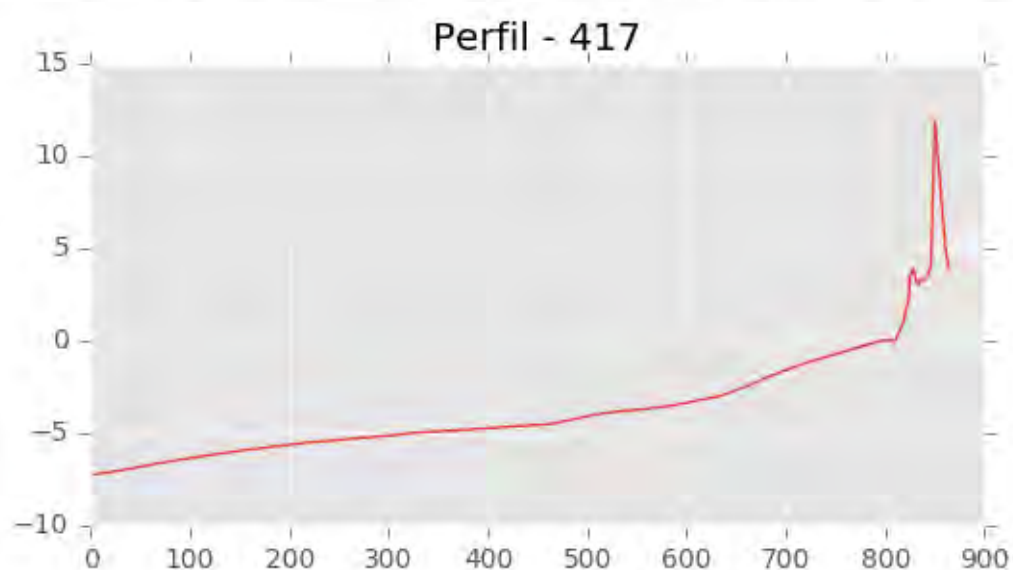
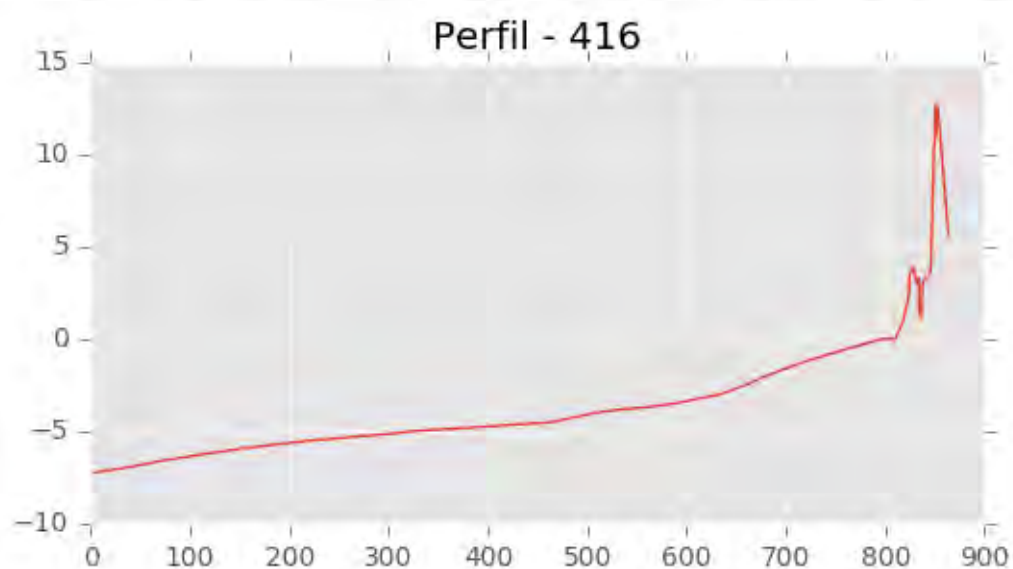
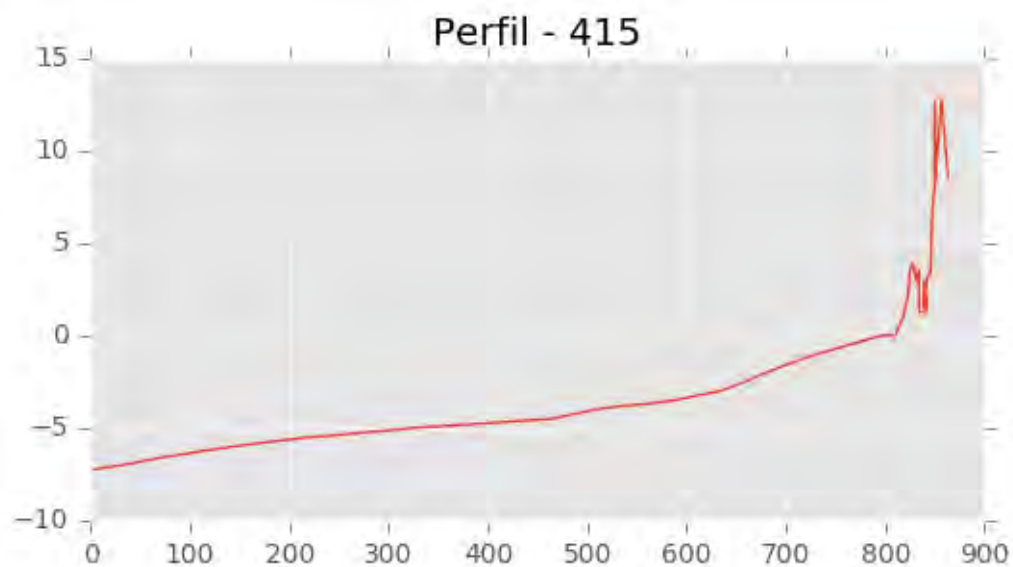


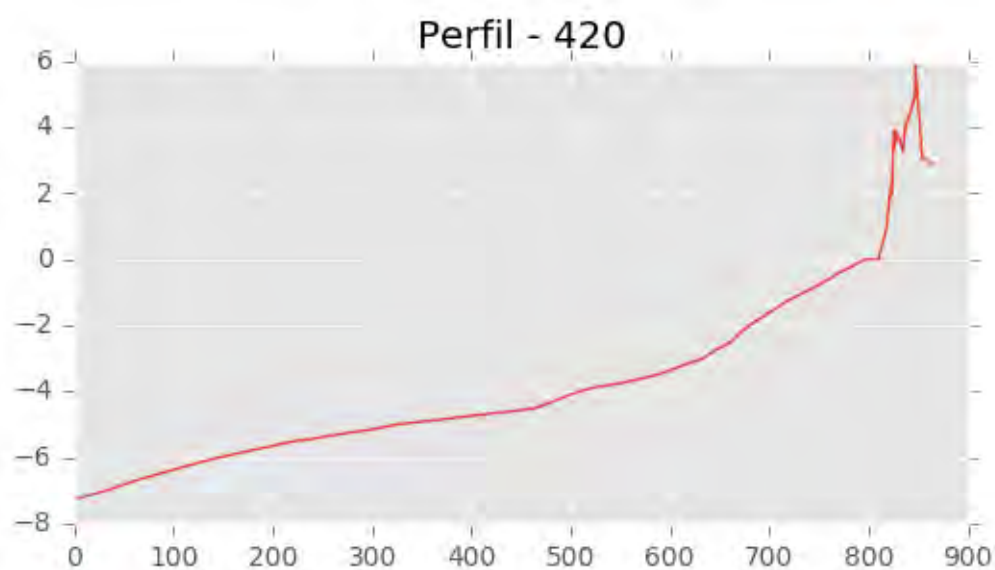
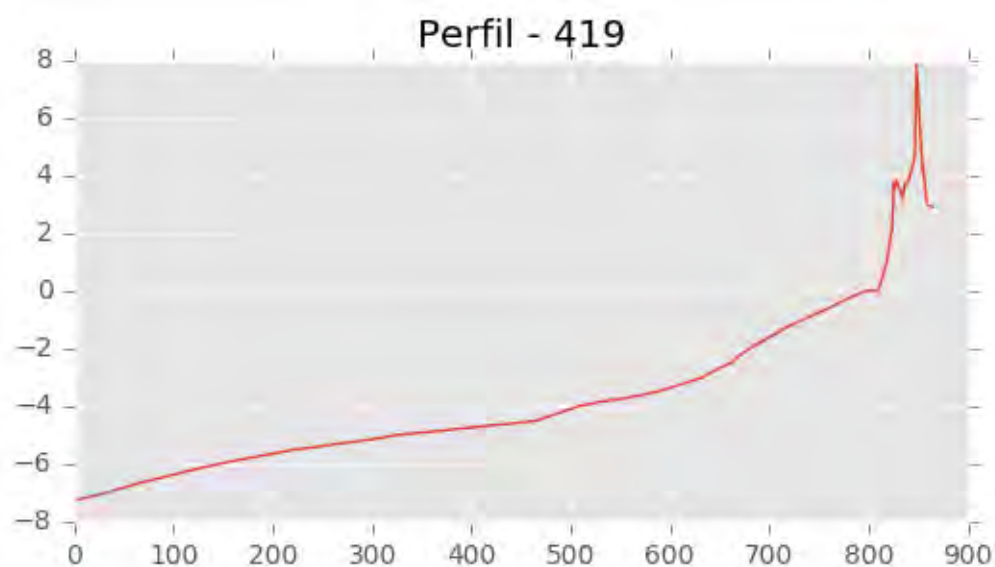
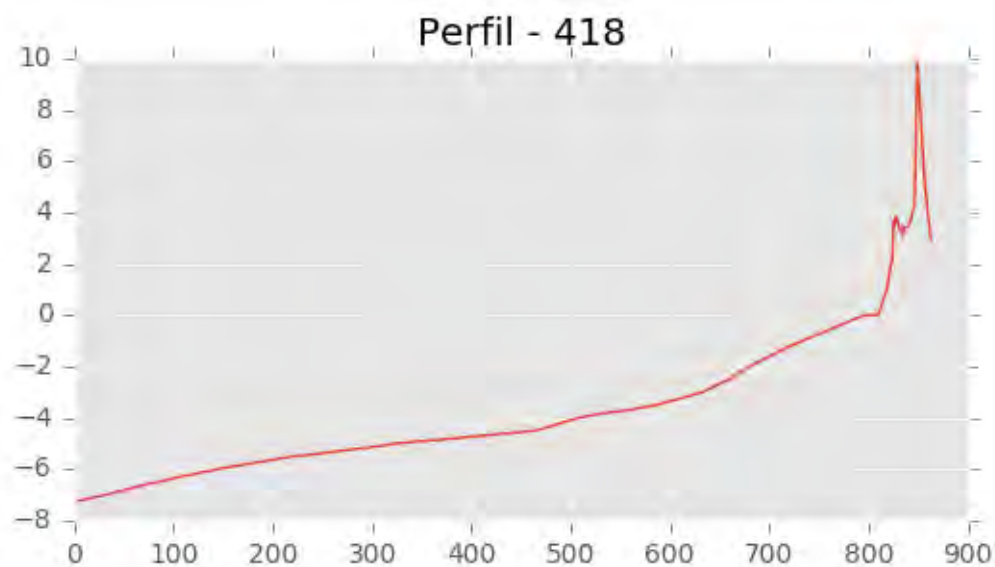
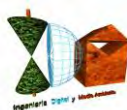


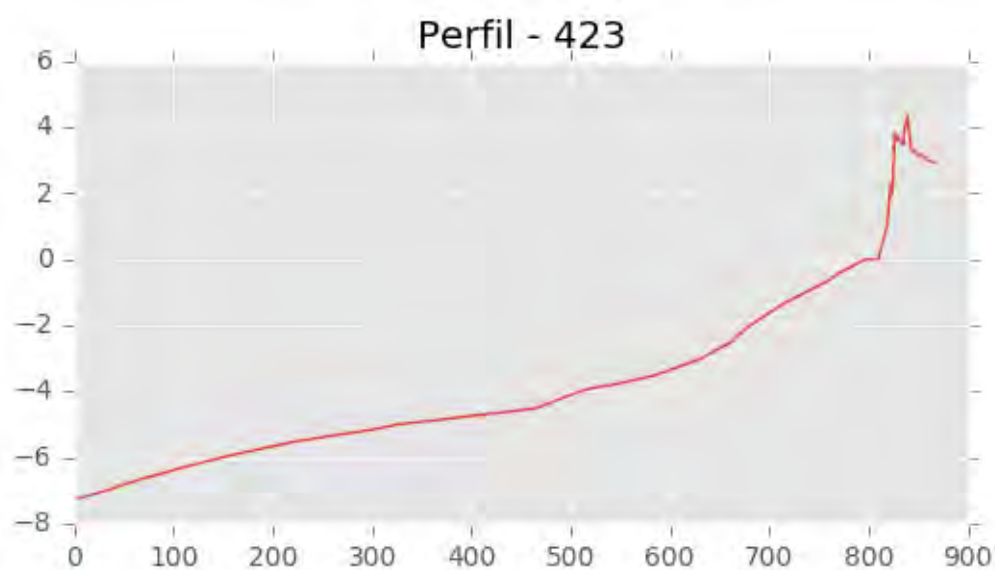
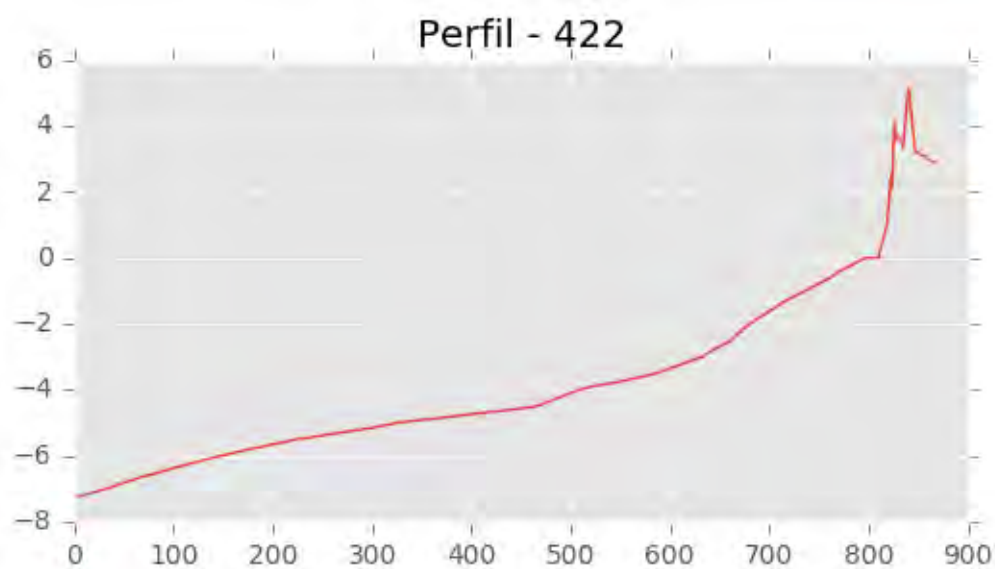
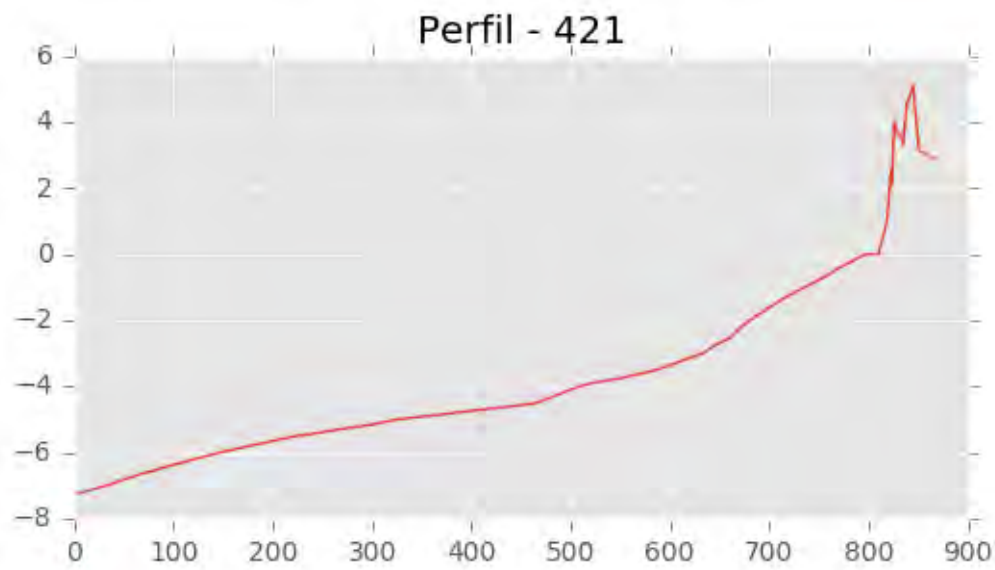


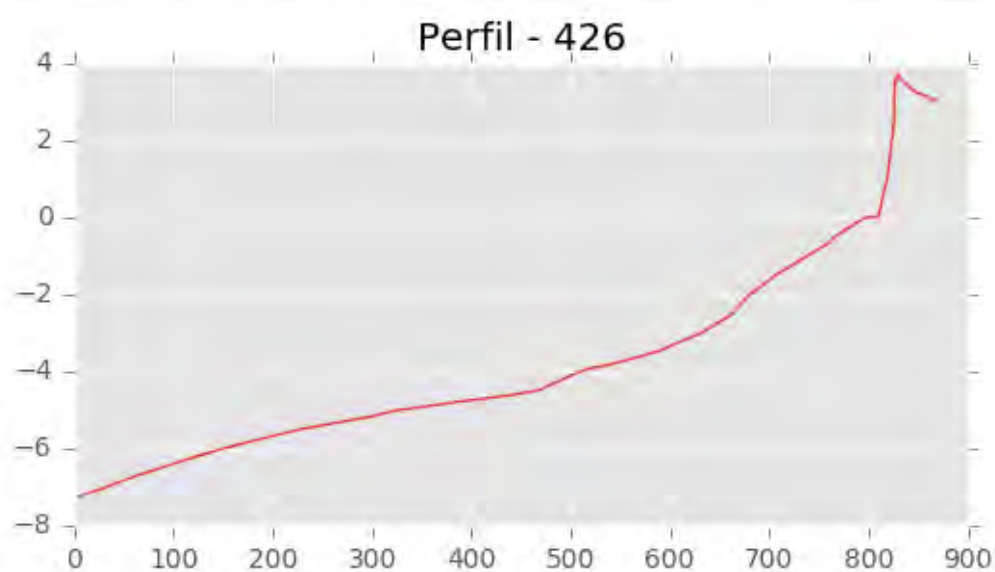
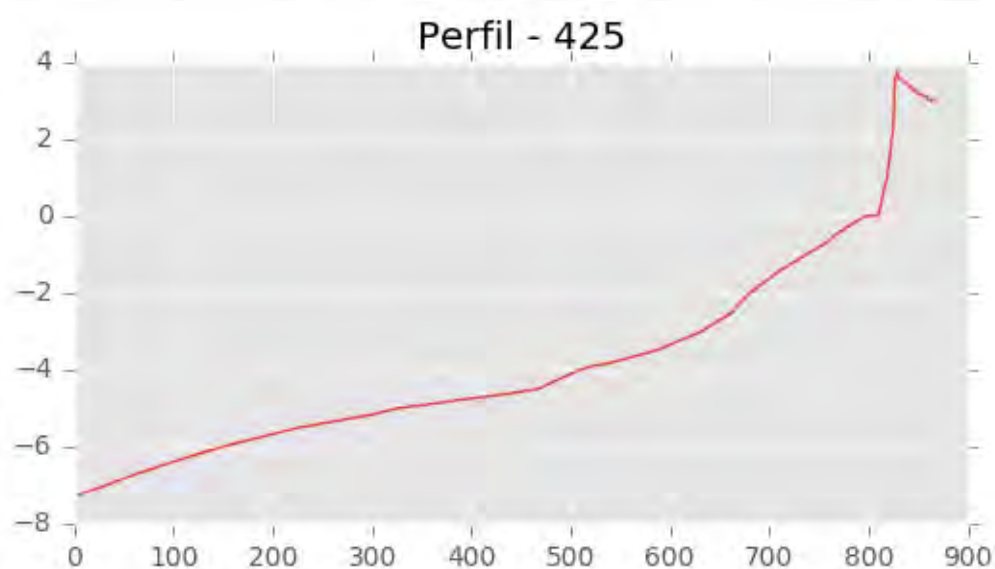
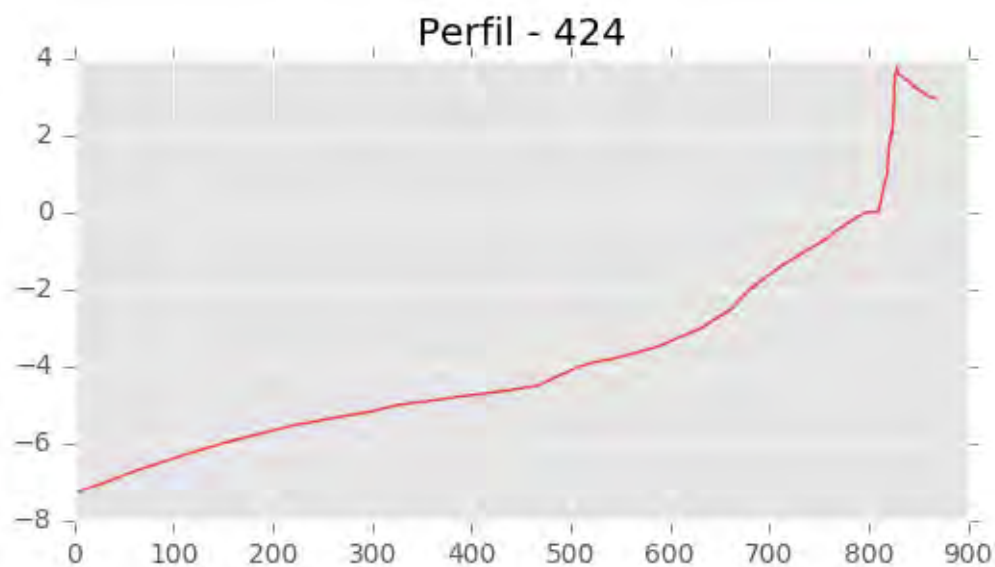
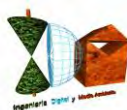


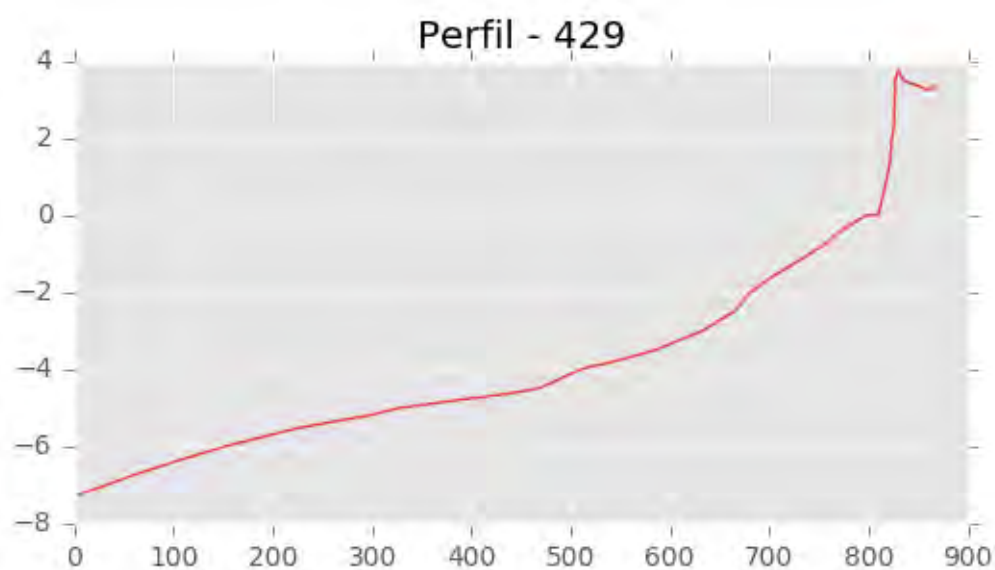
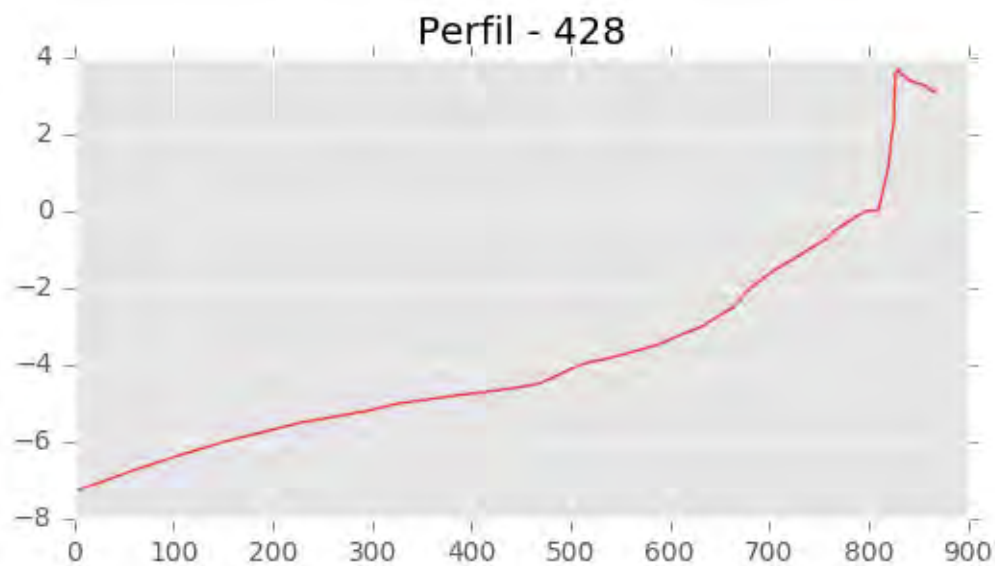
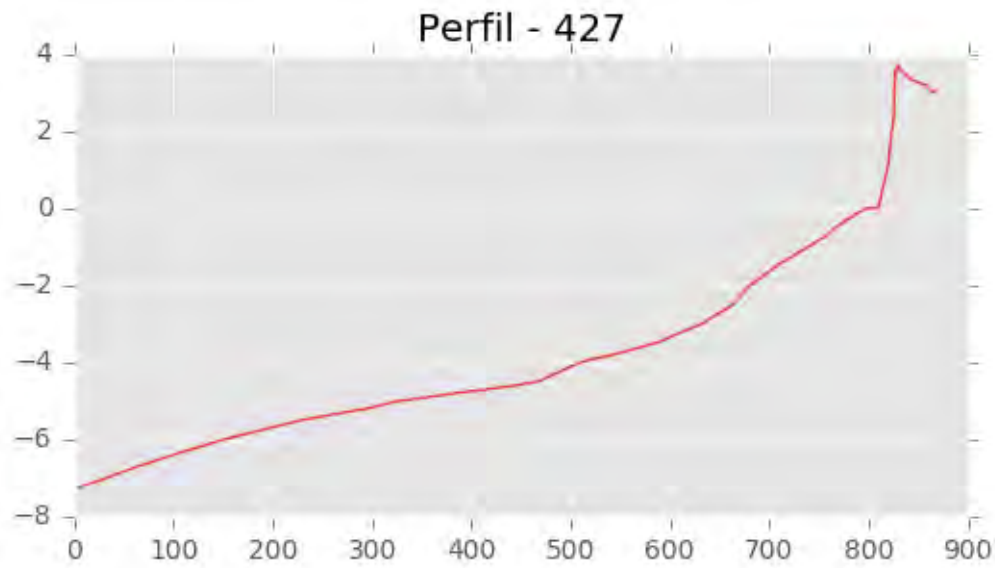


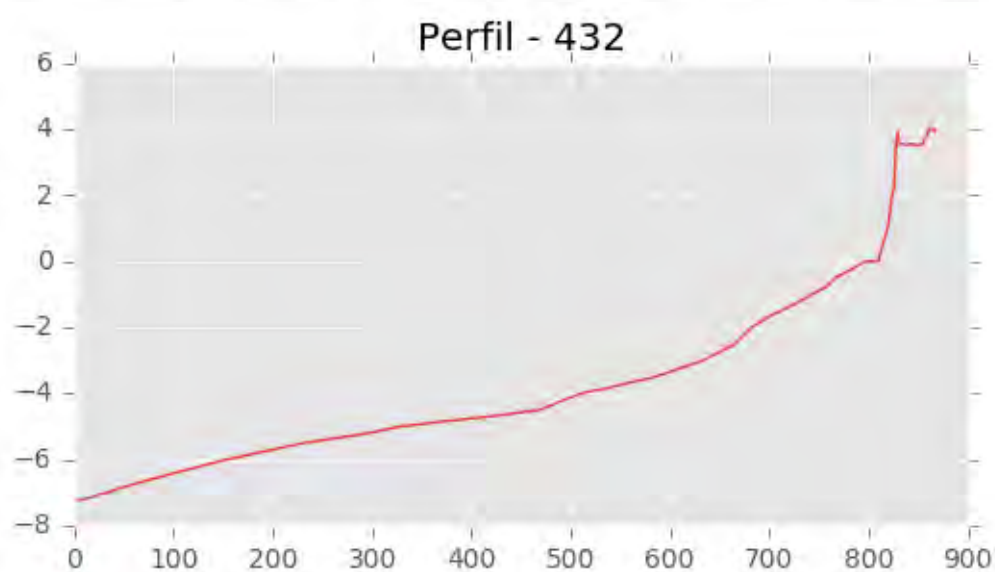
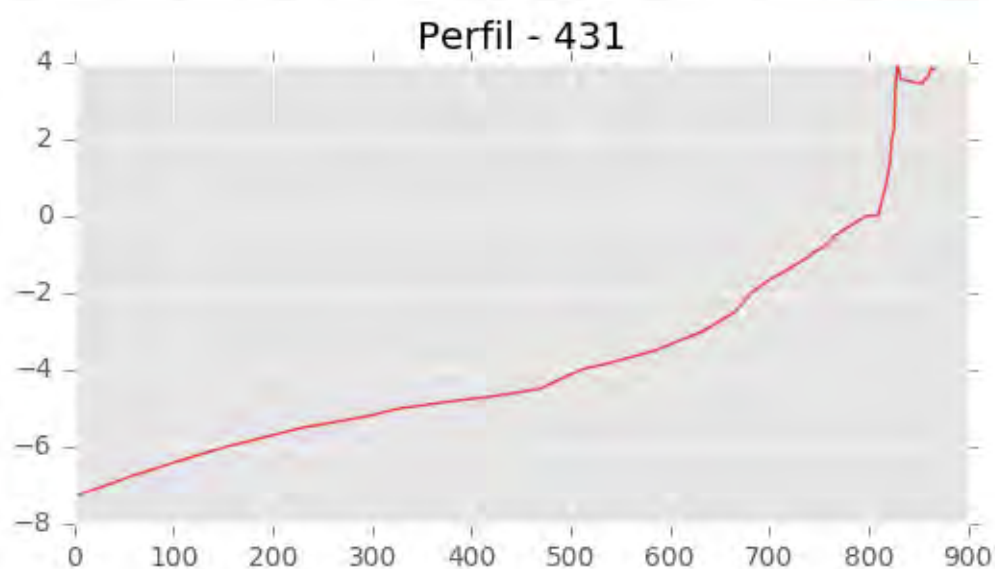
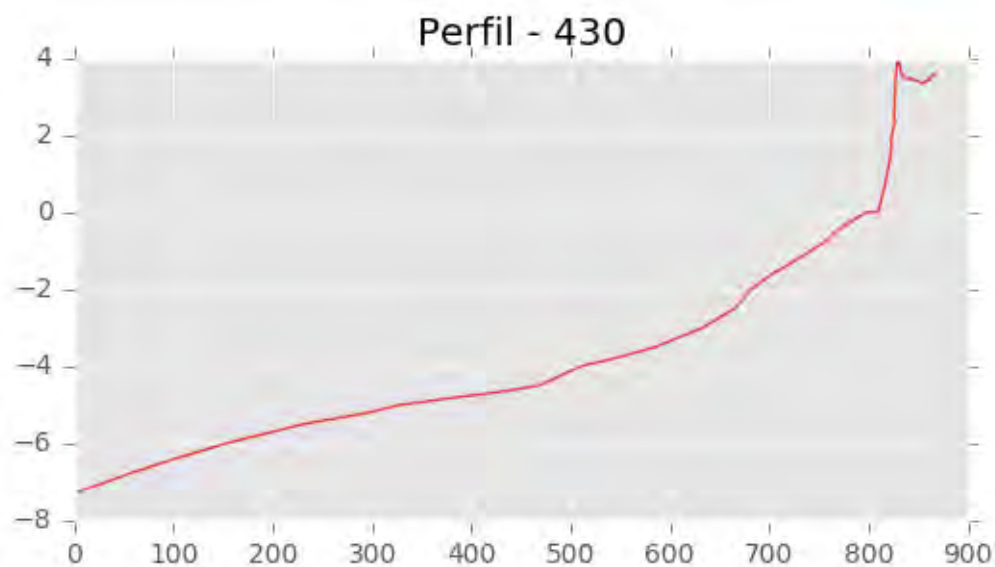
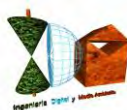


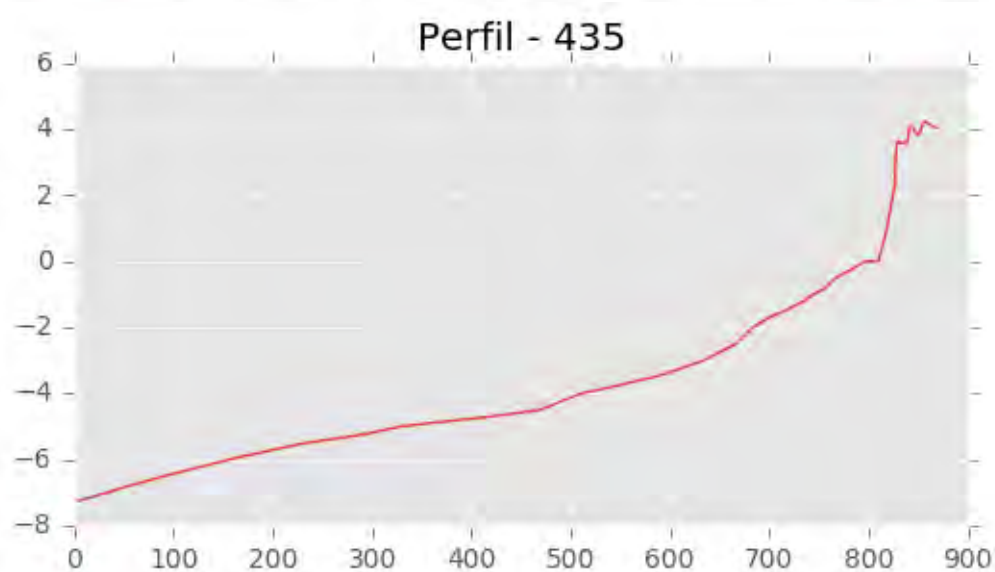
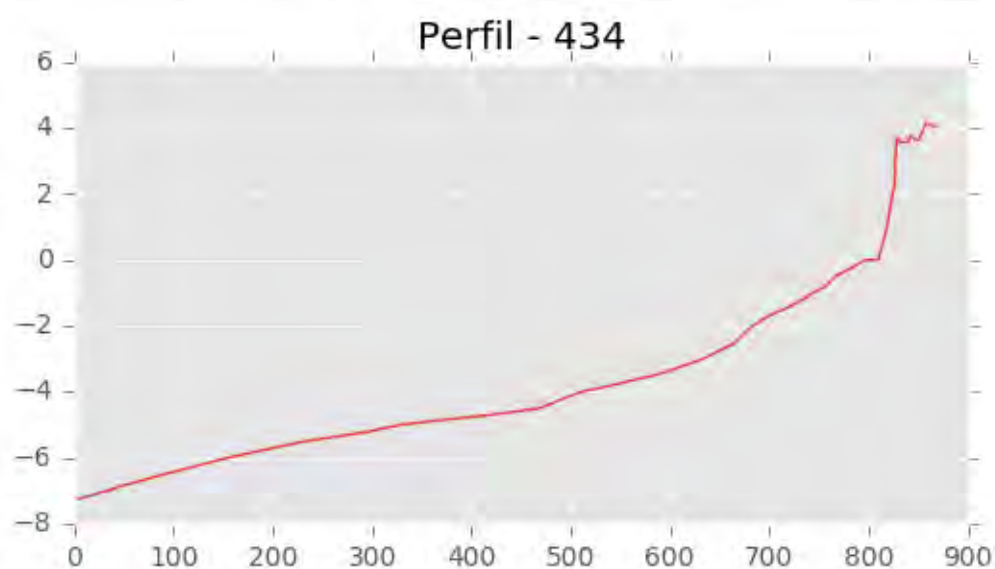
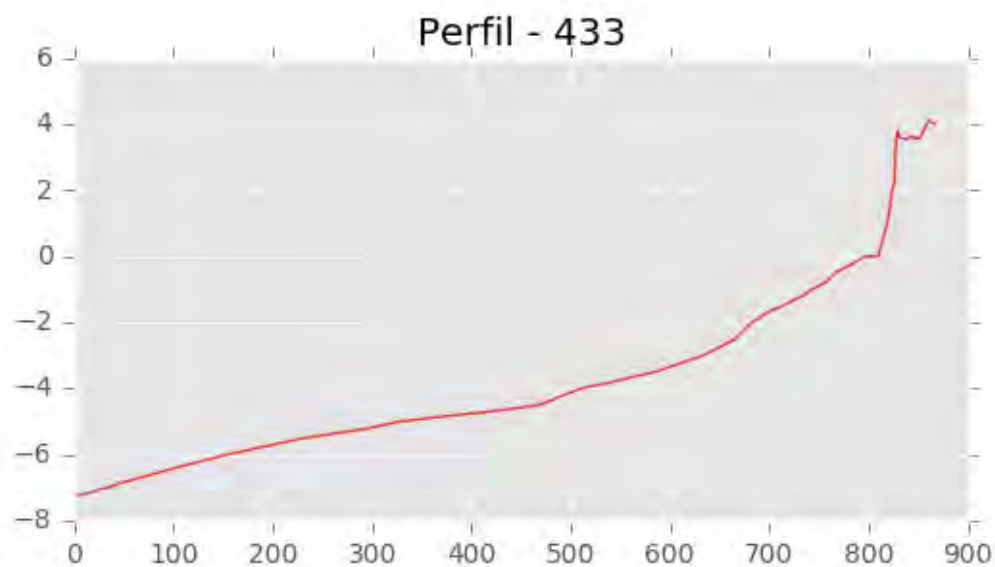
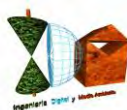


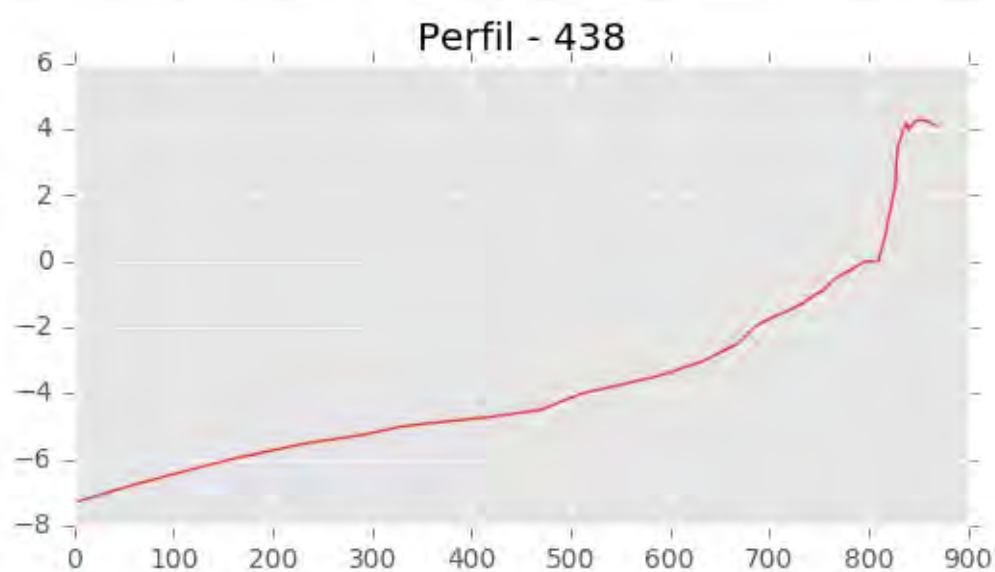
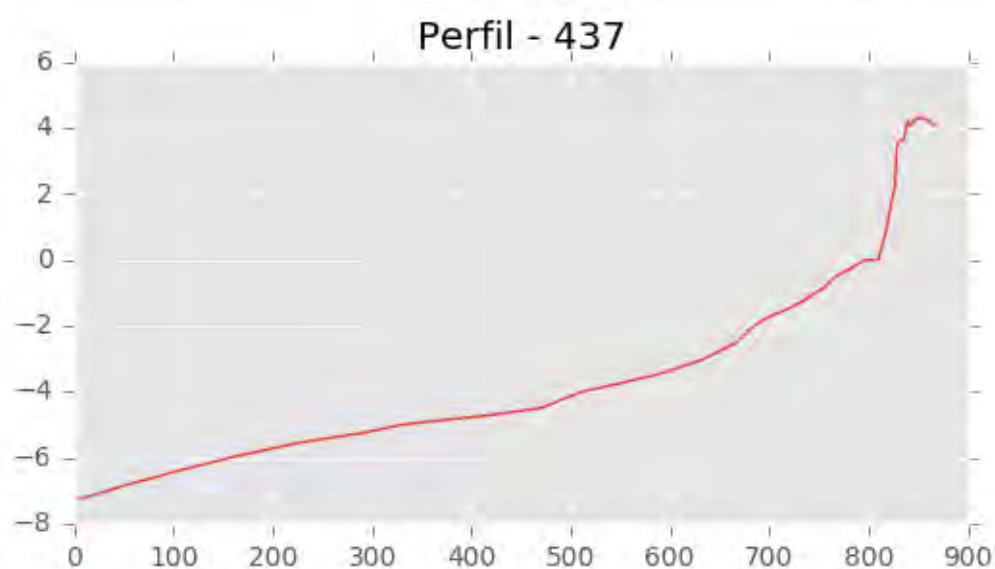
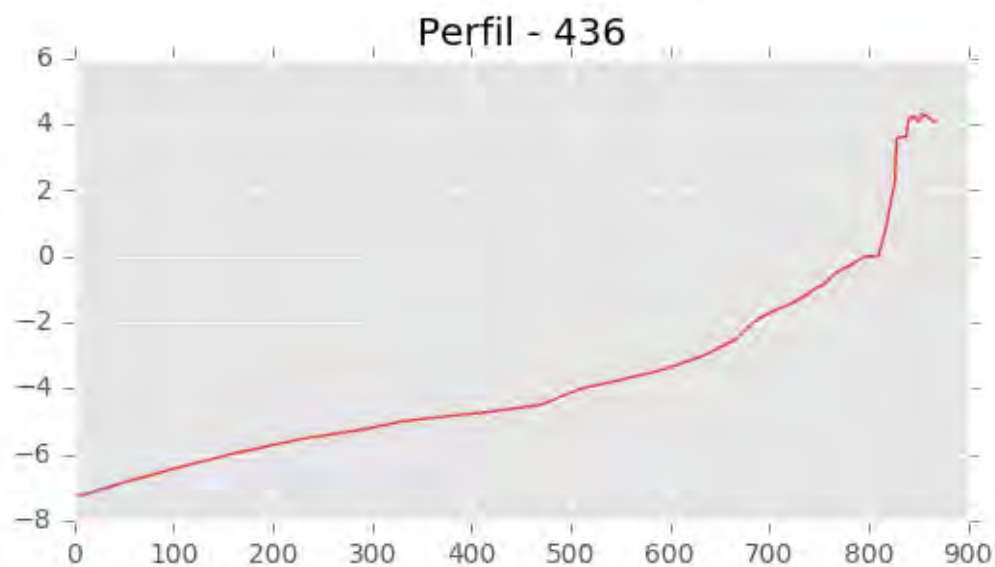
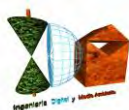


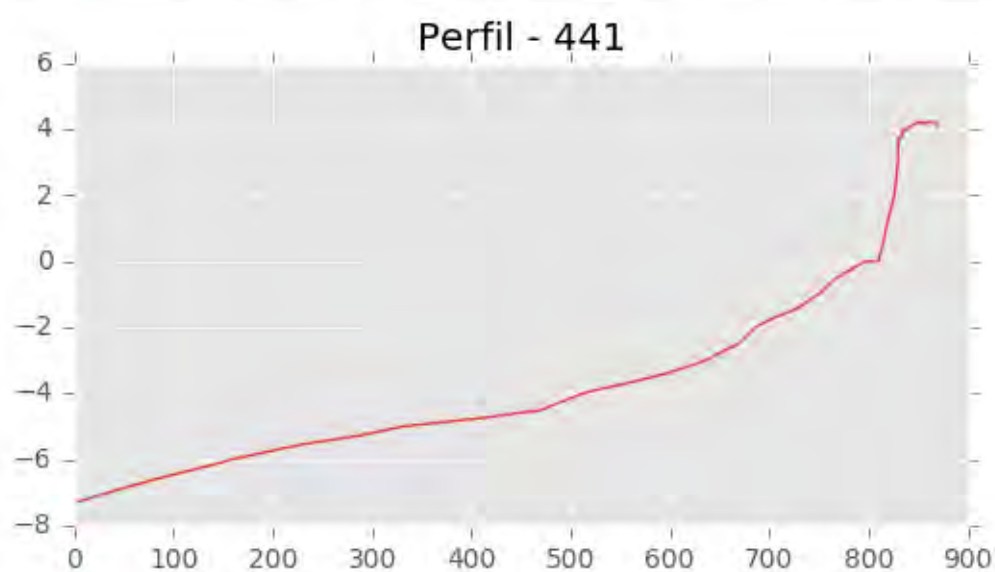
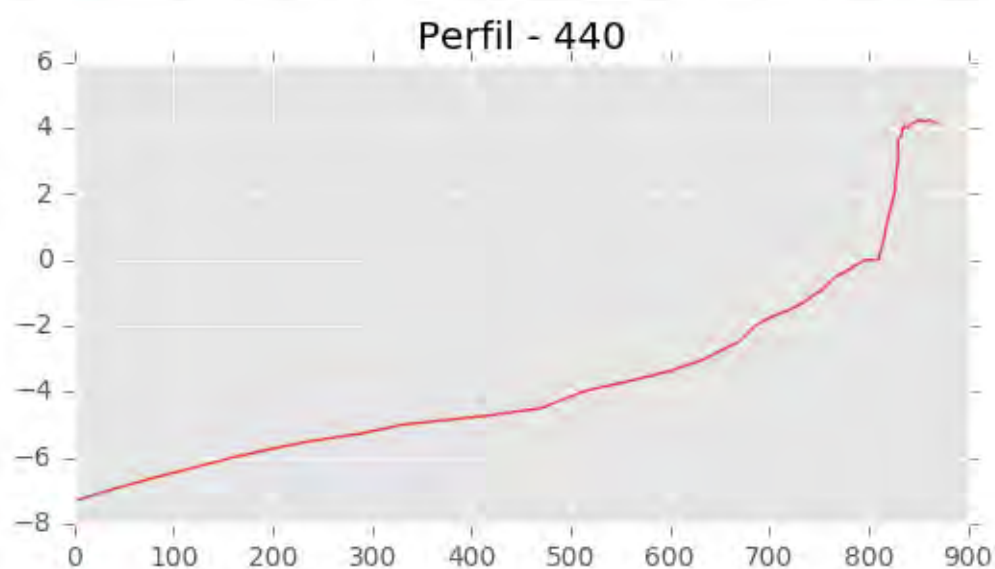
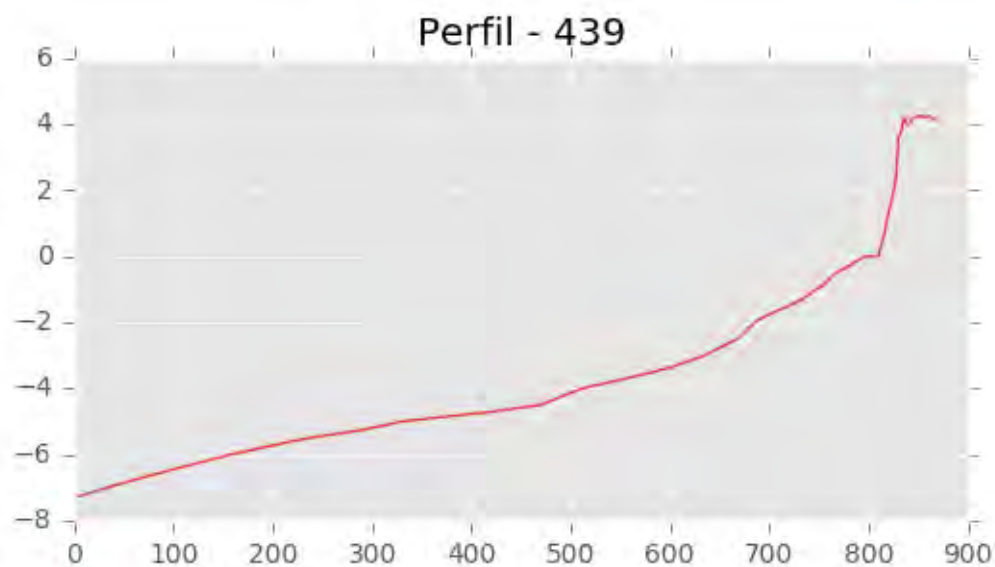


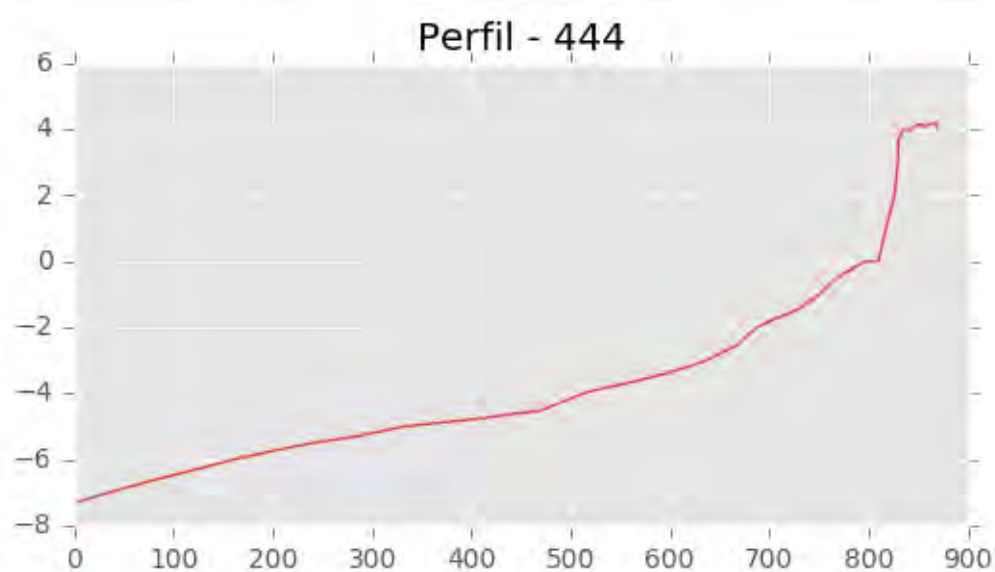
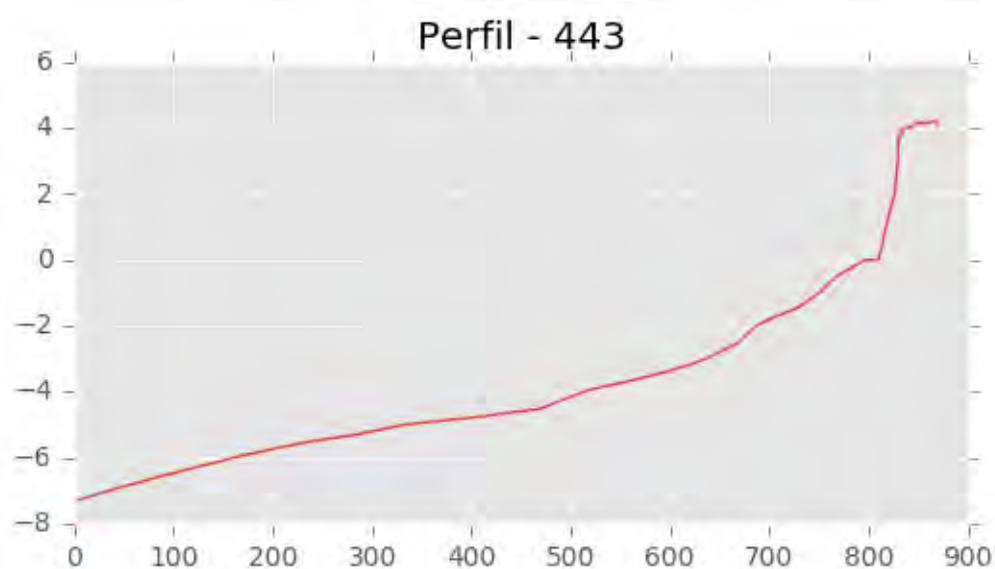
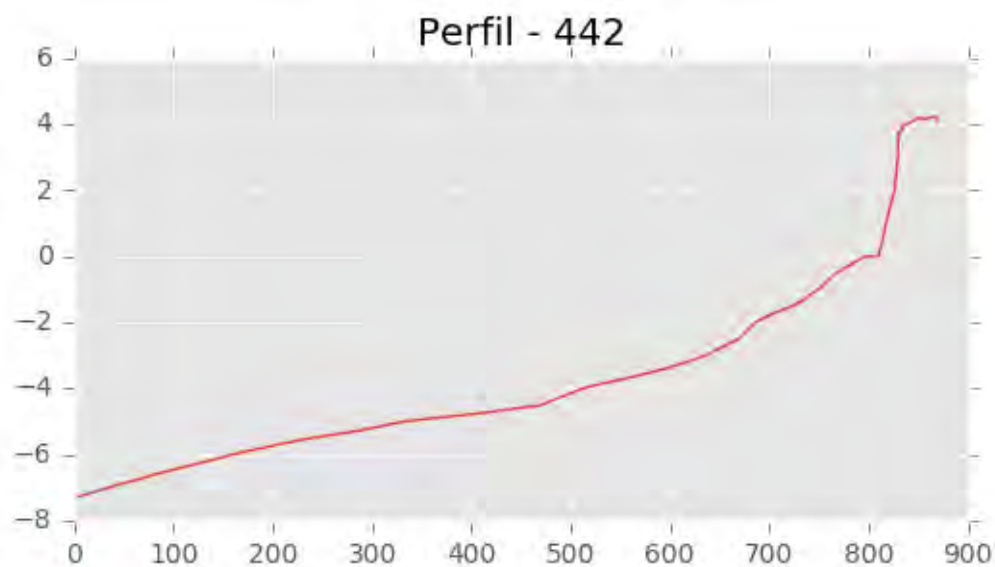
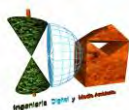


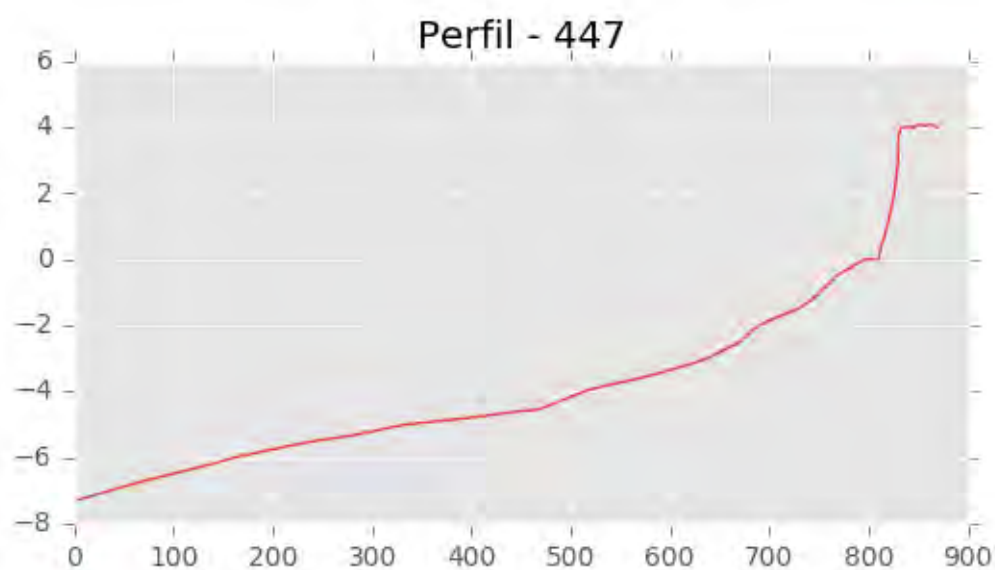
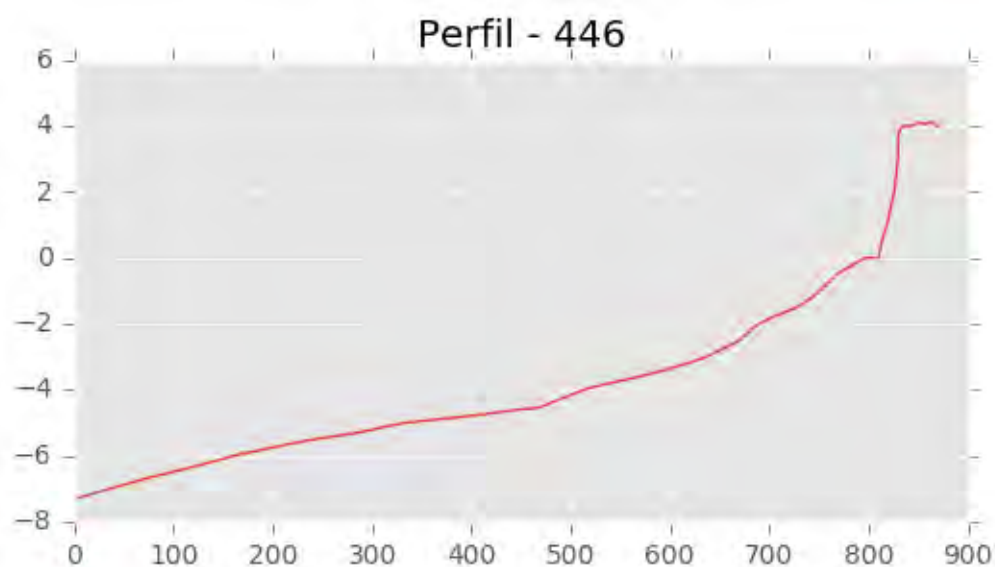
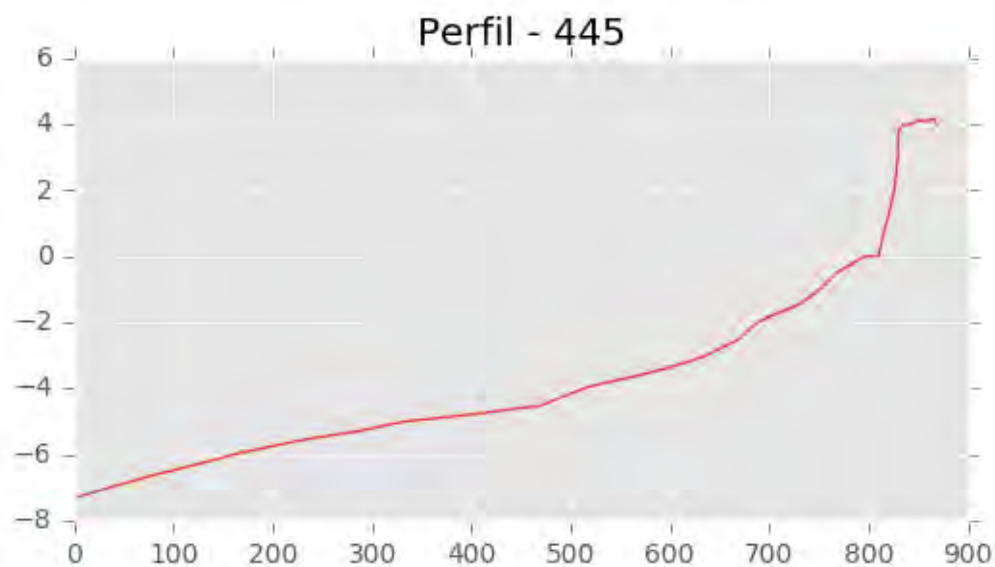


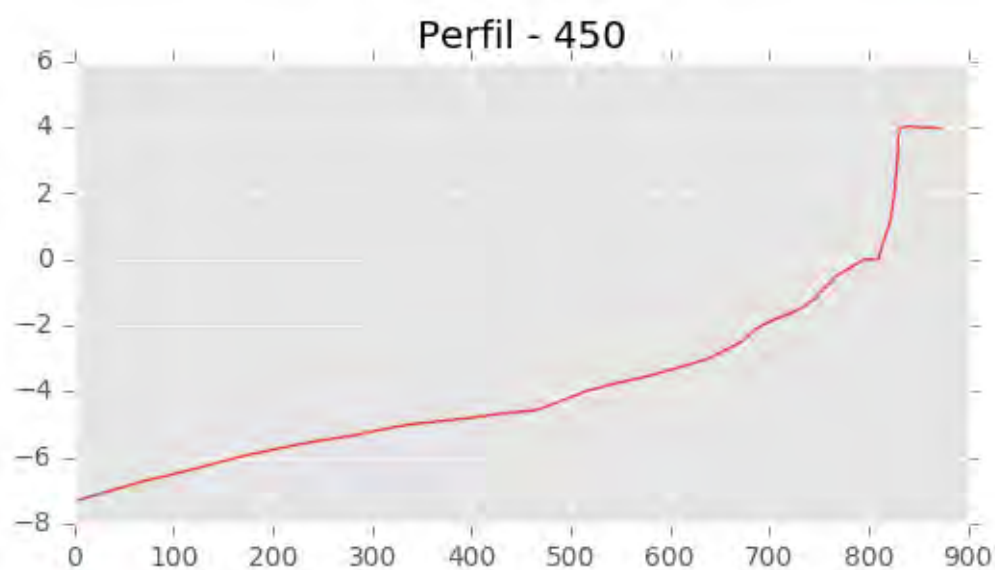
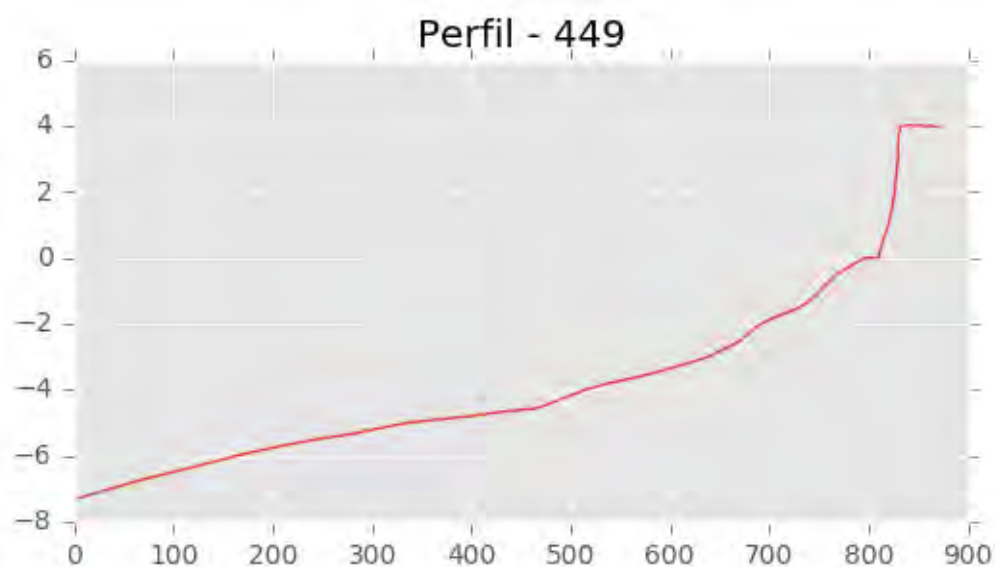
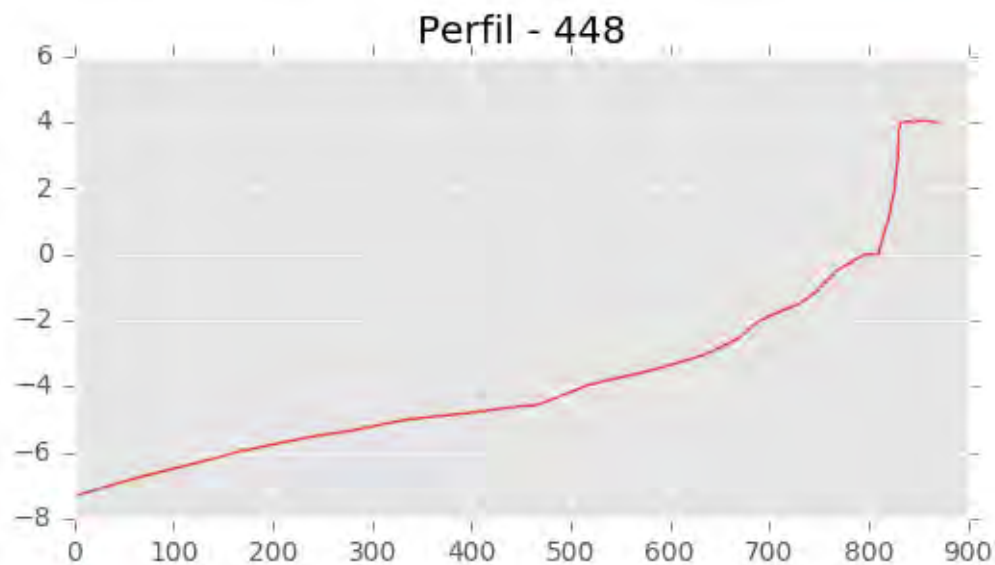


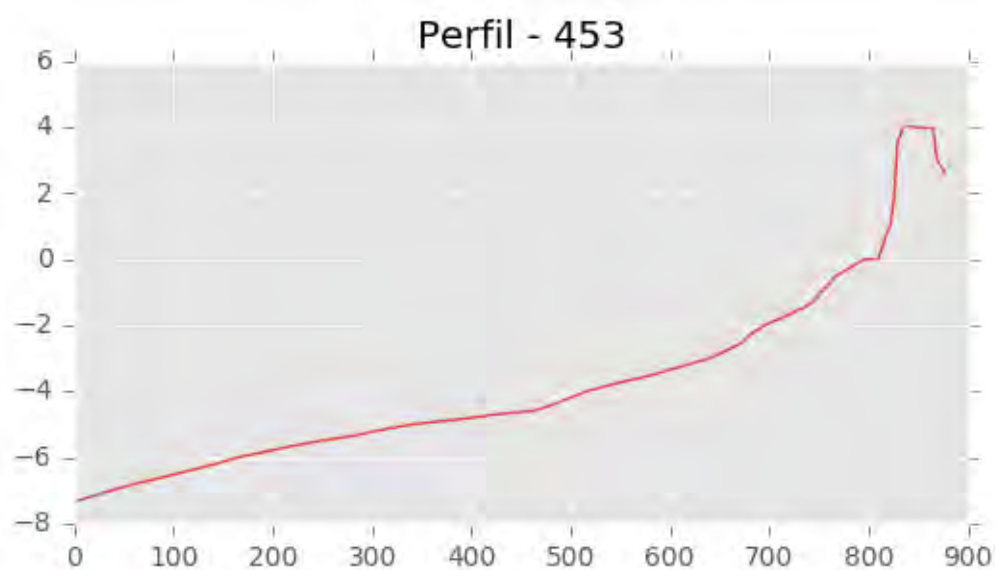
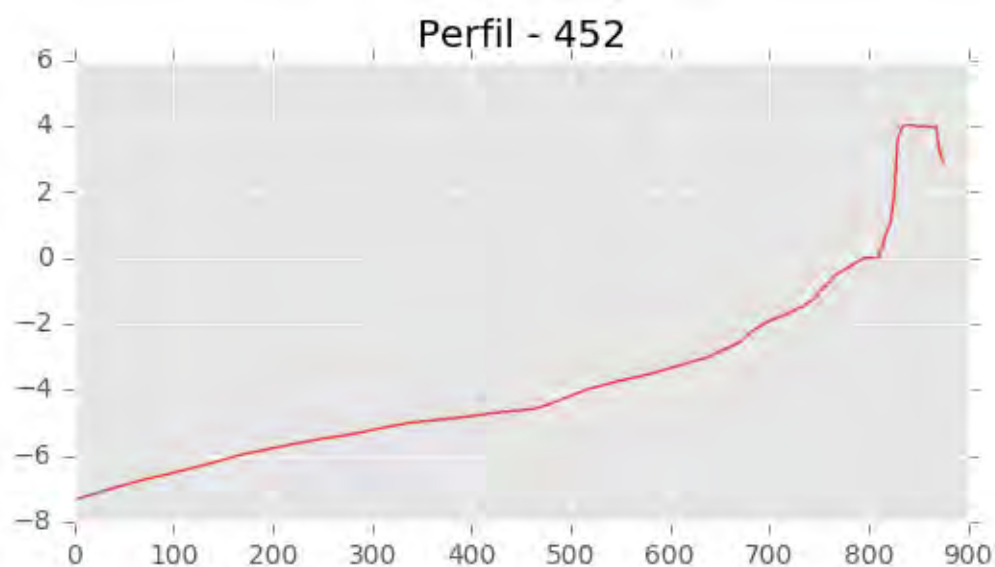
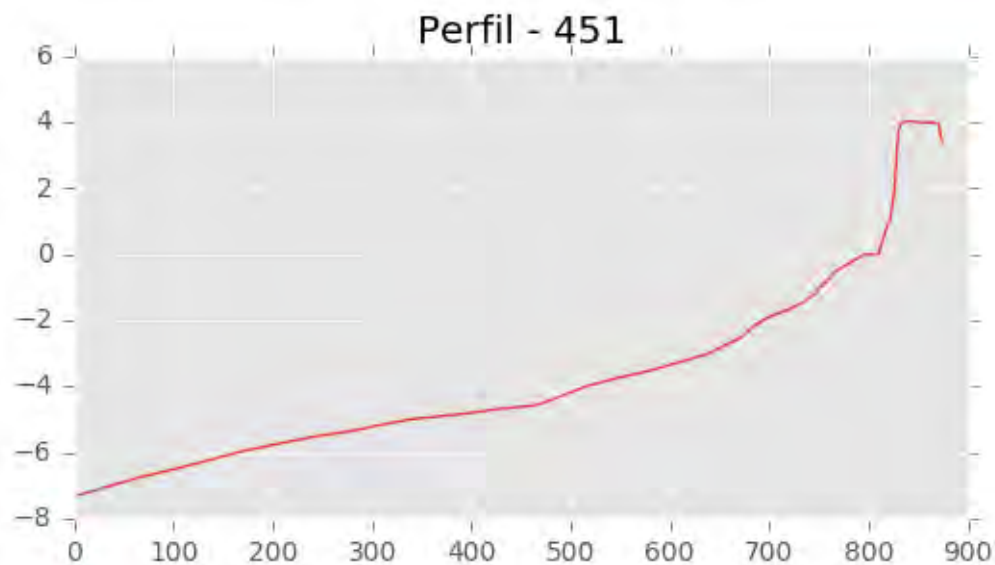


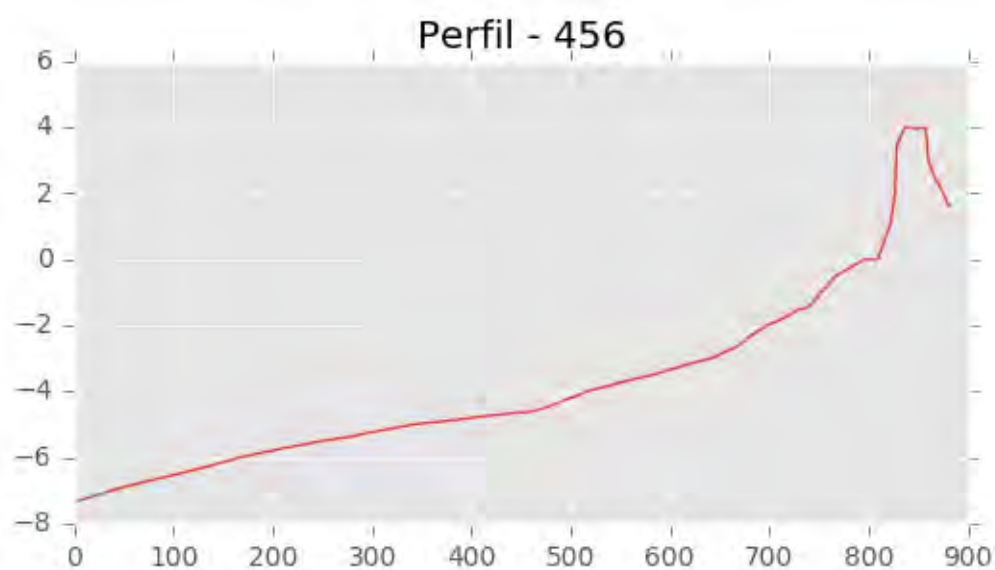
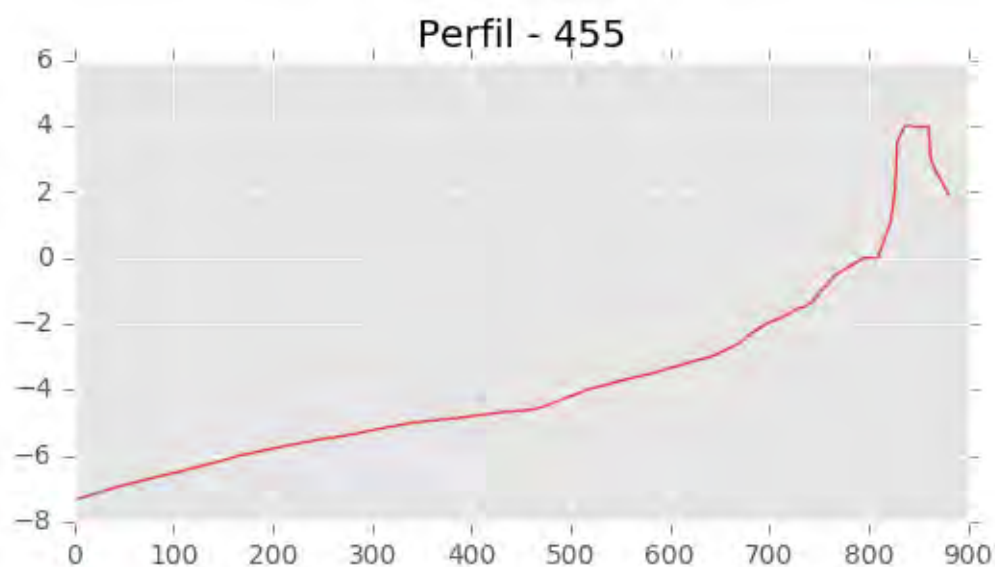
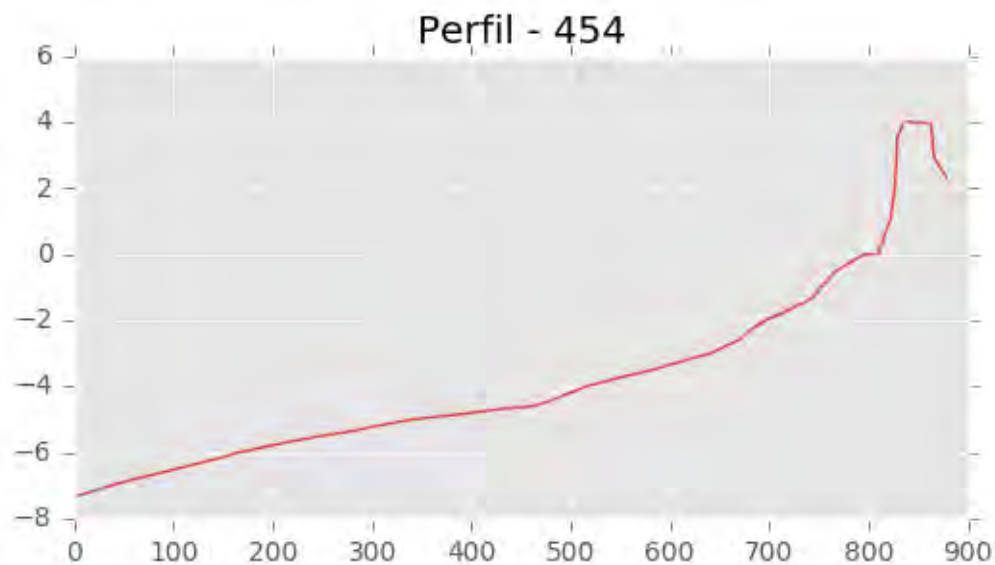


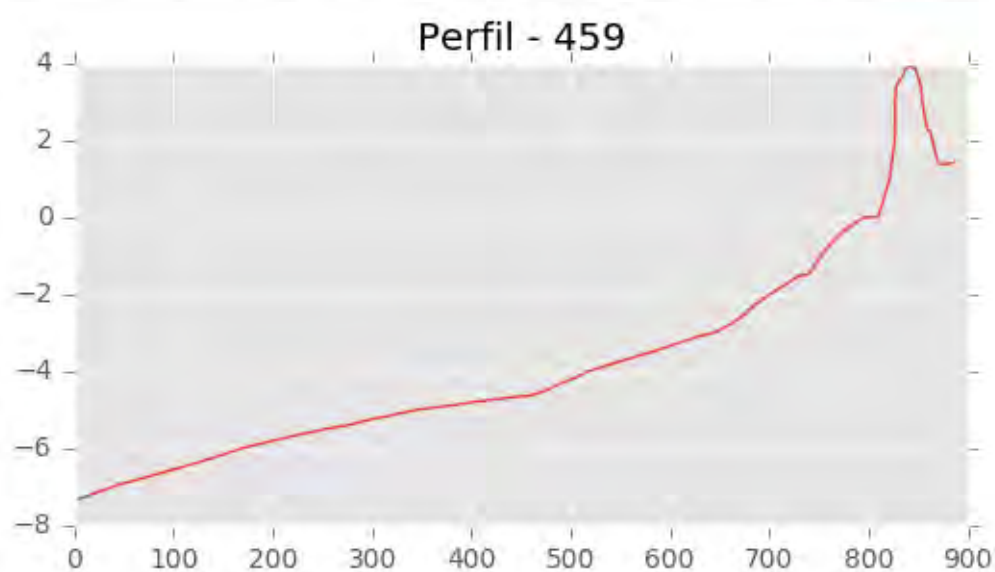
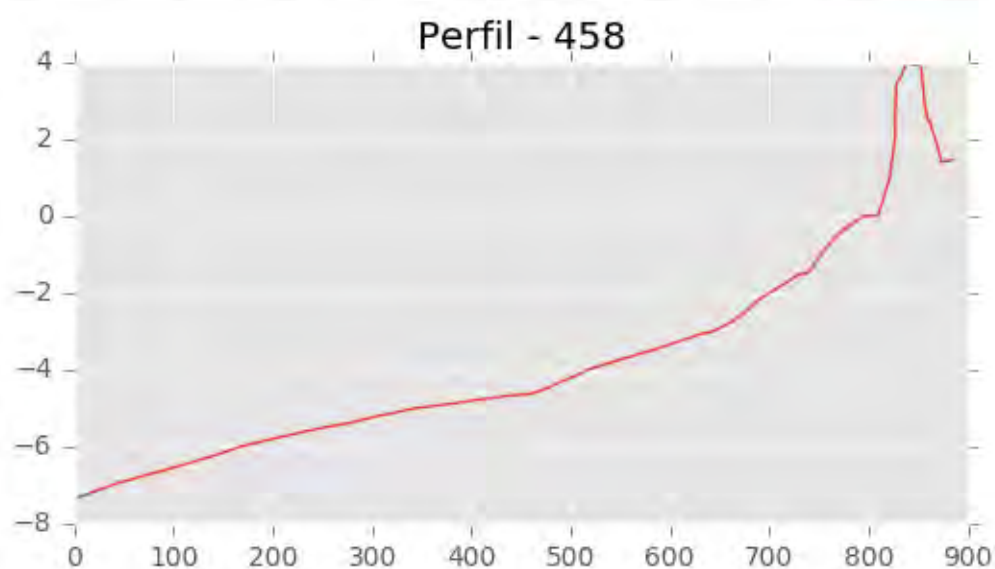
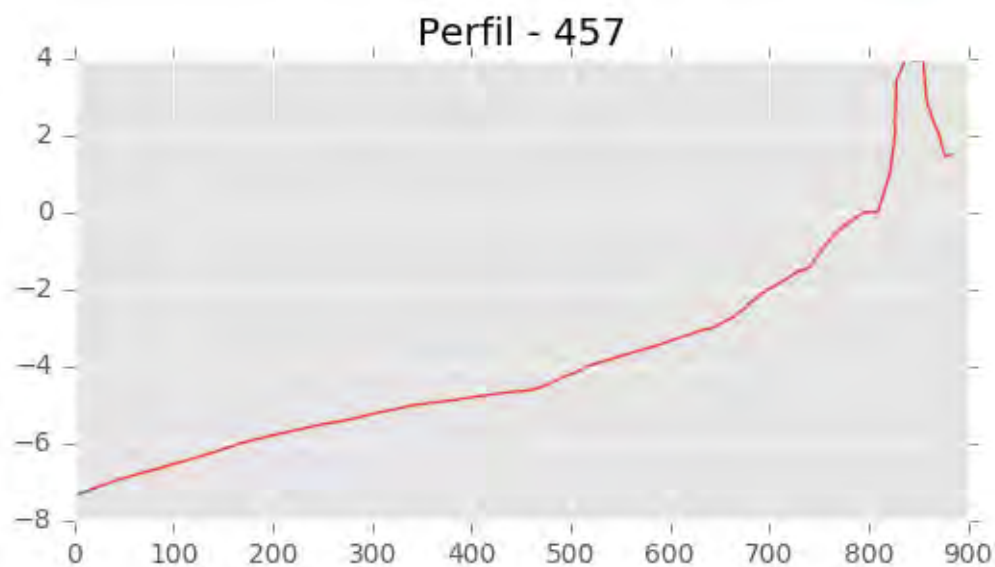


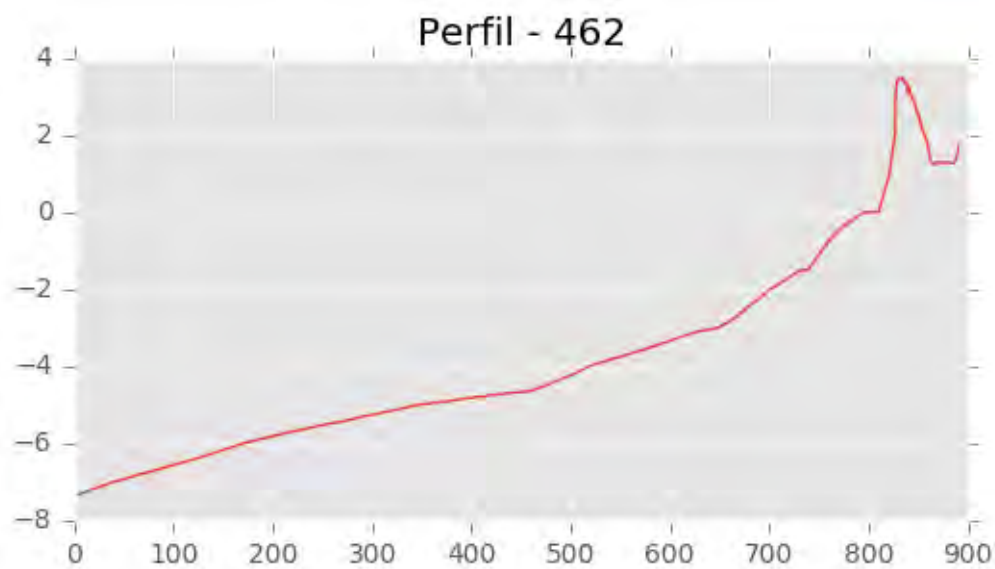
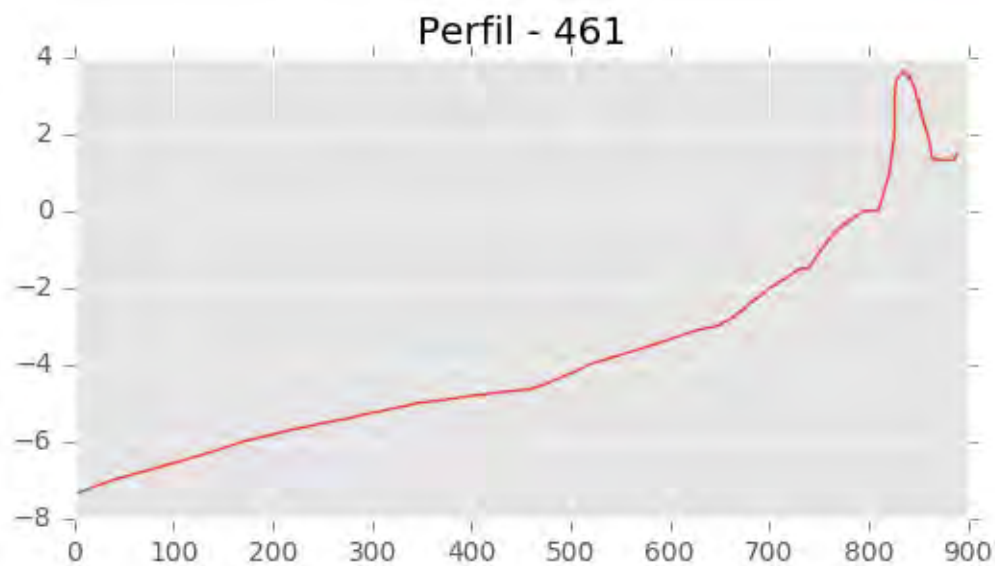
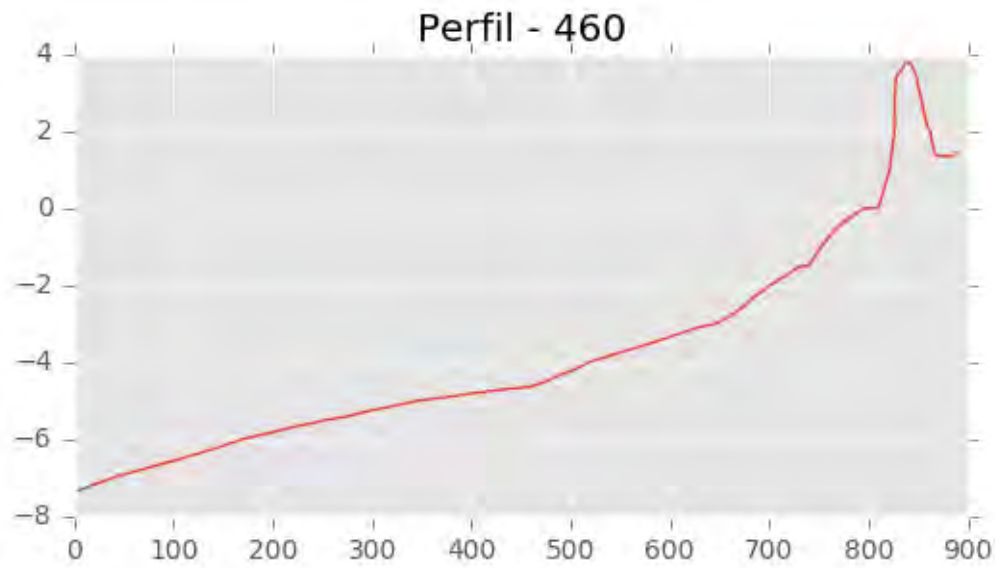


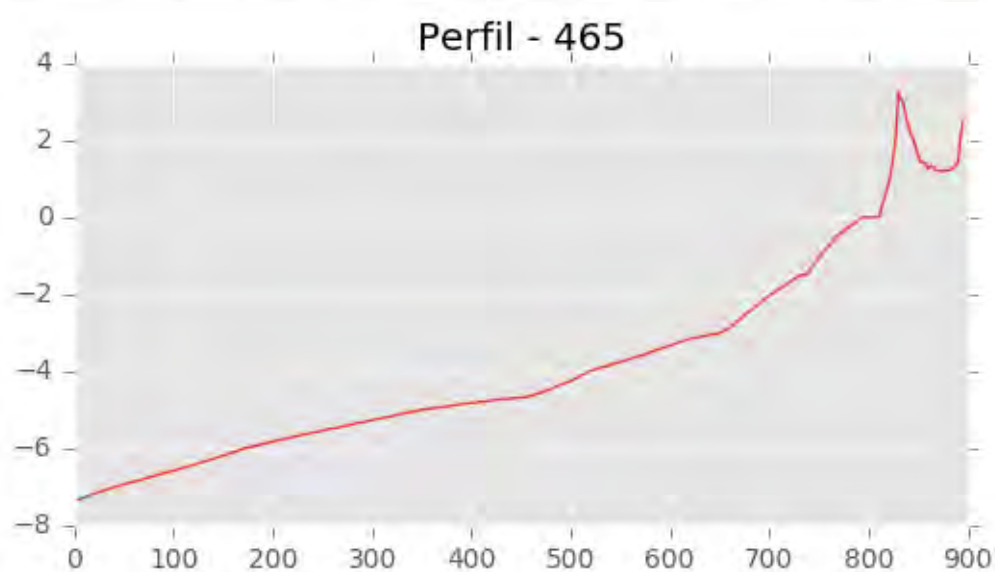
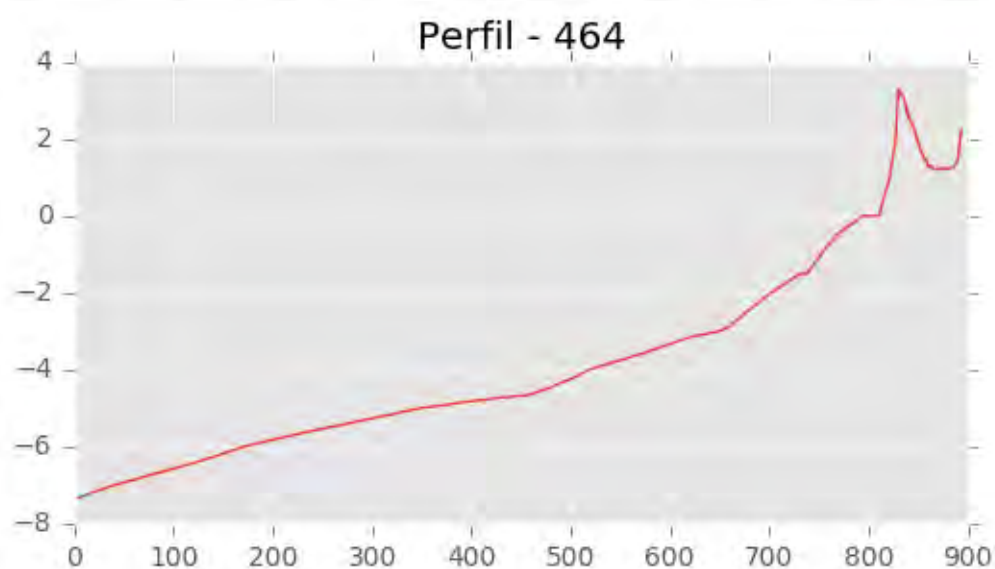
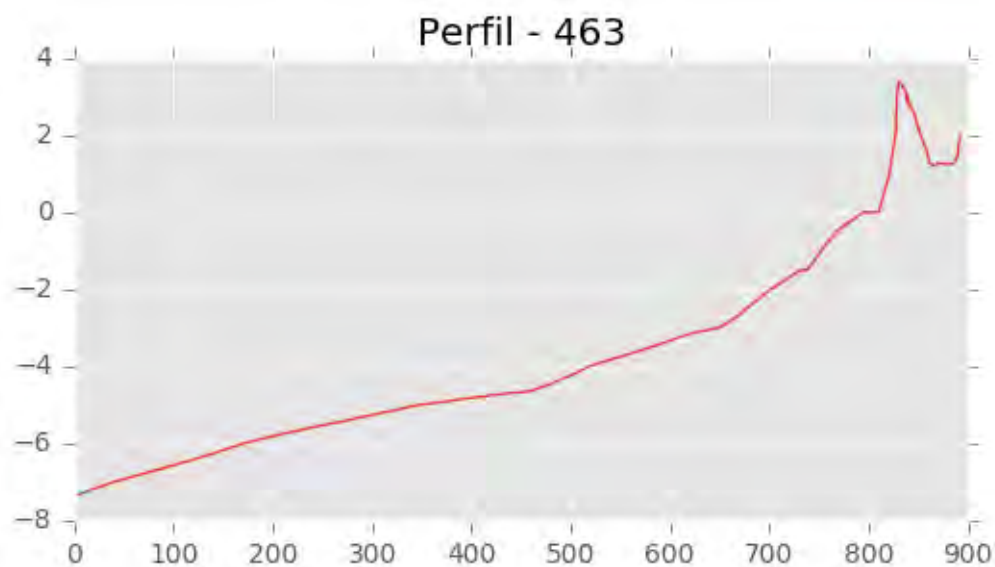
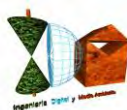


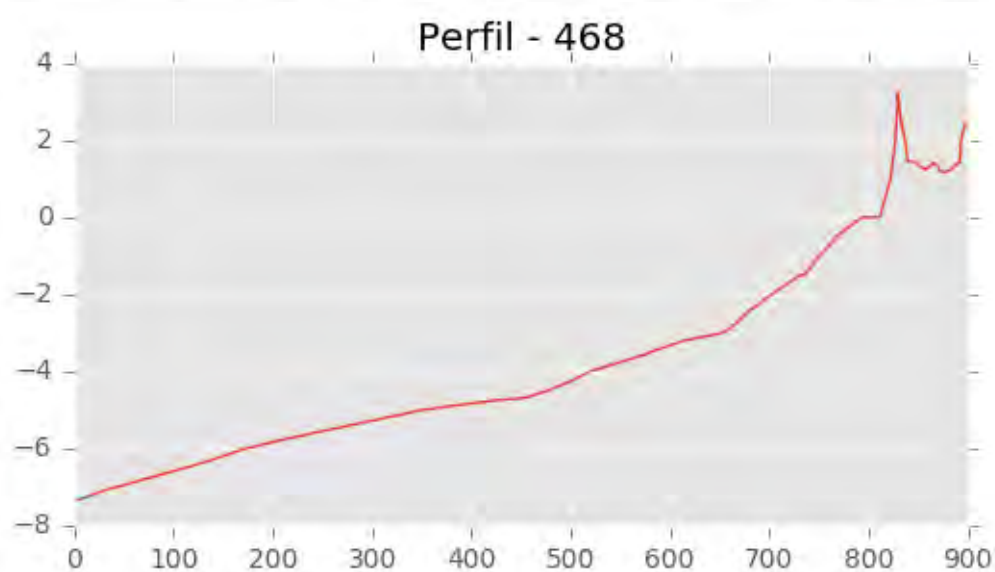
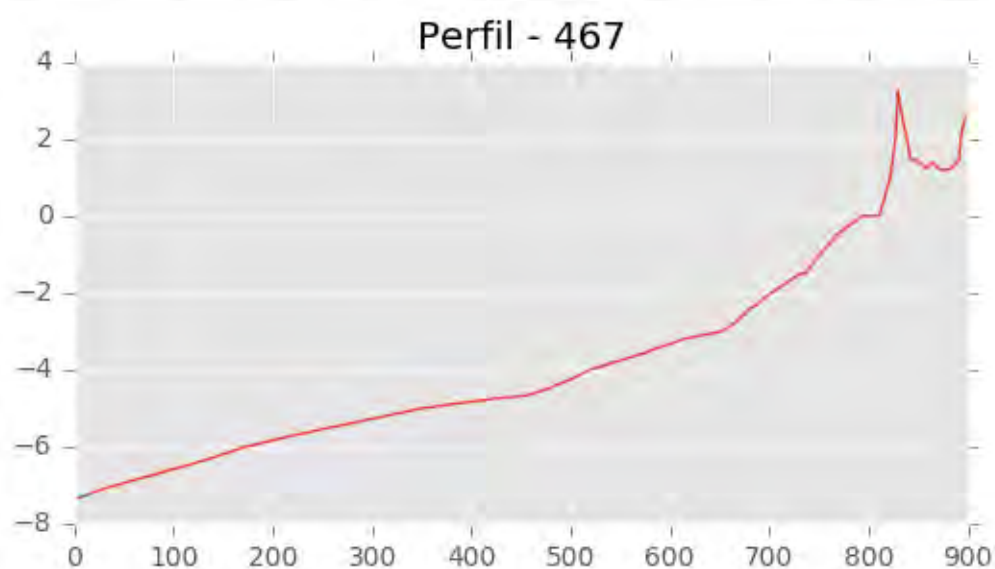
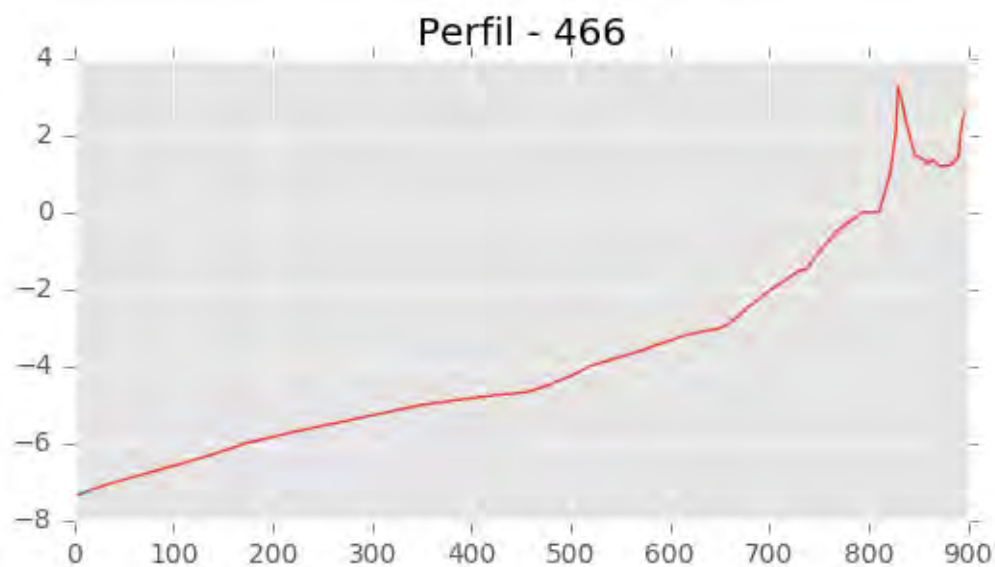
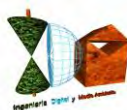


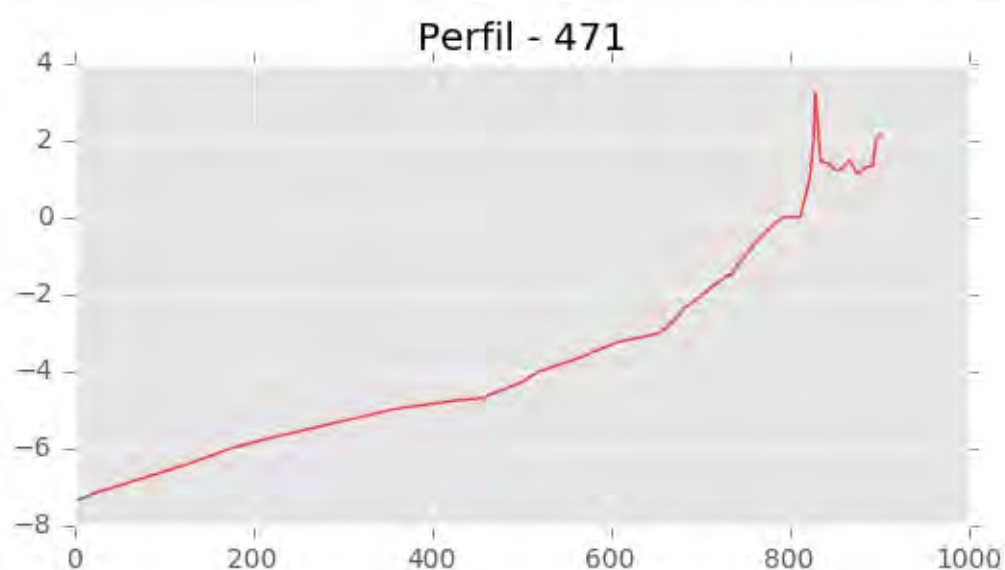
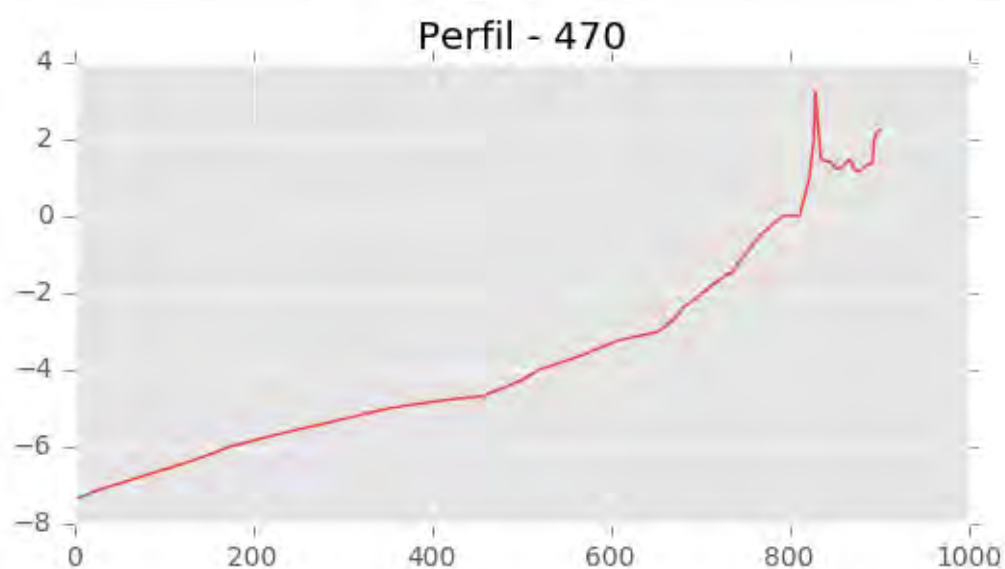
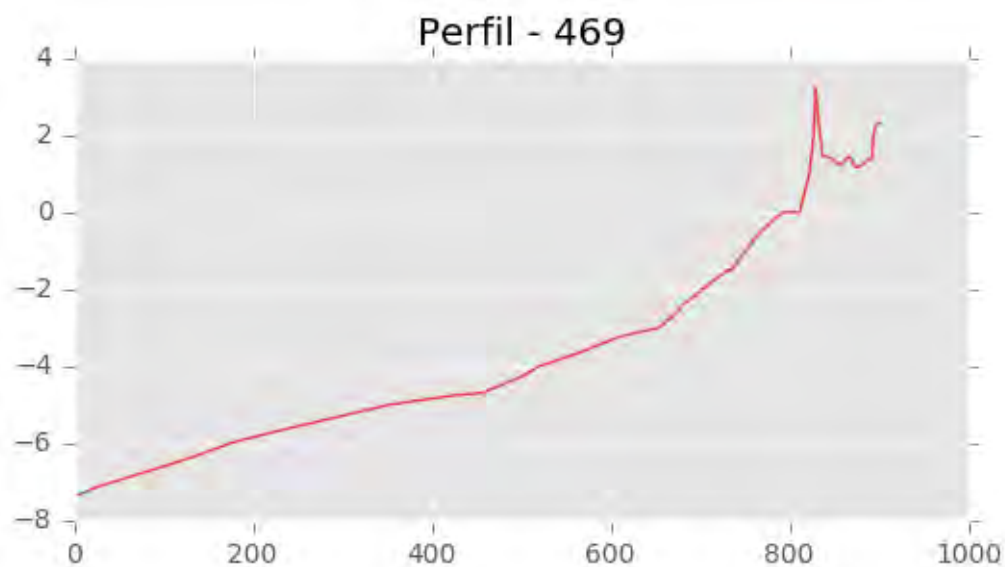


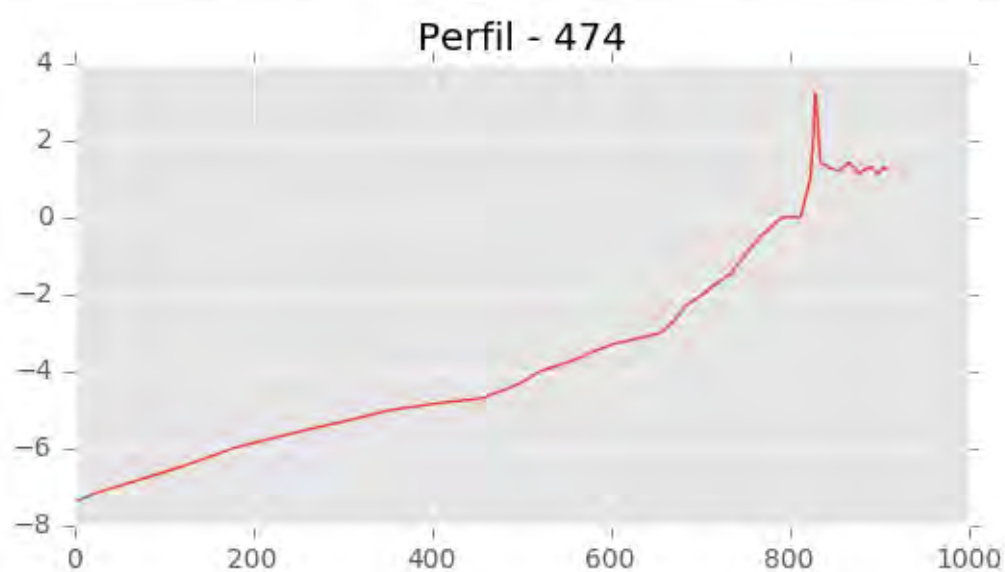
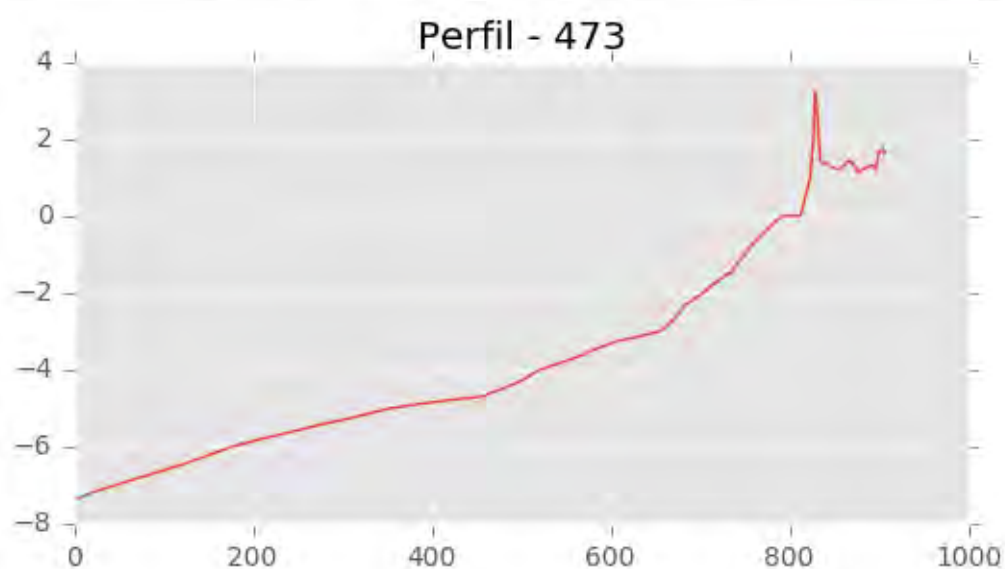
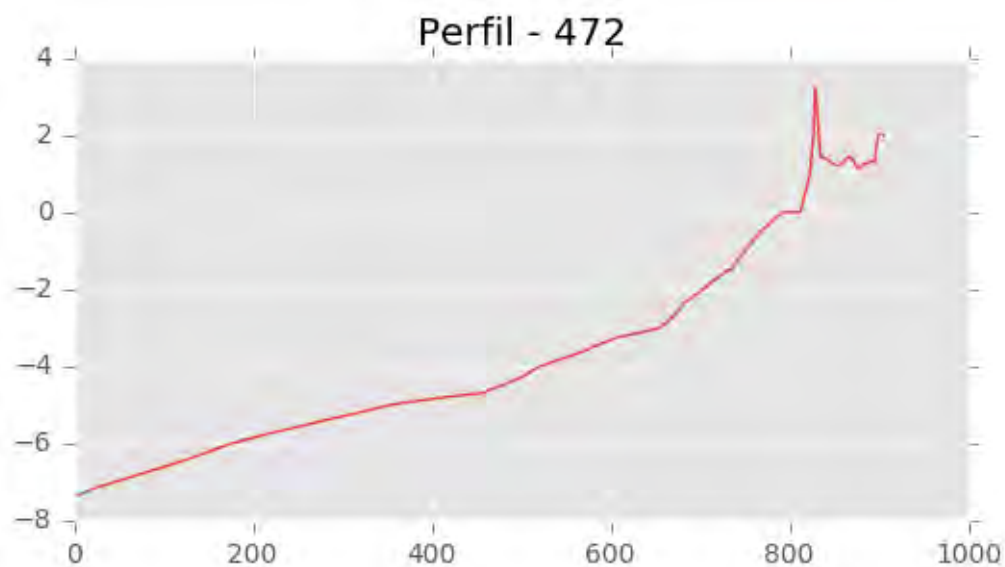


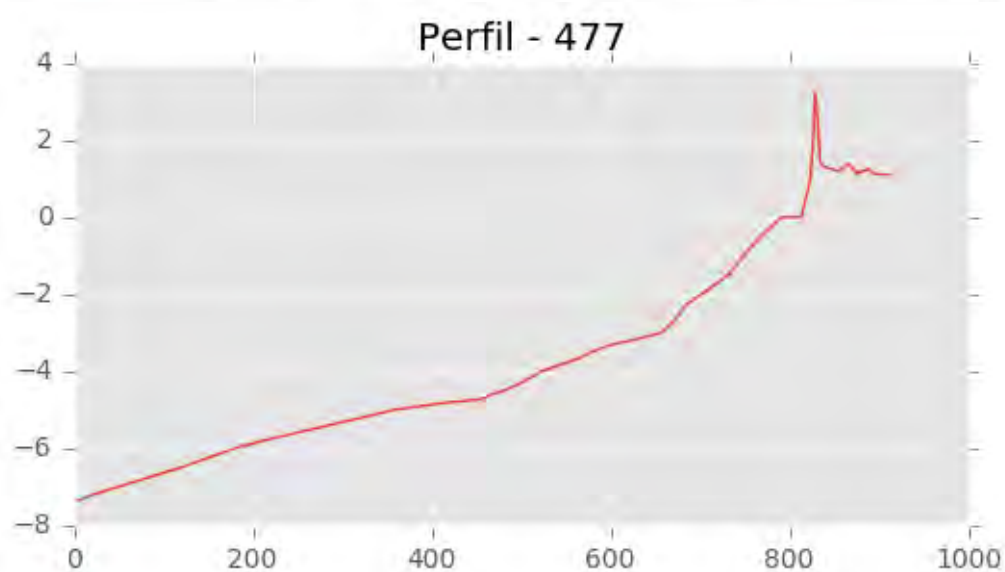
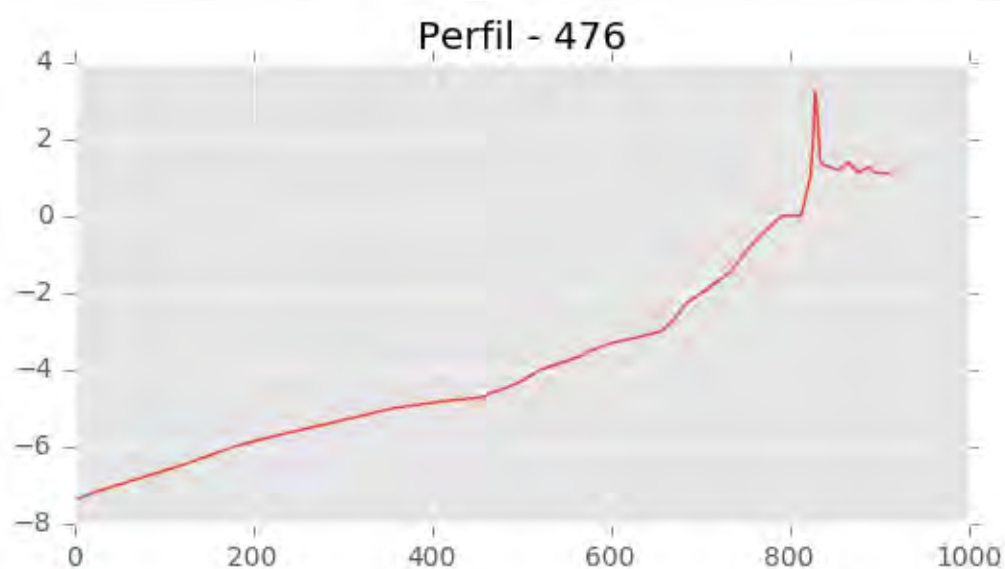
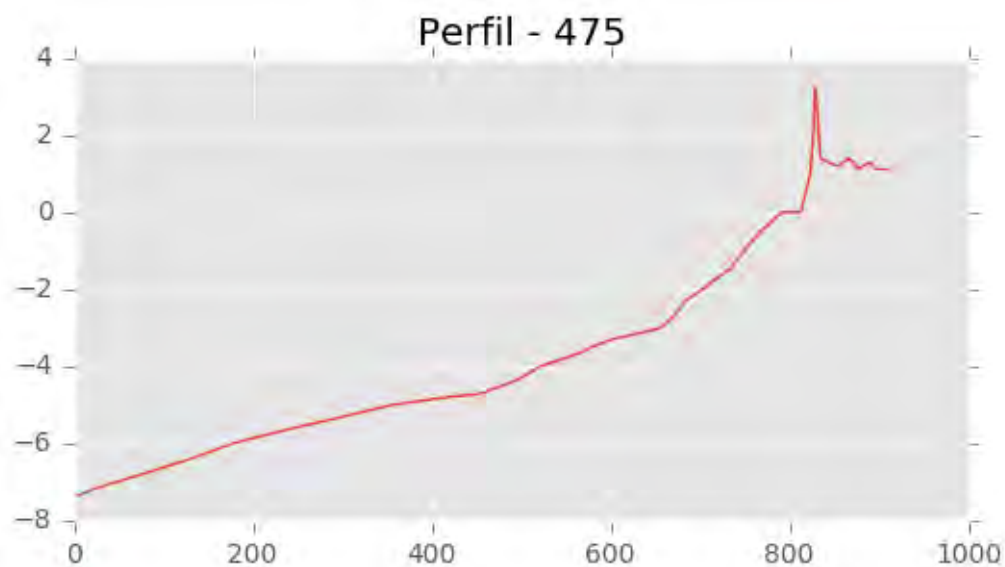


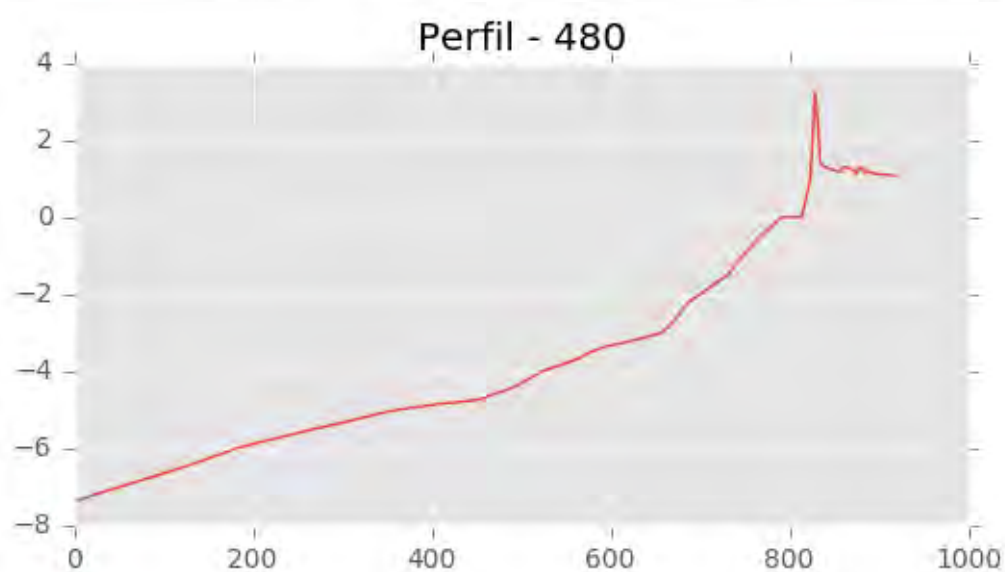
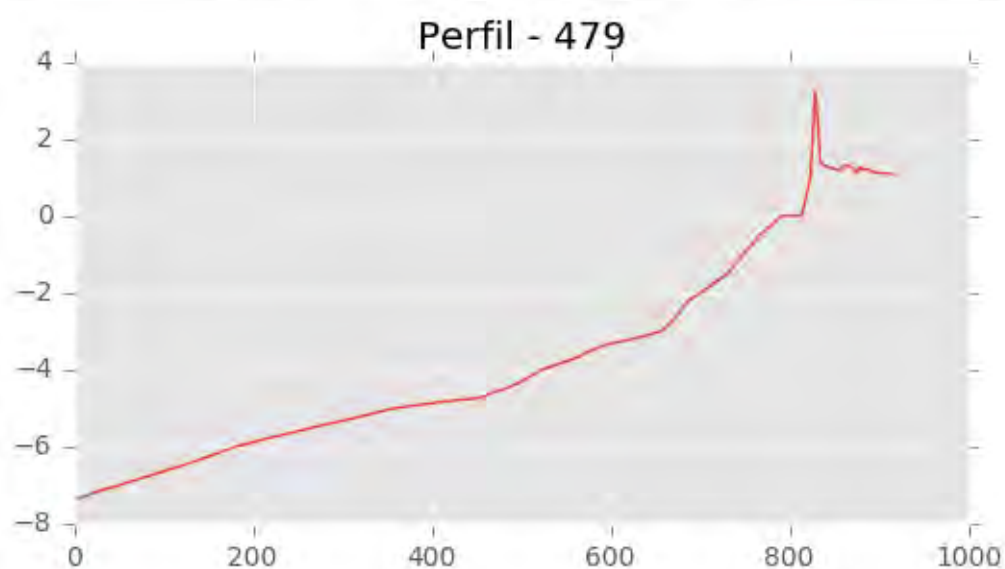
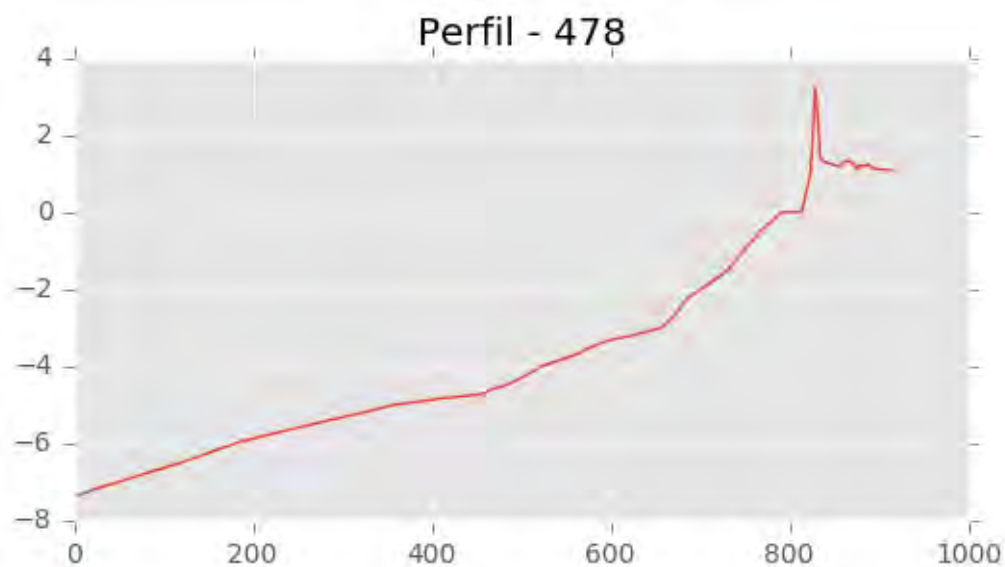
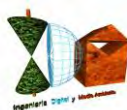


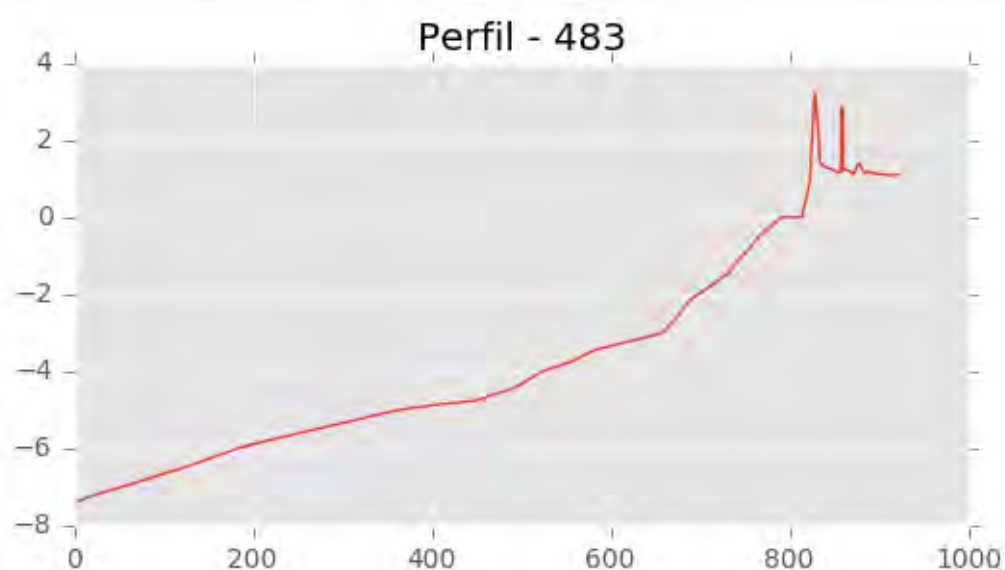
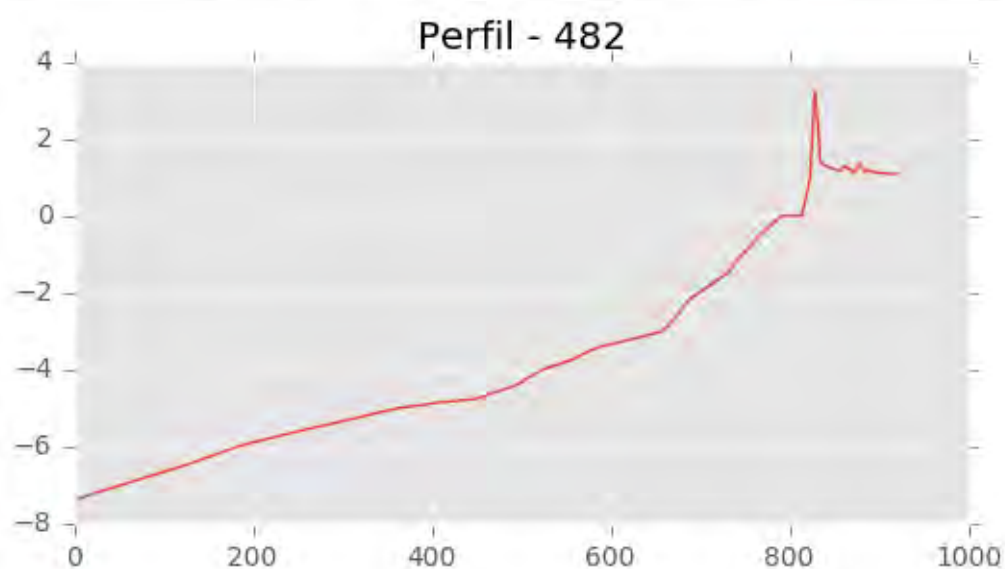
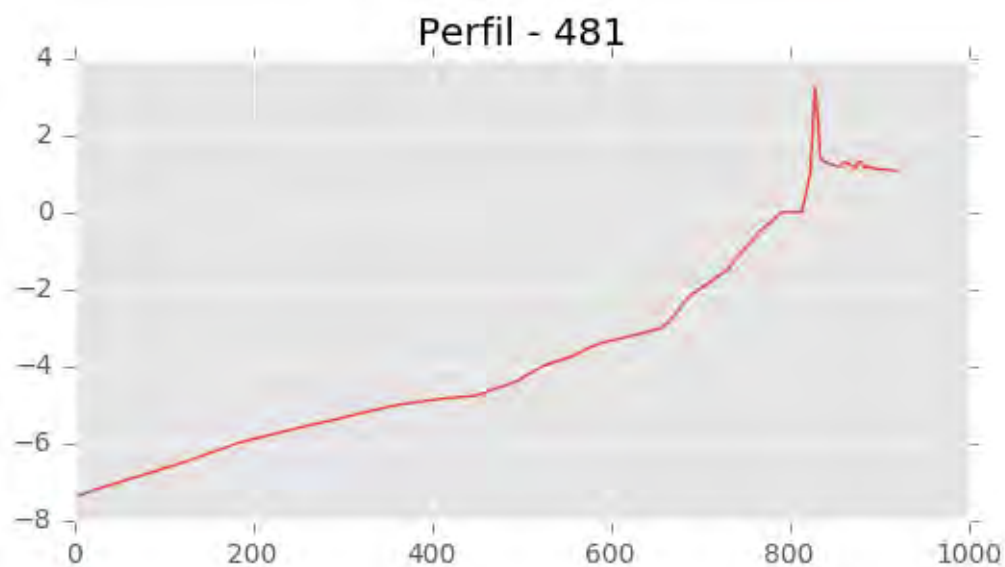


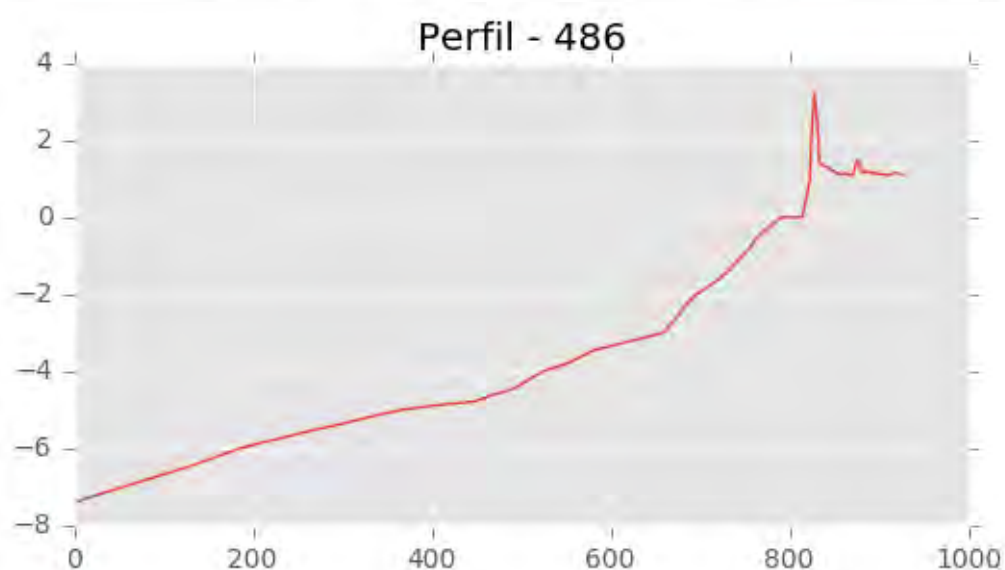
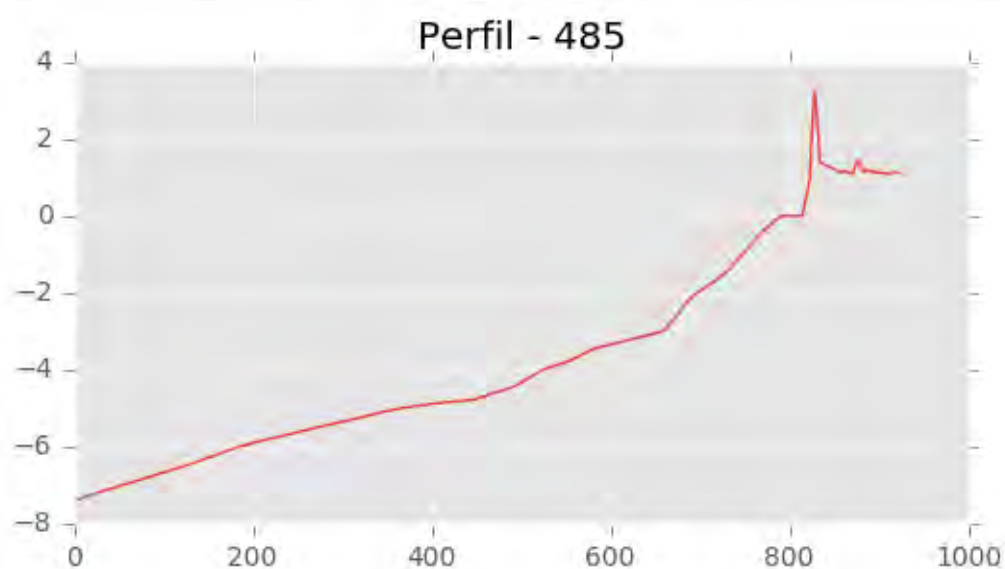
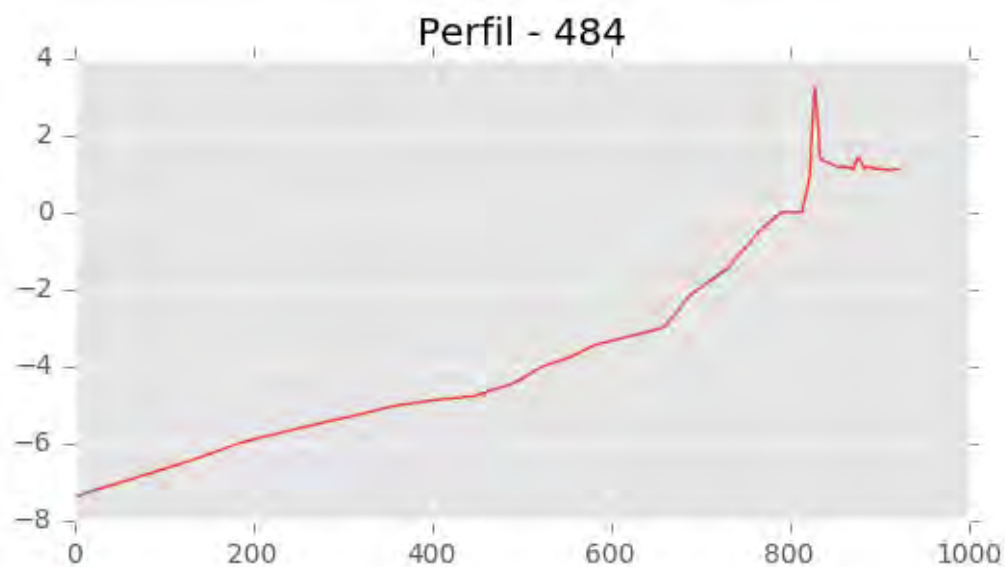


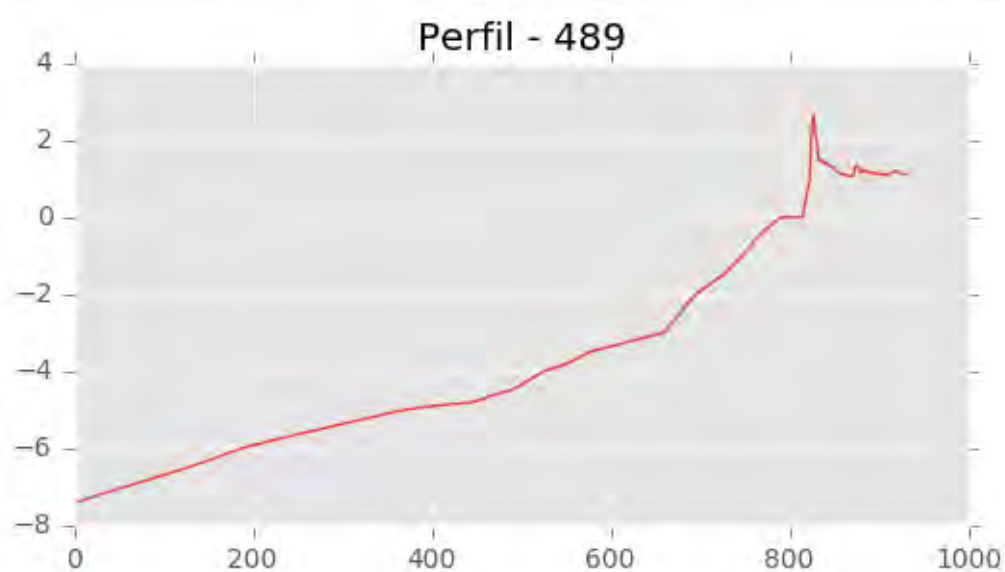
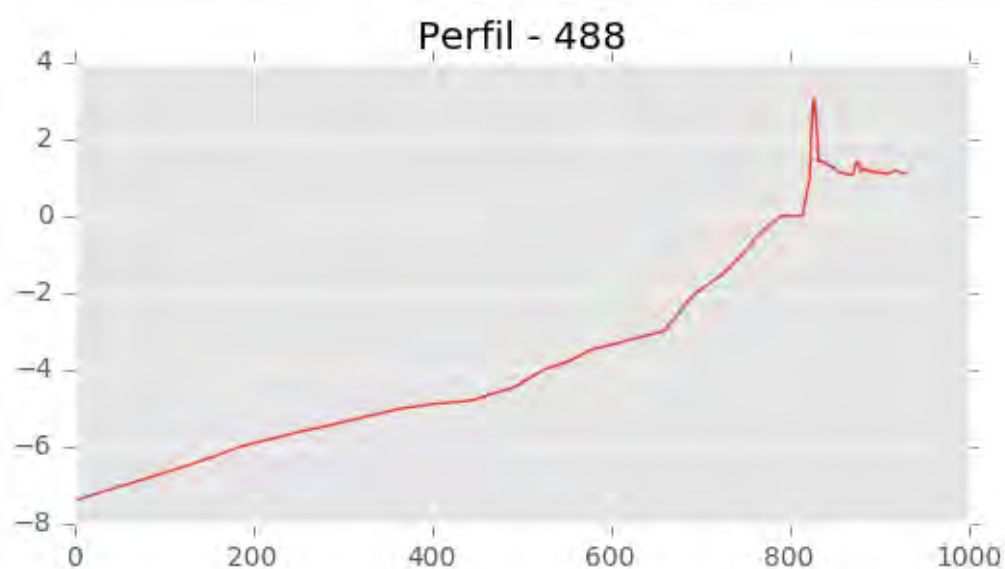
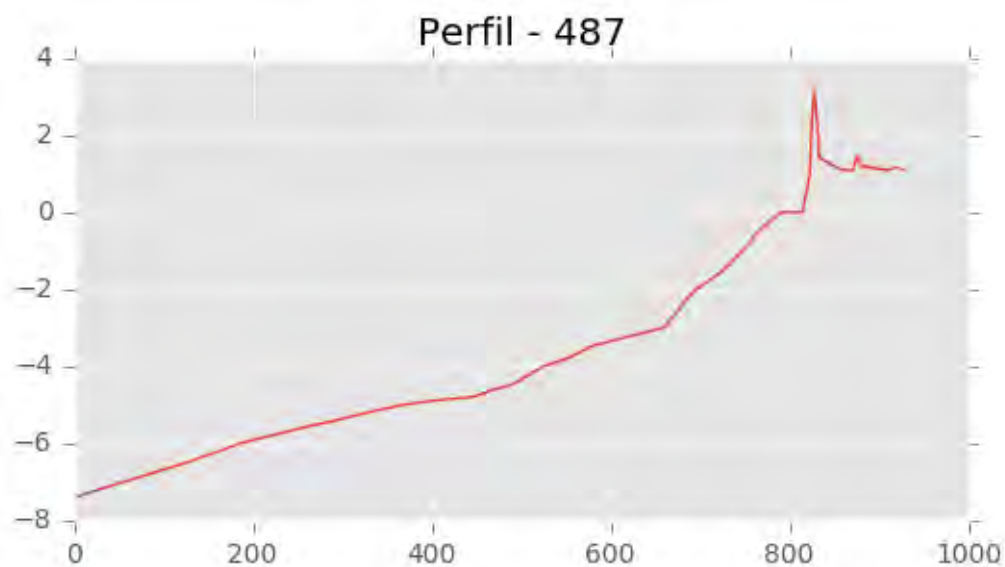


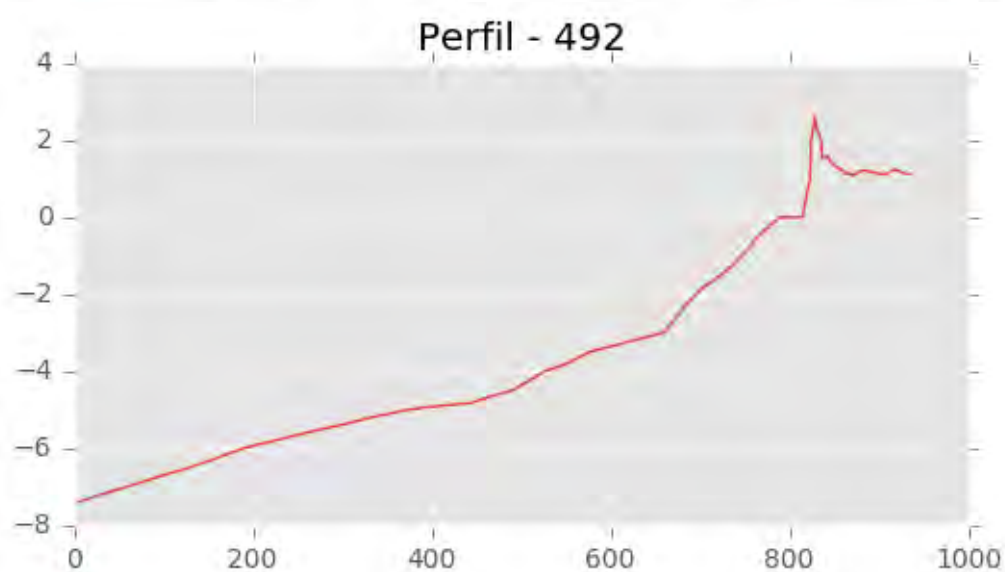
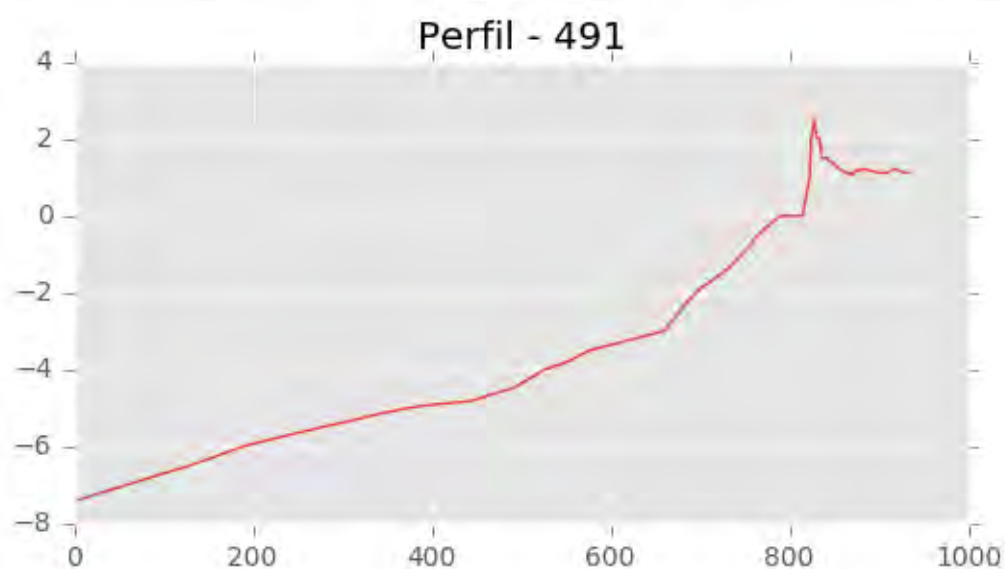
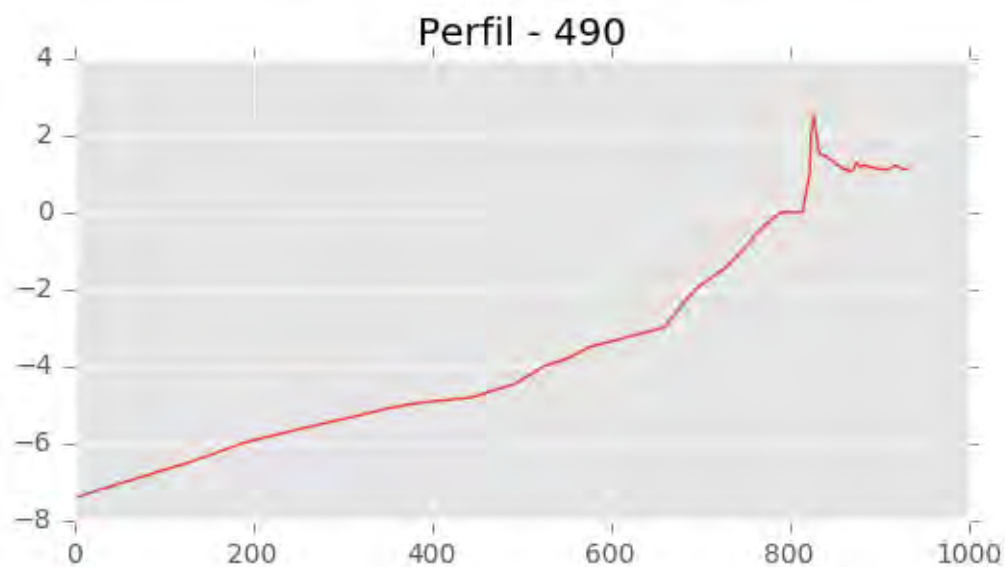
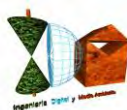


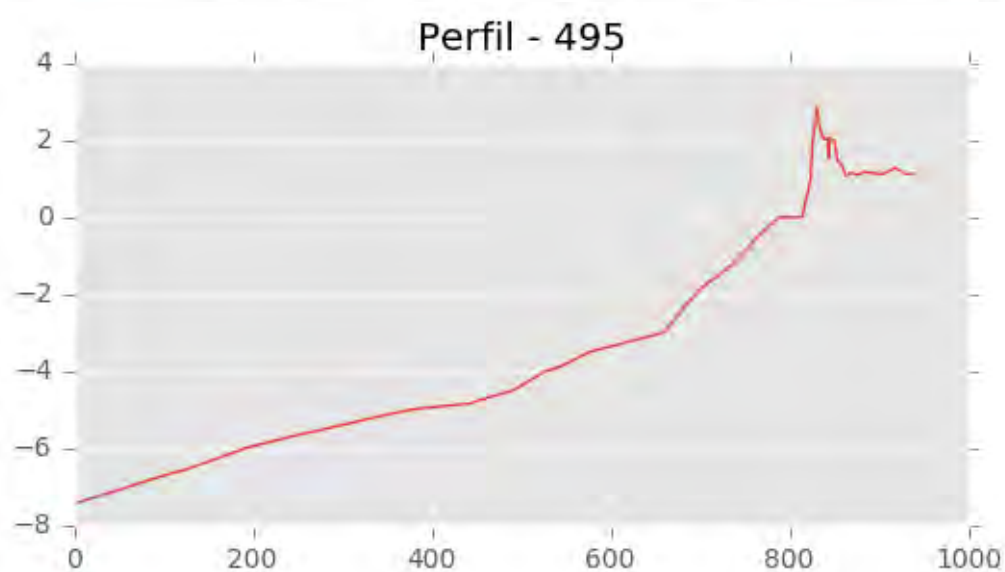
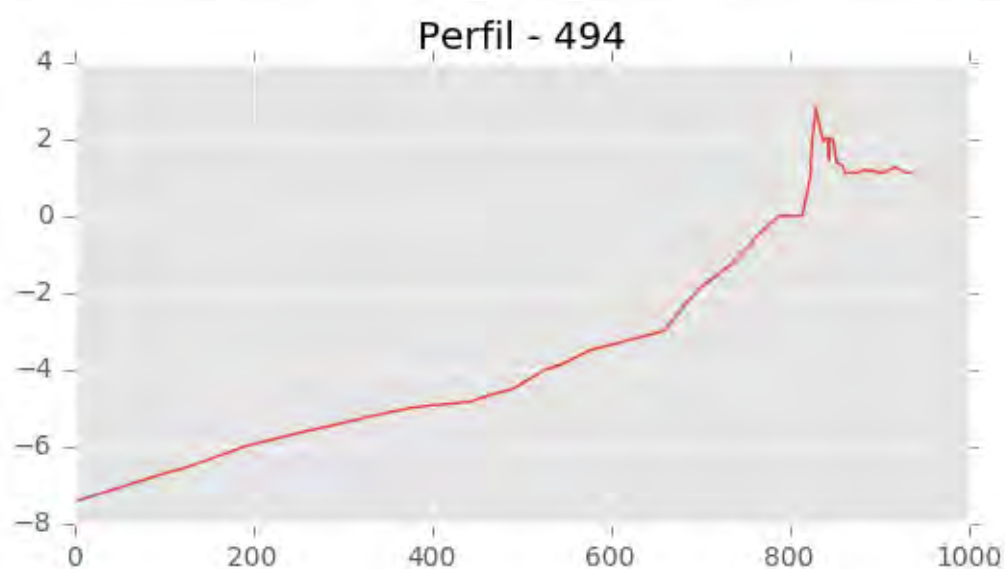
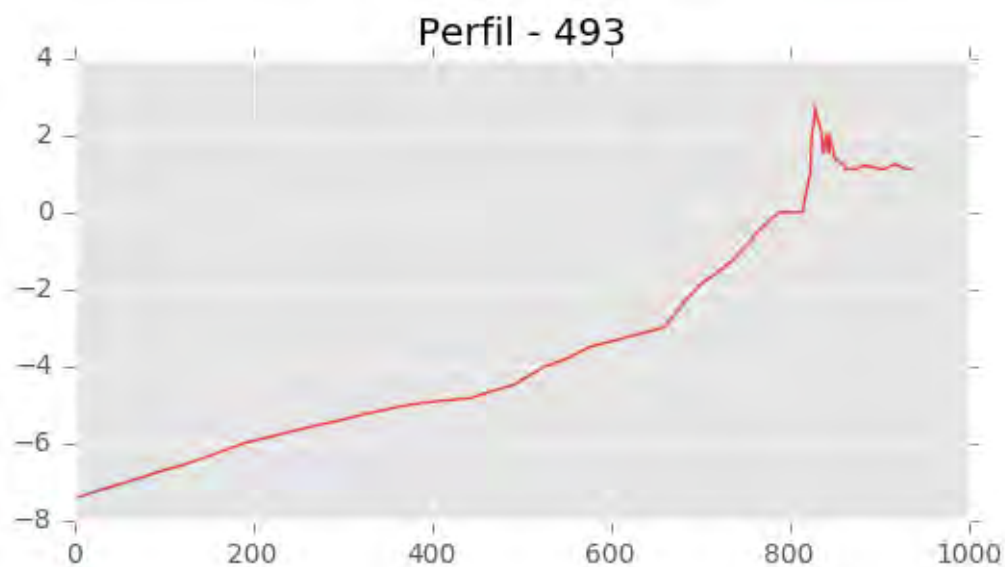


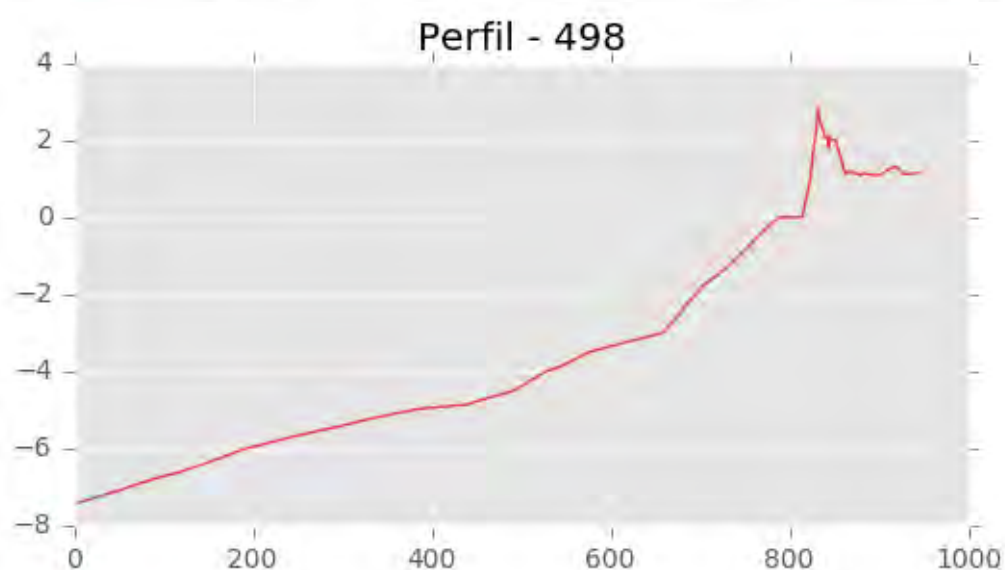
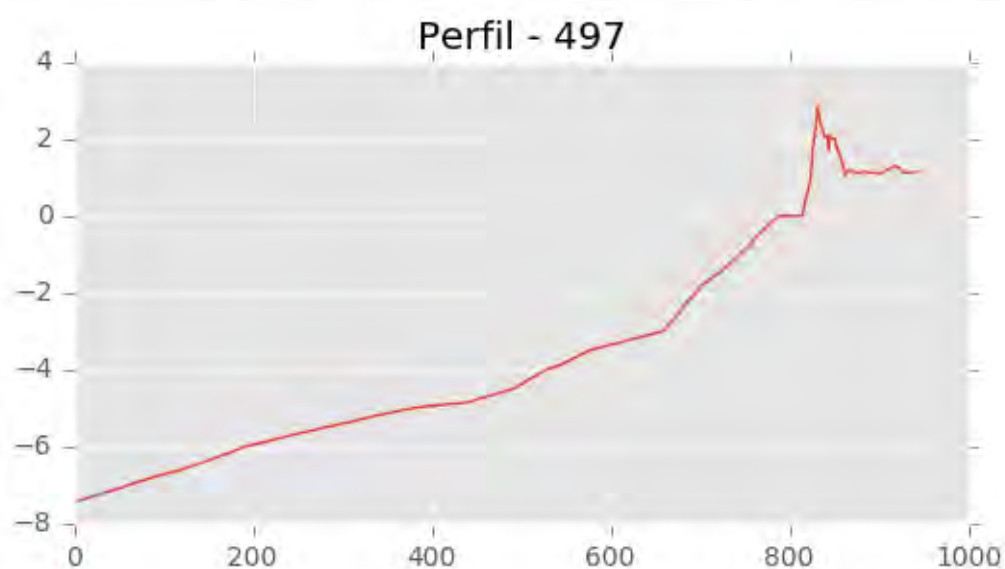
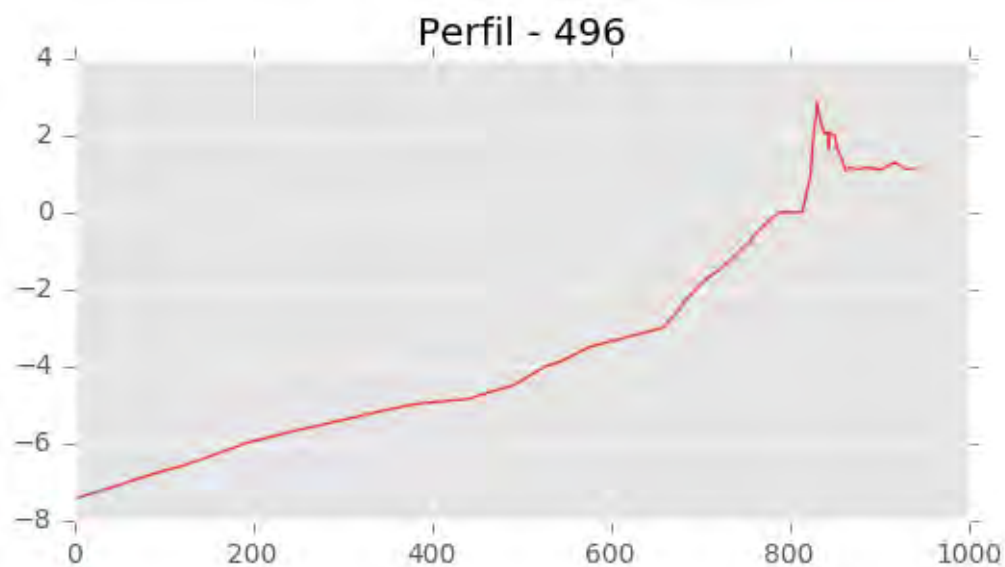


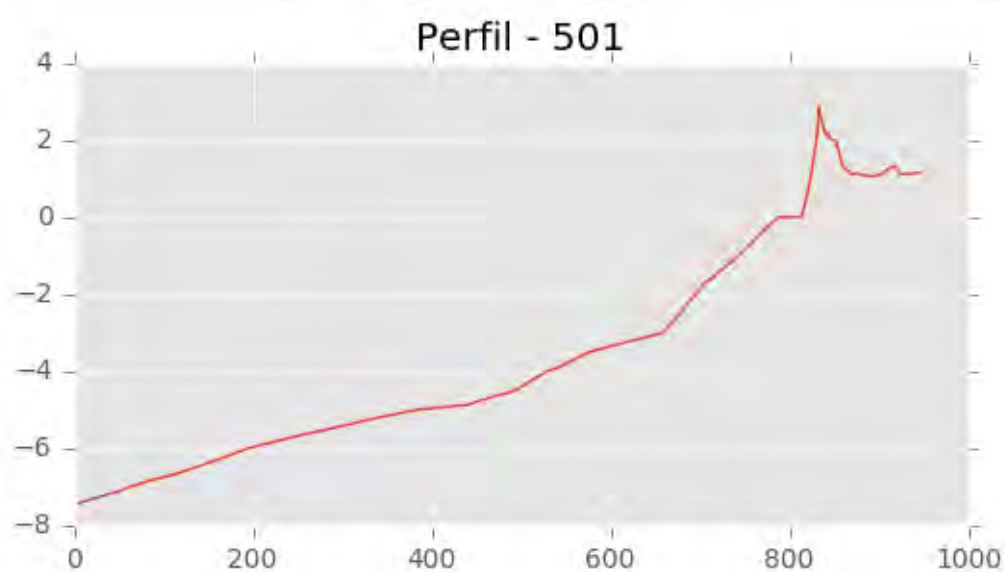
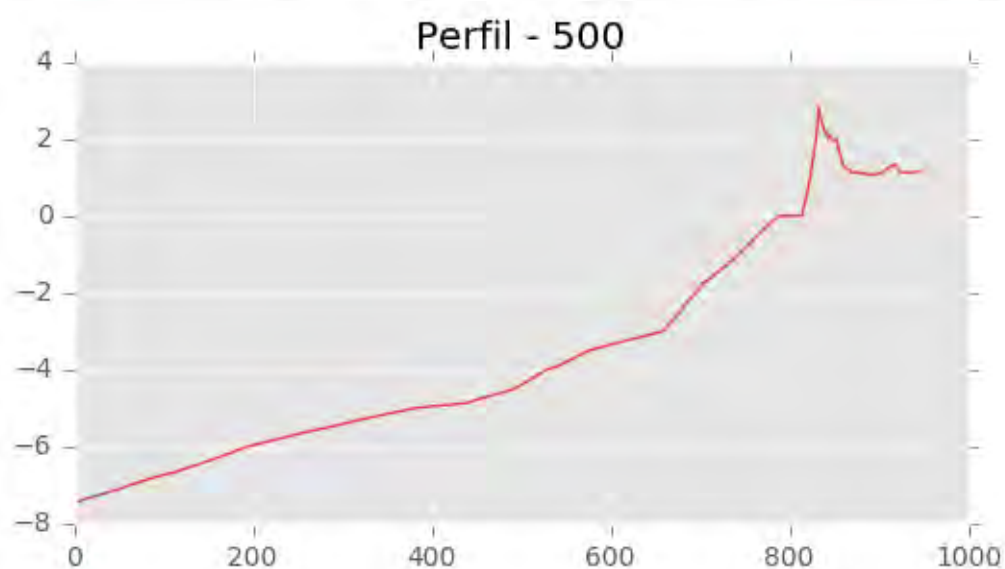
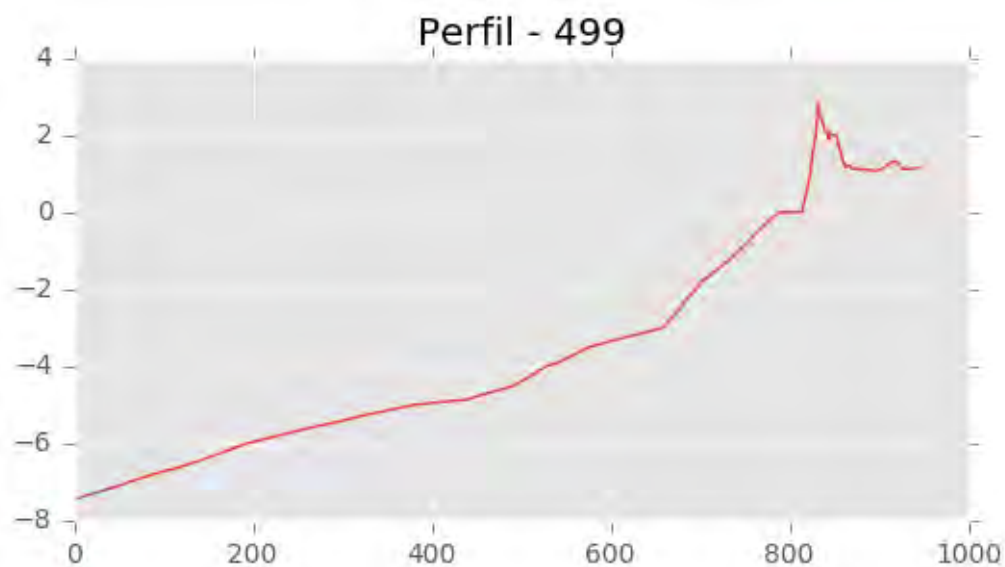


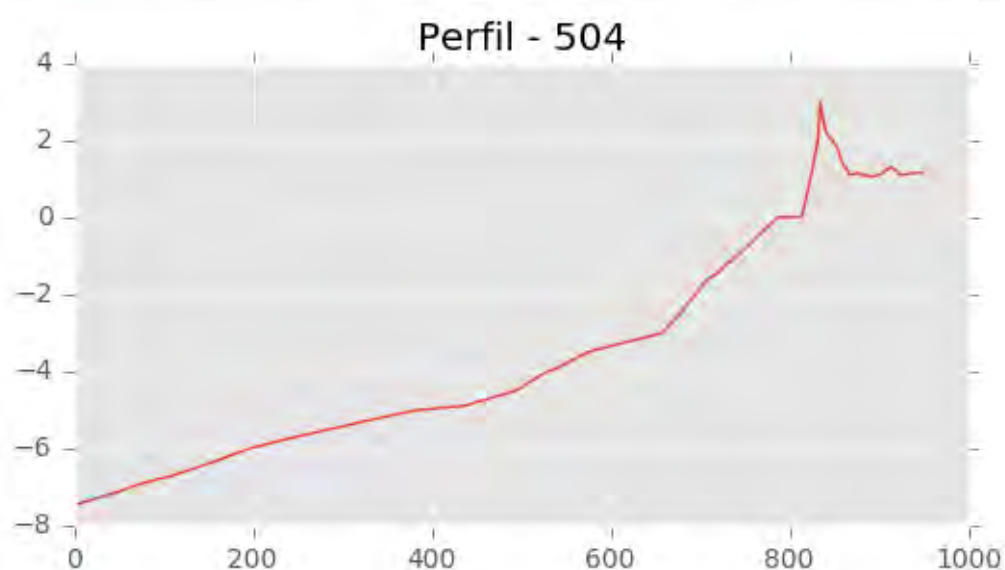
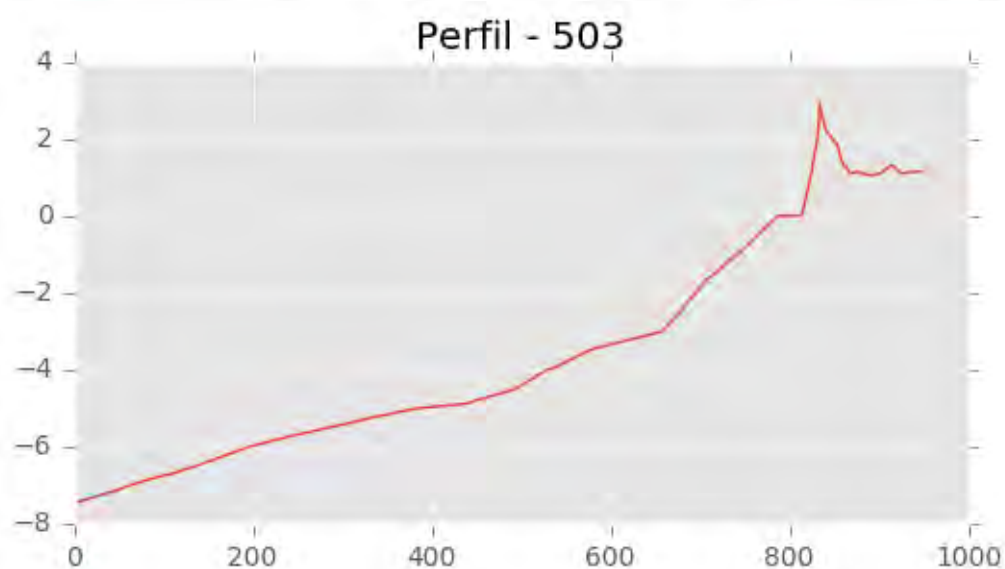
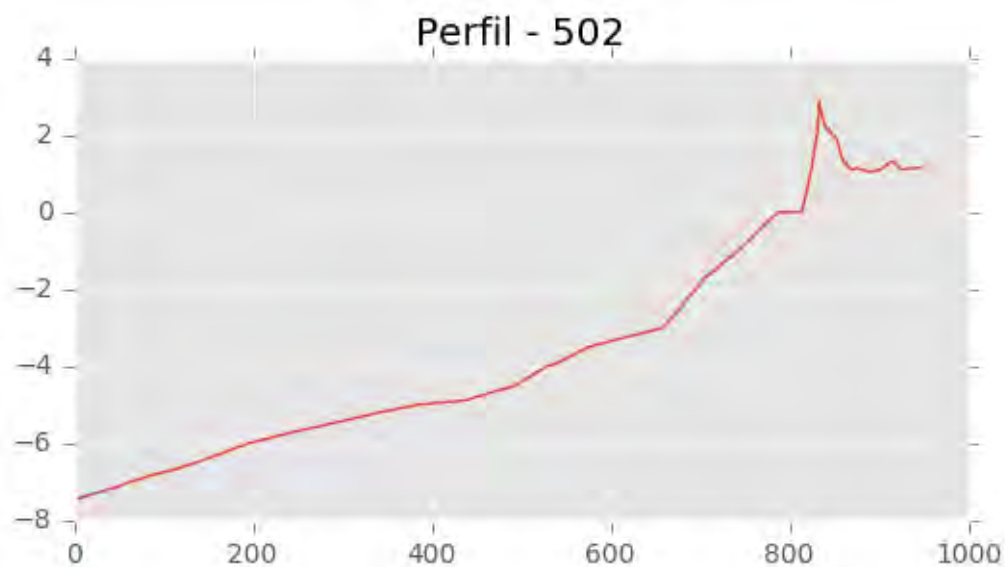


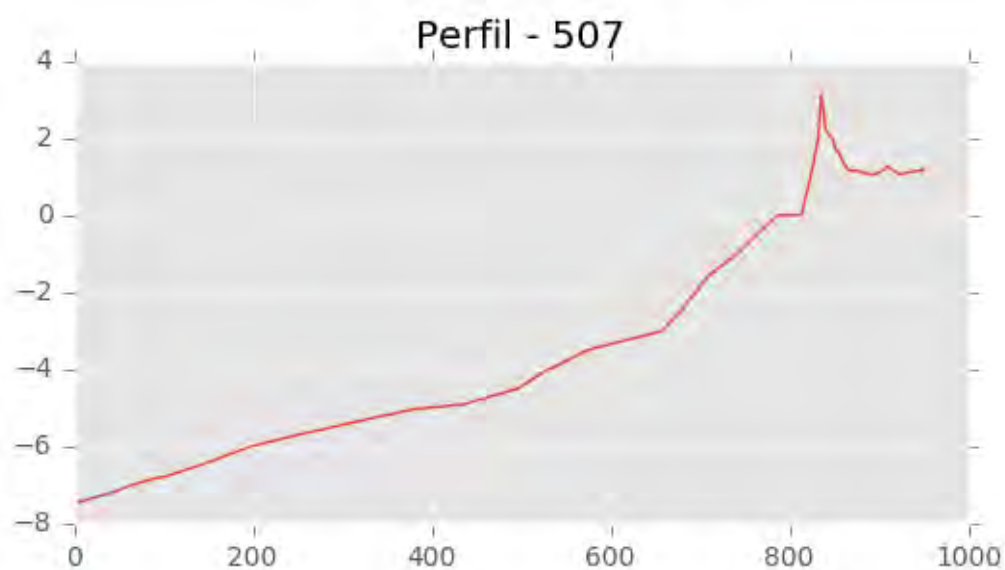
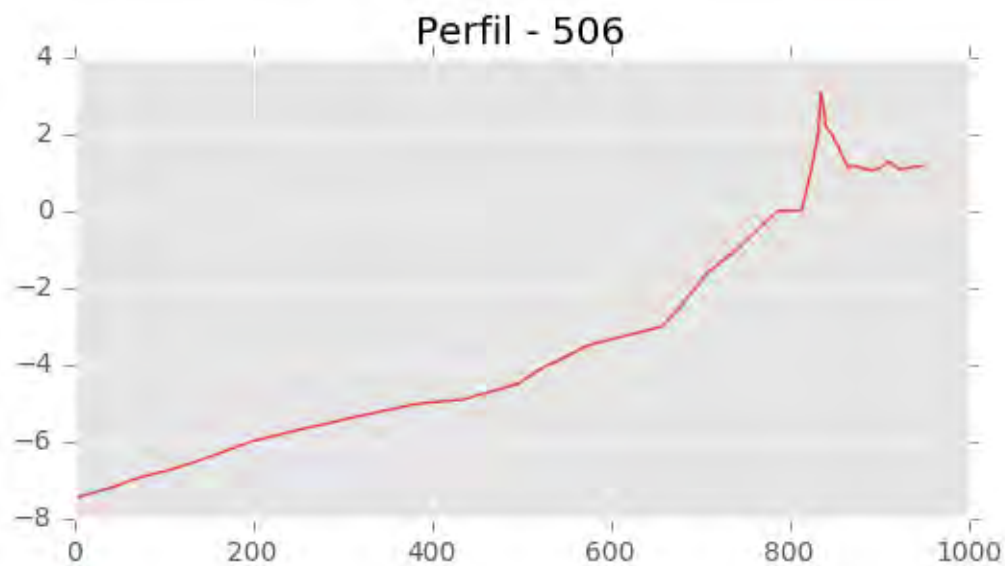
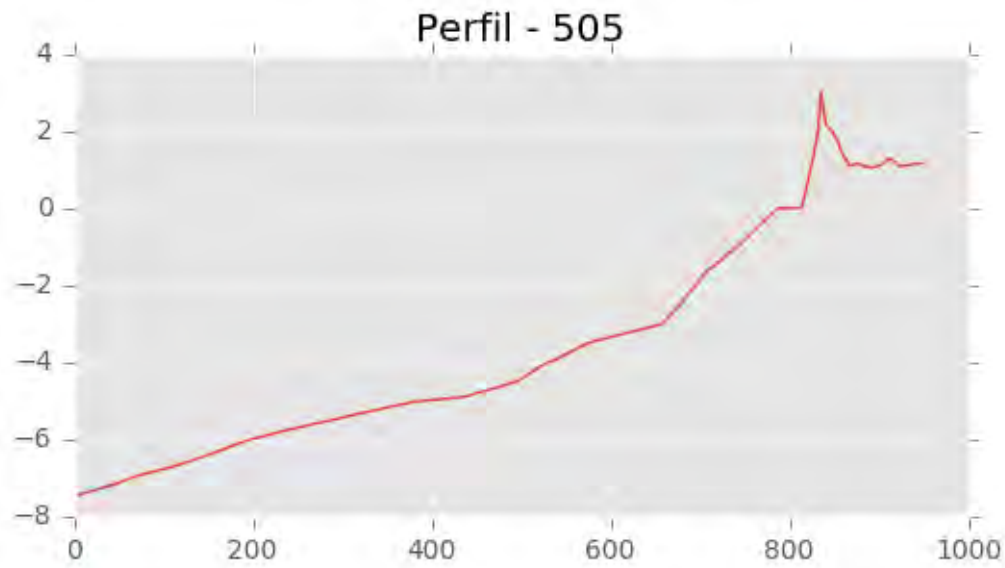


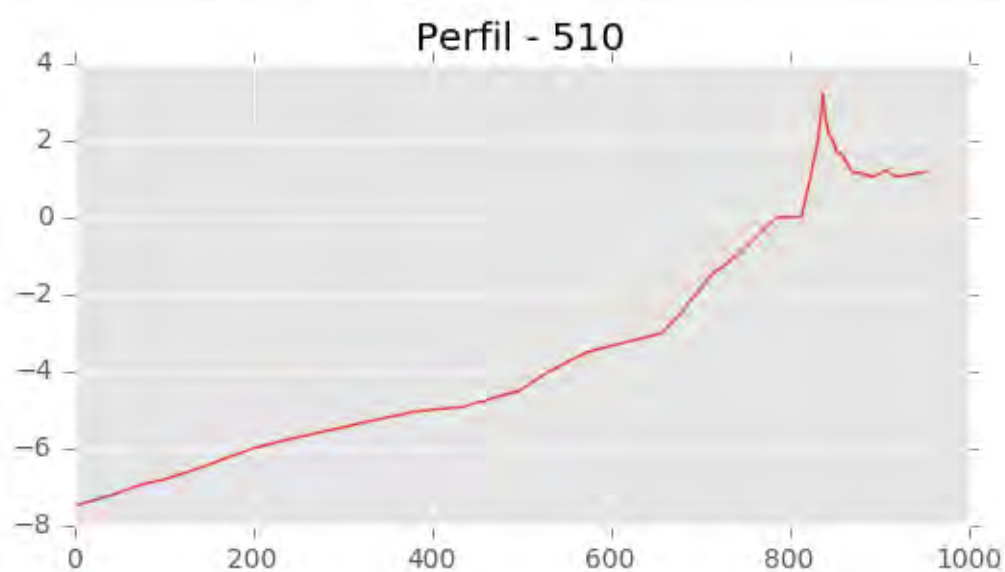
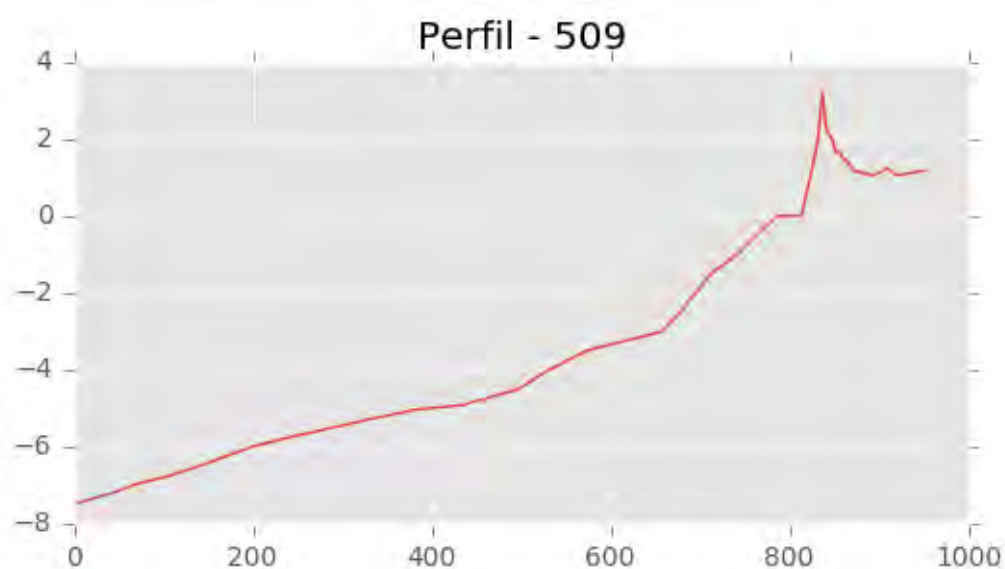
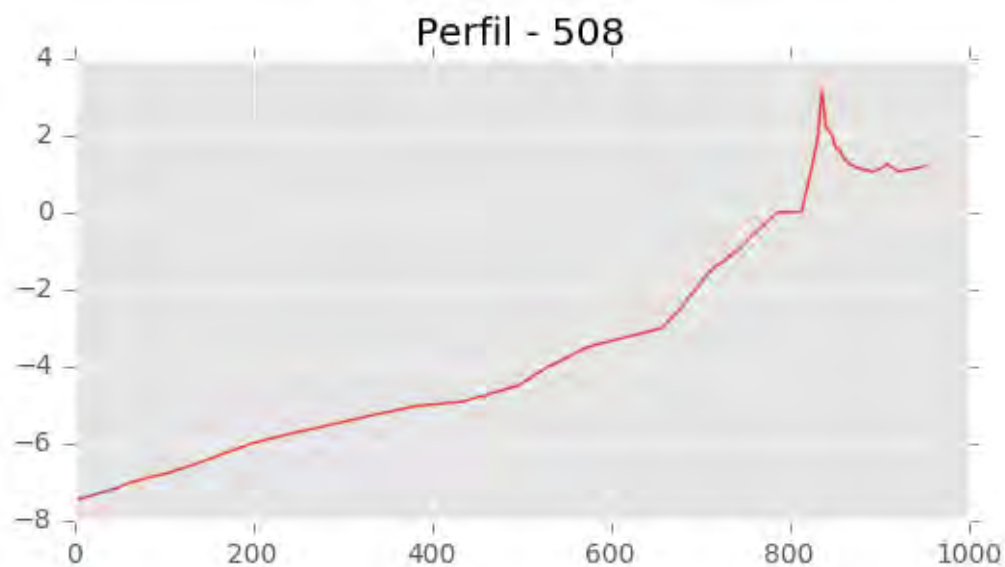


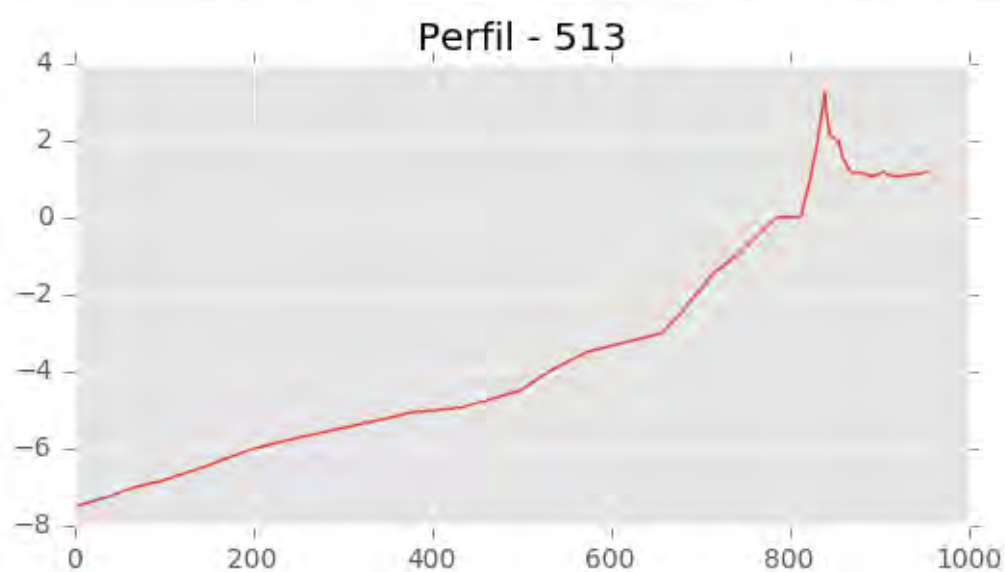
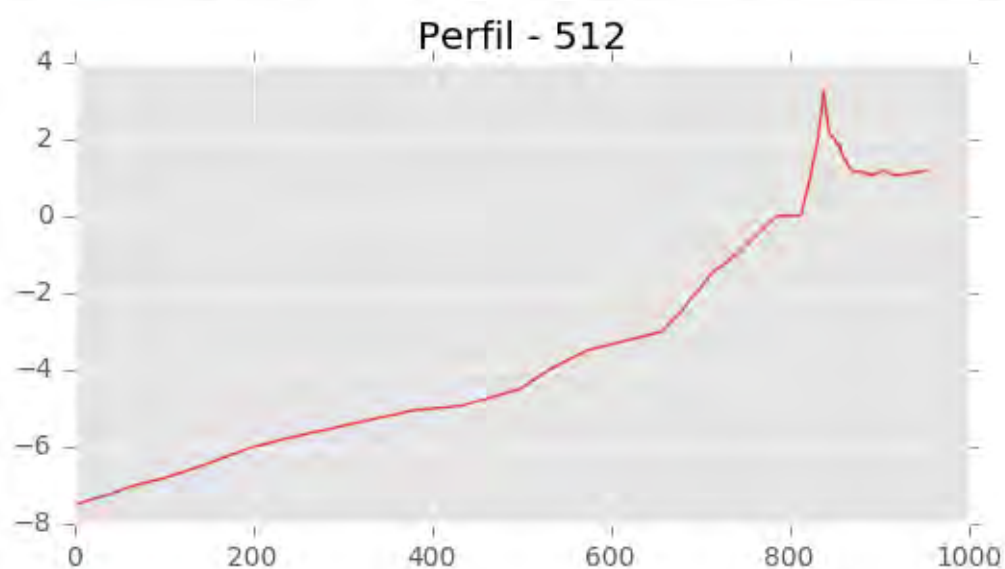
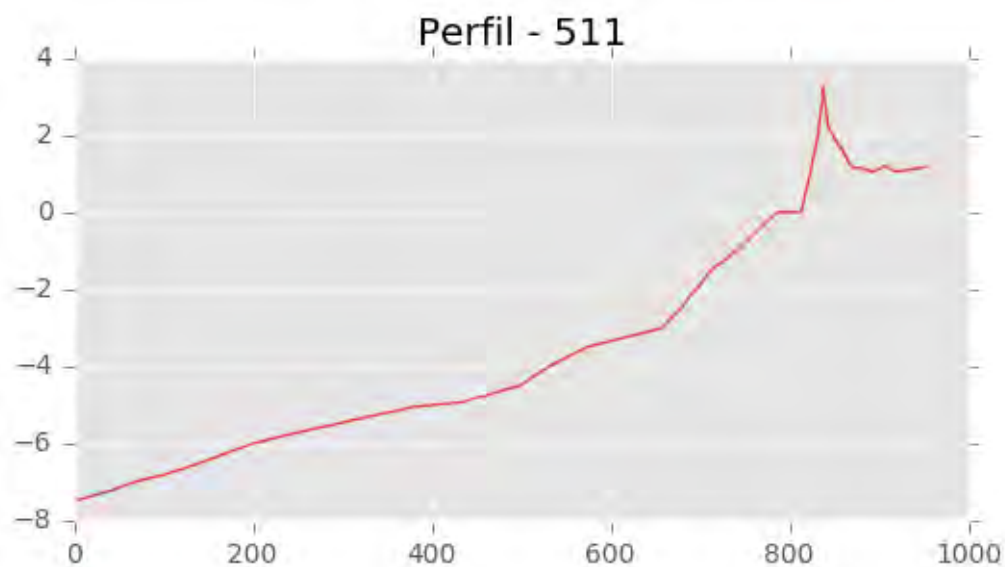


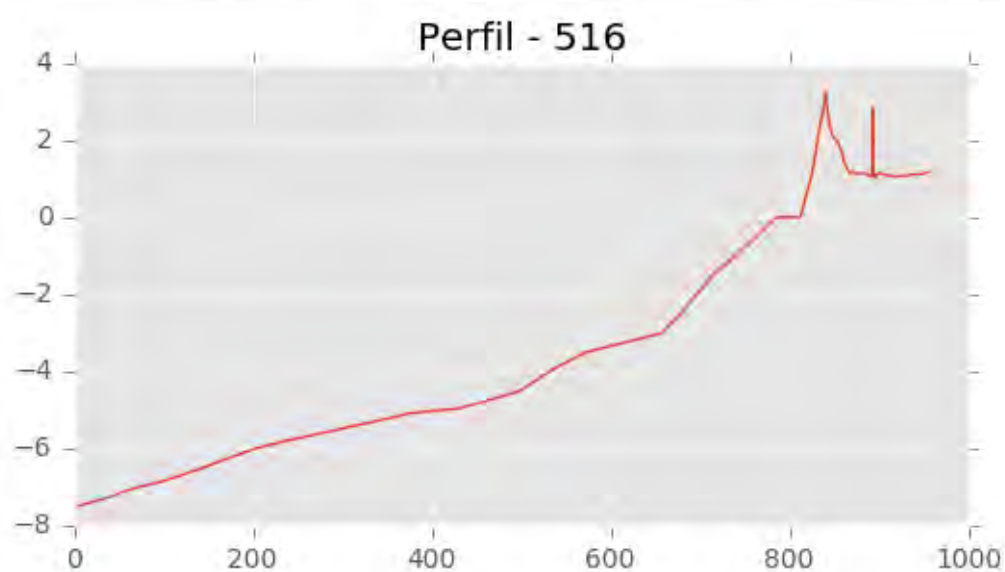
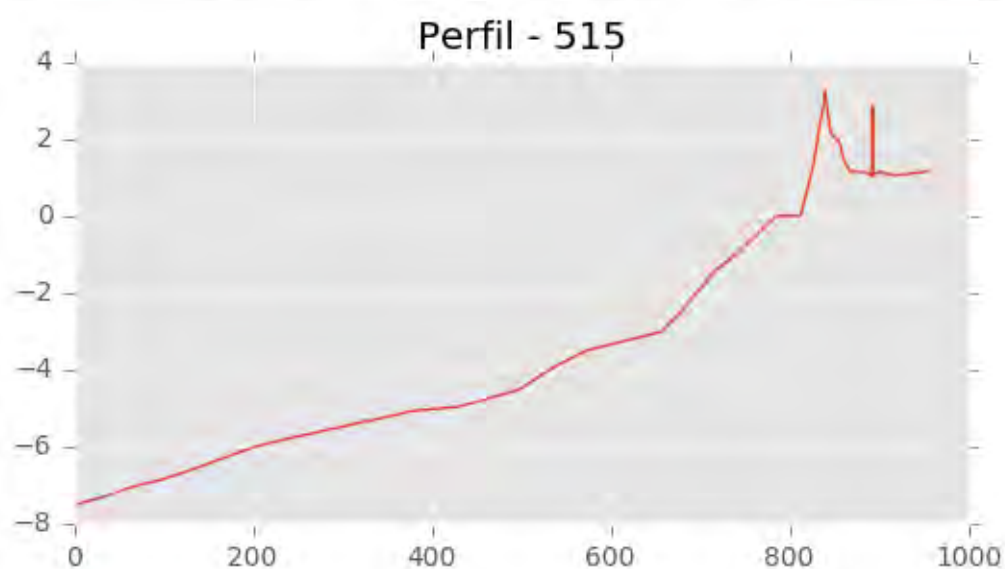
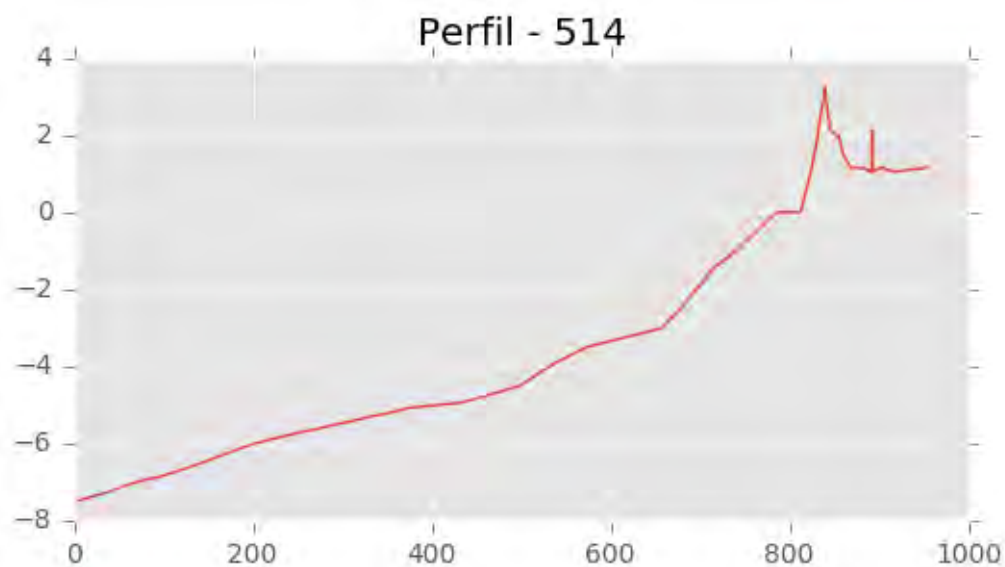
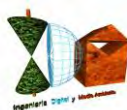


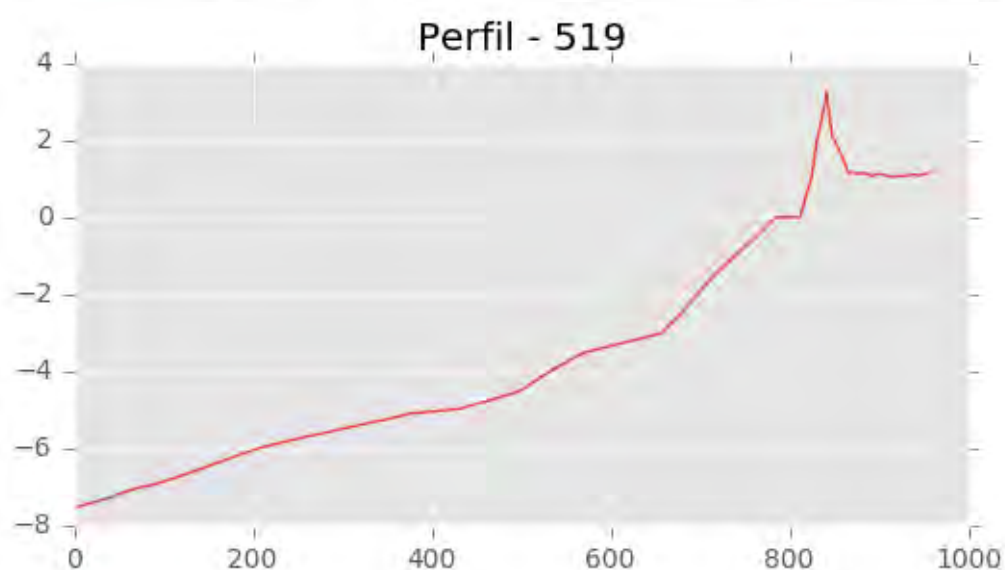
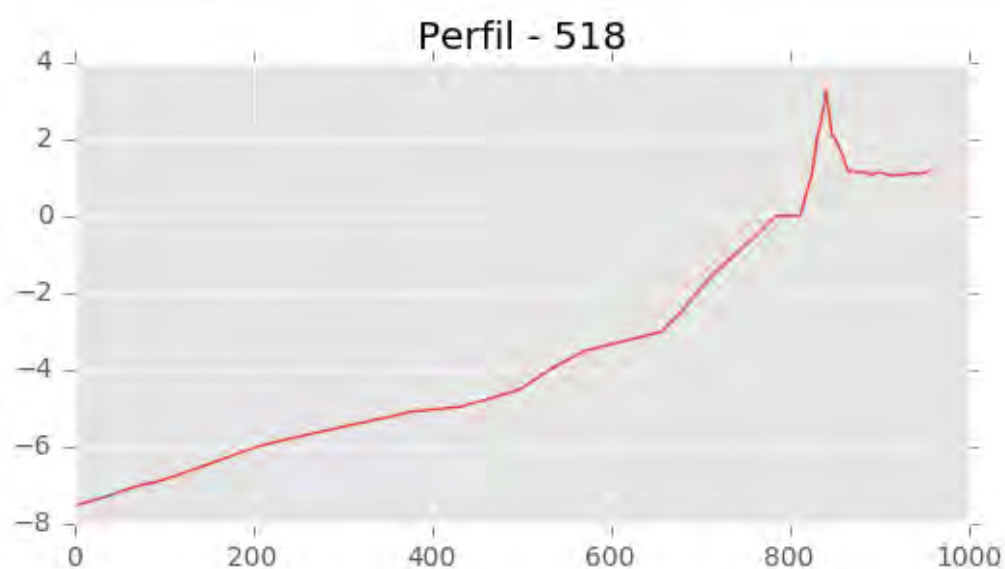
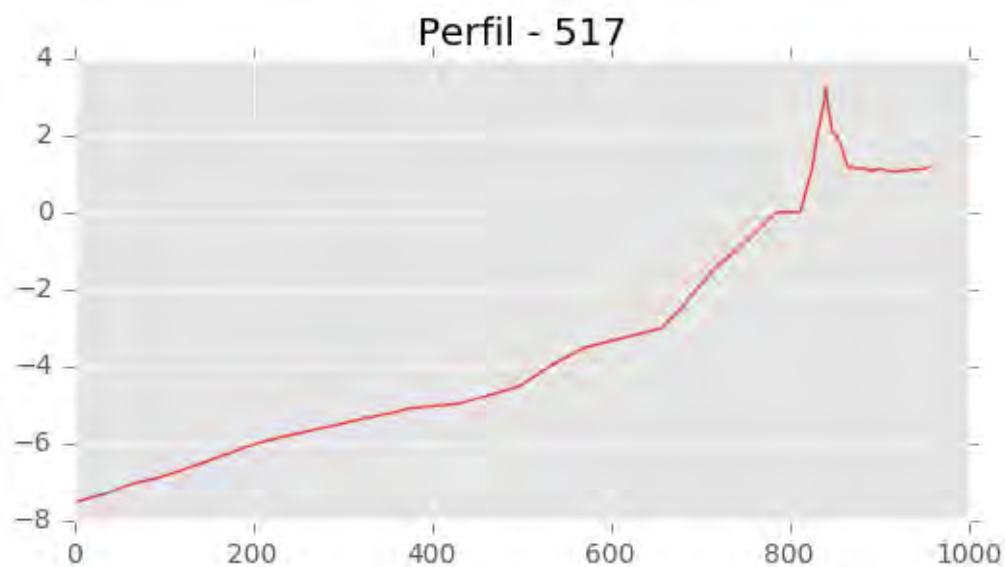


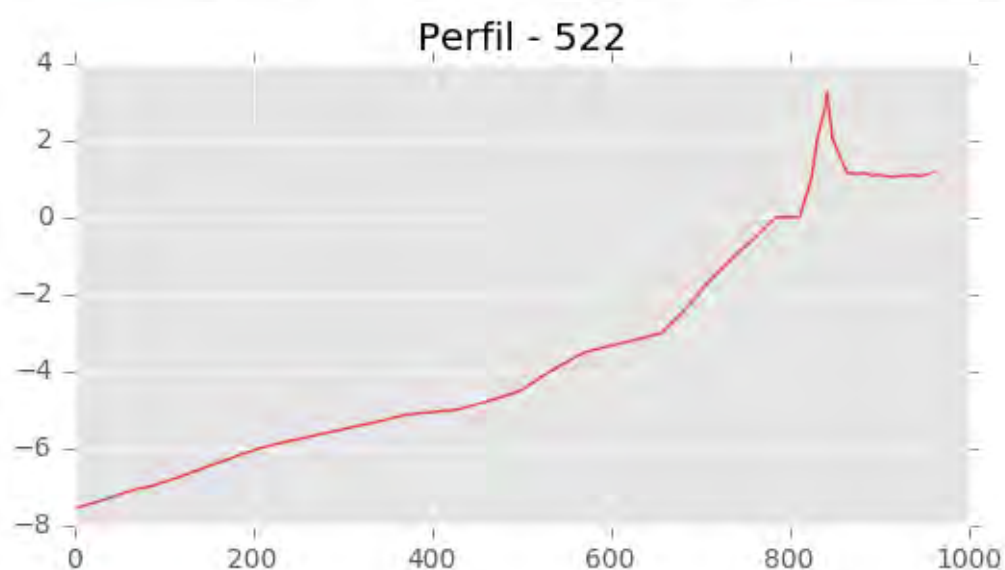
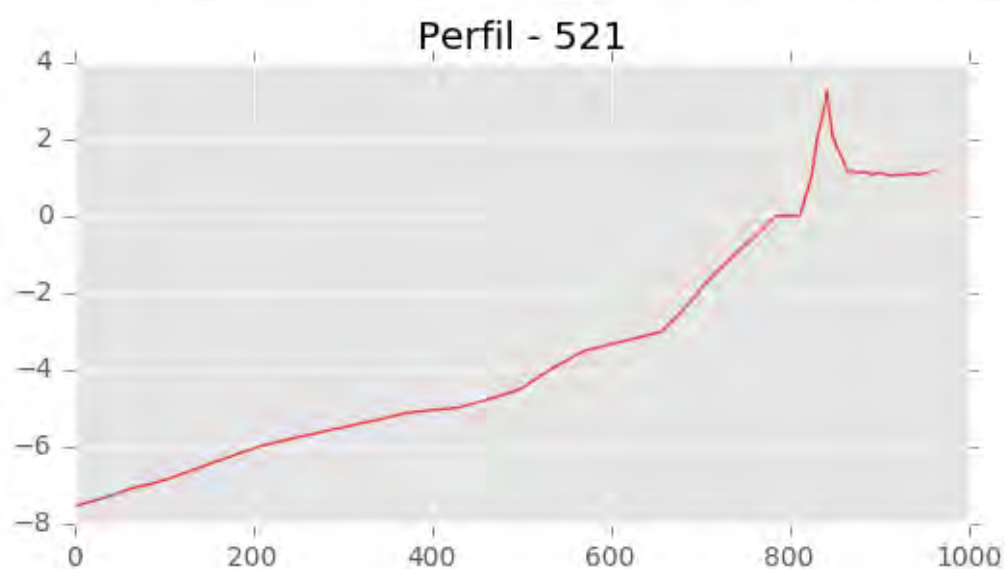
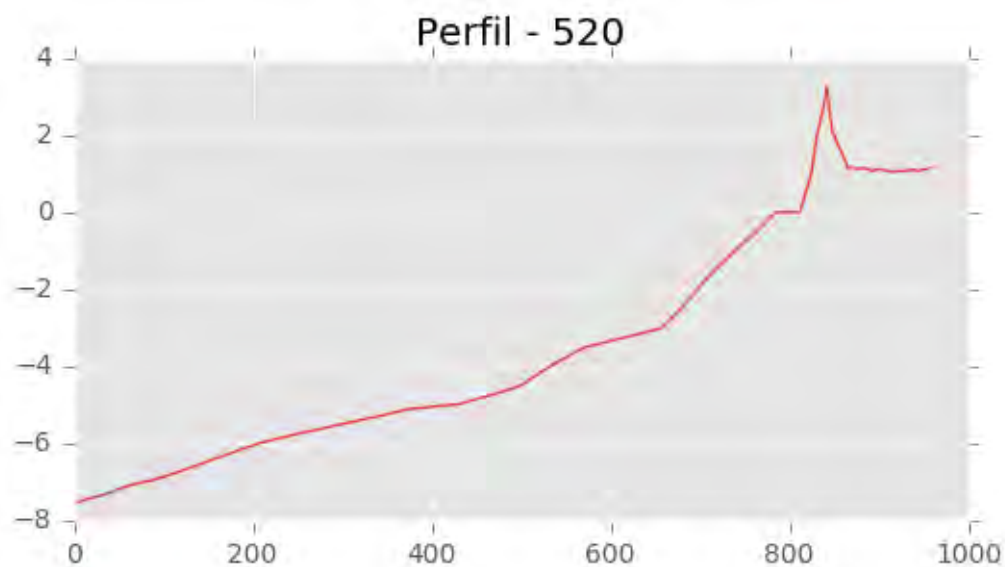


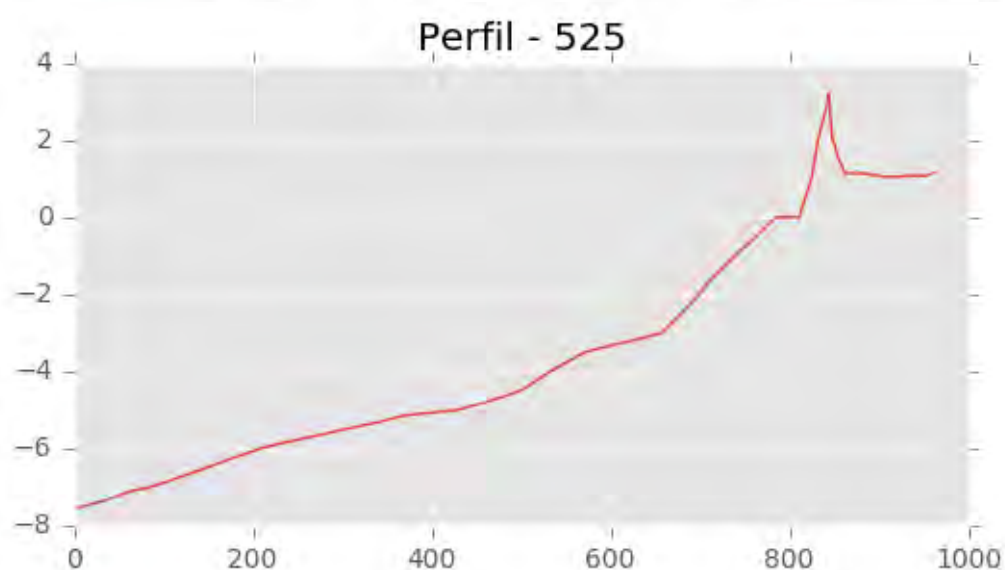
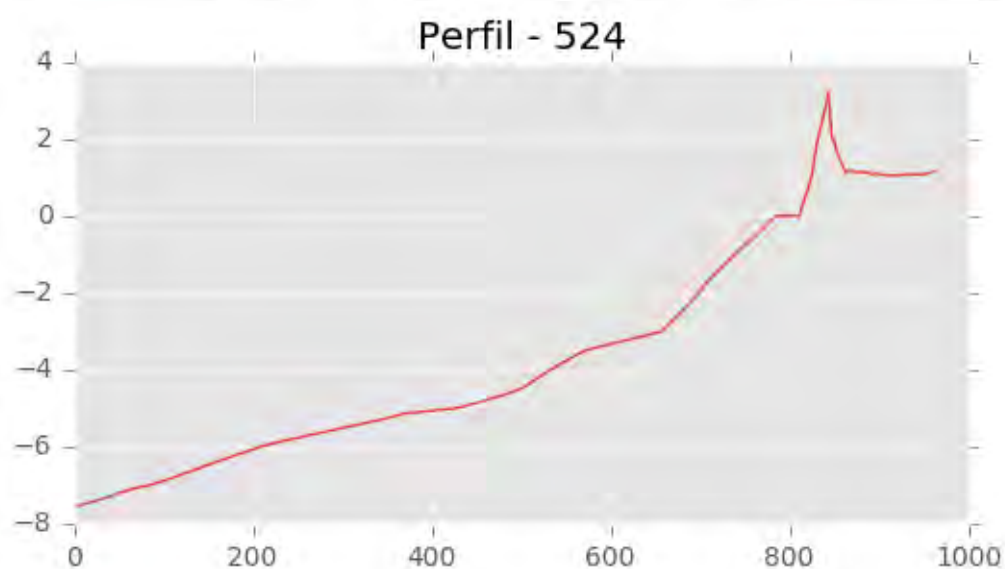
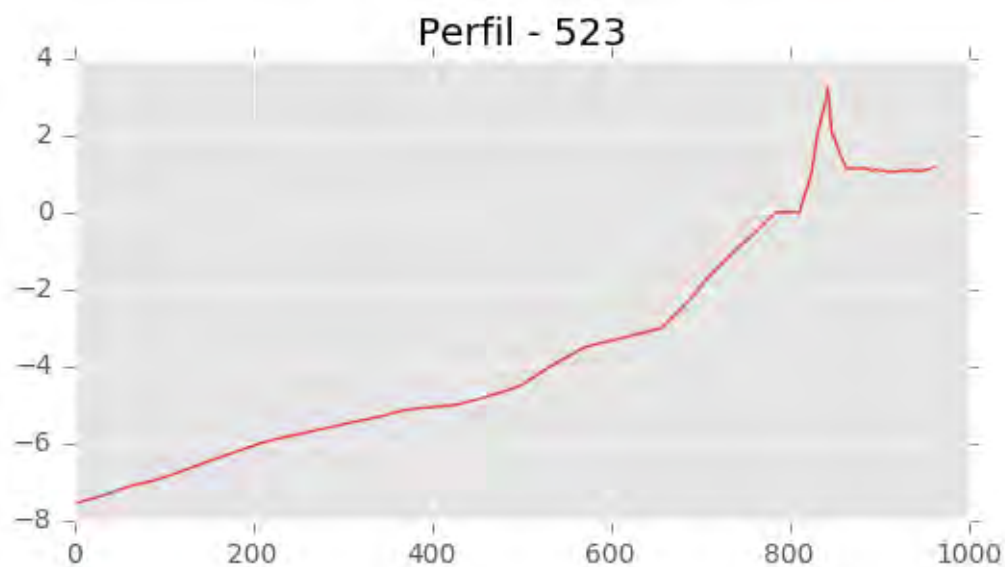
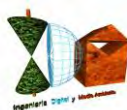




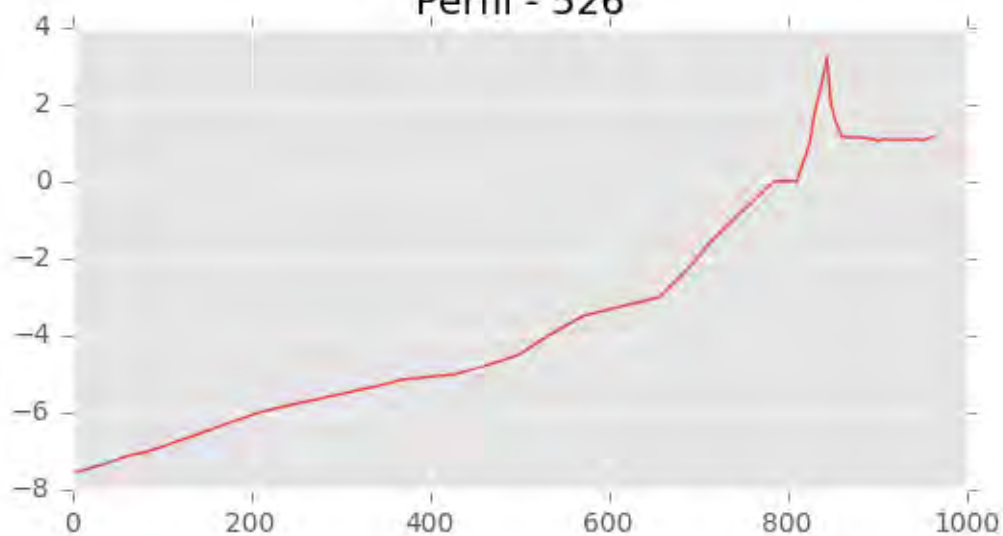




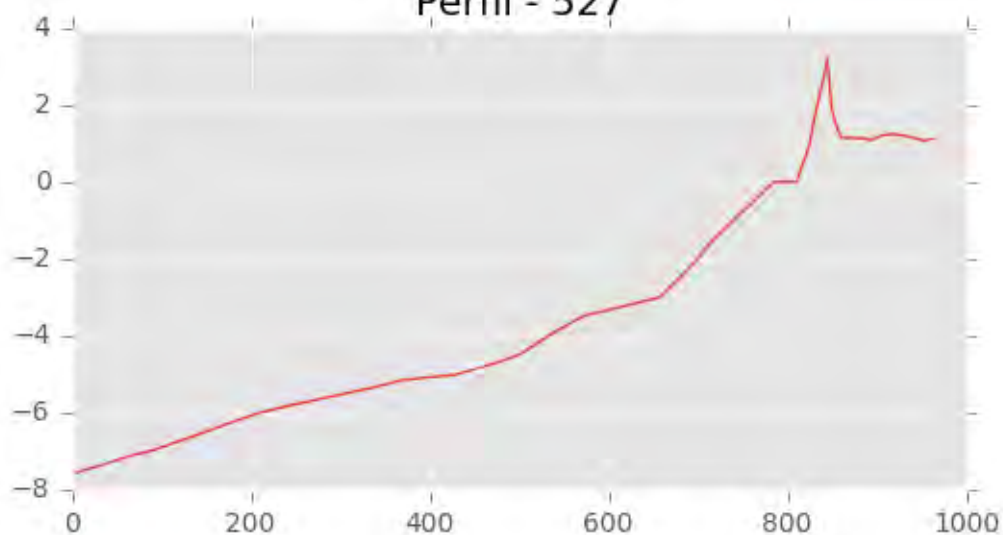




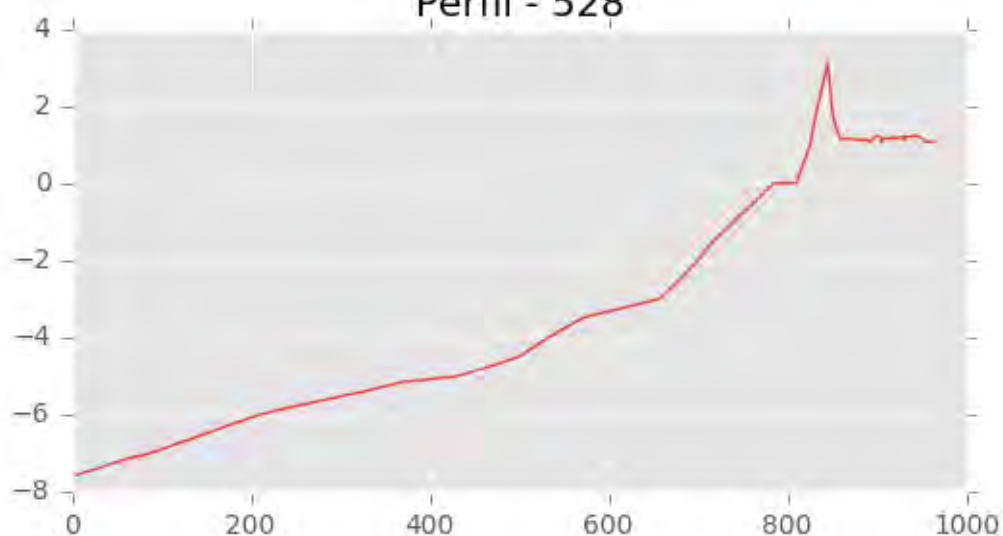
Perfil - 526

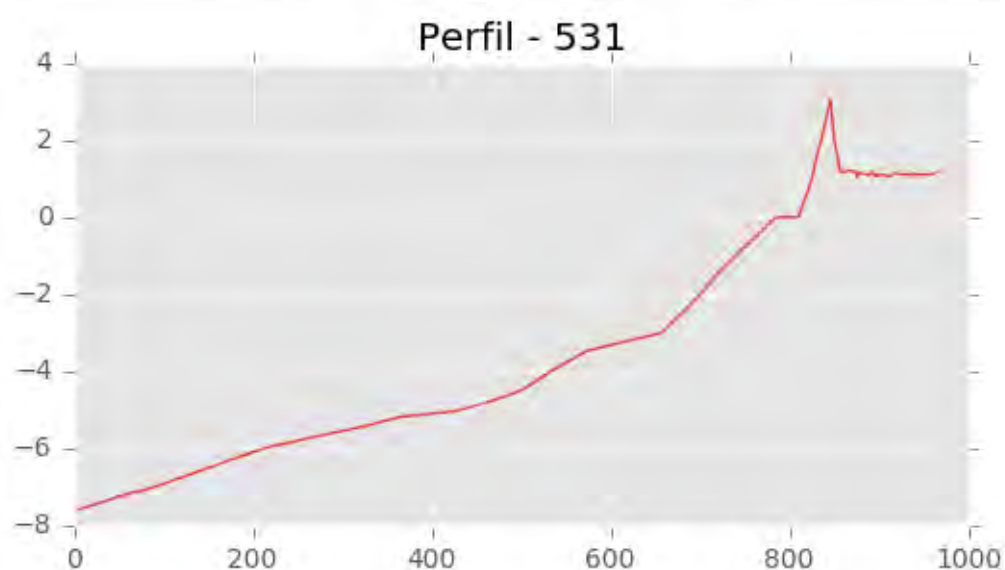
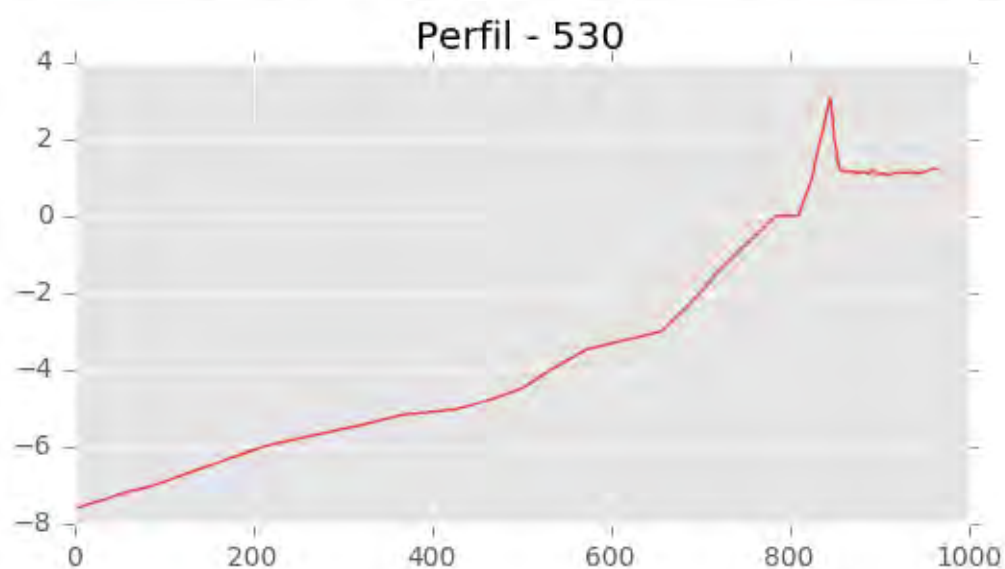
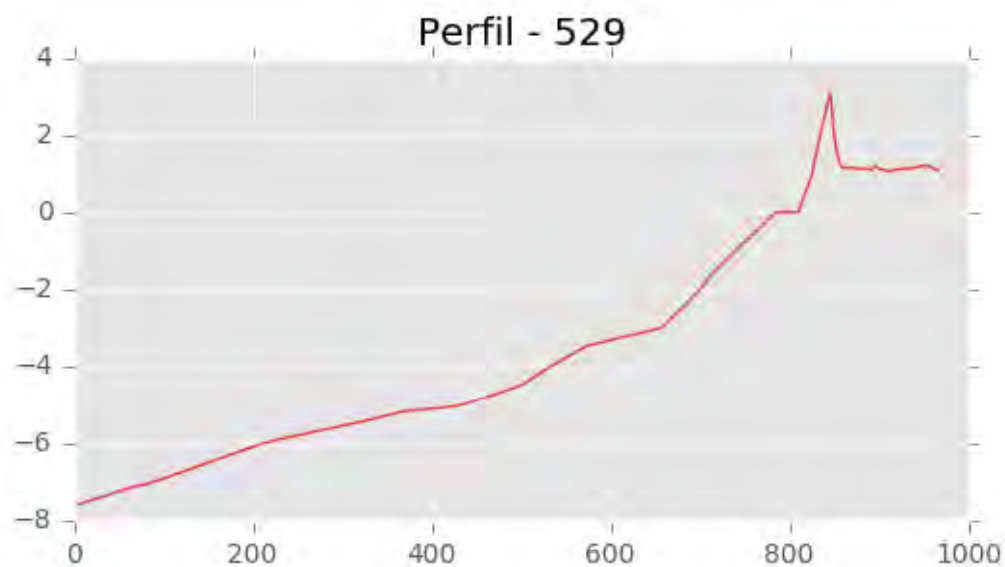
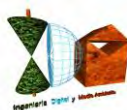


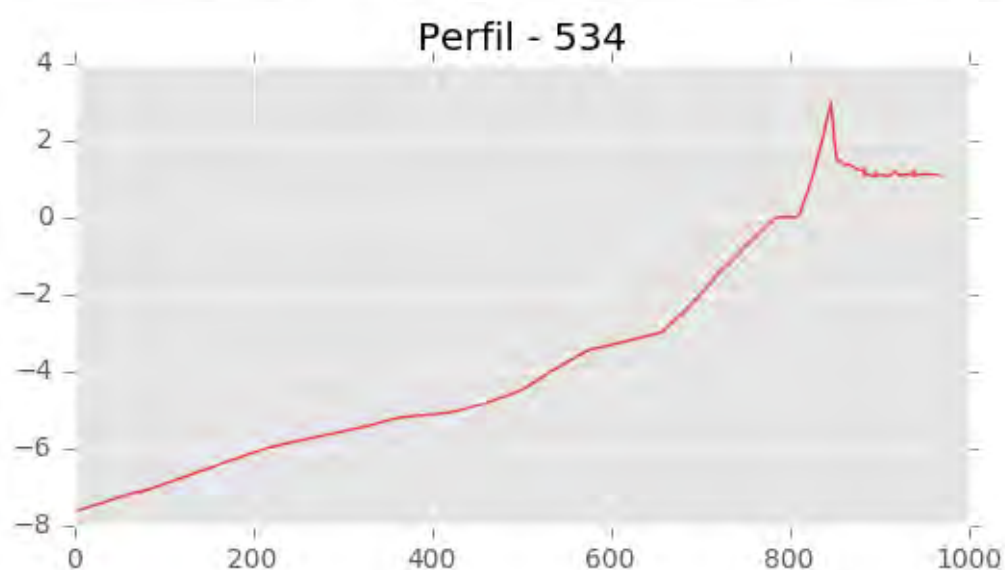
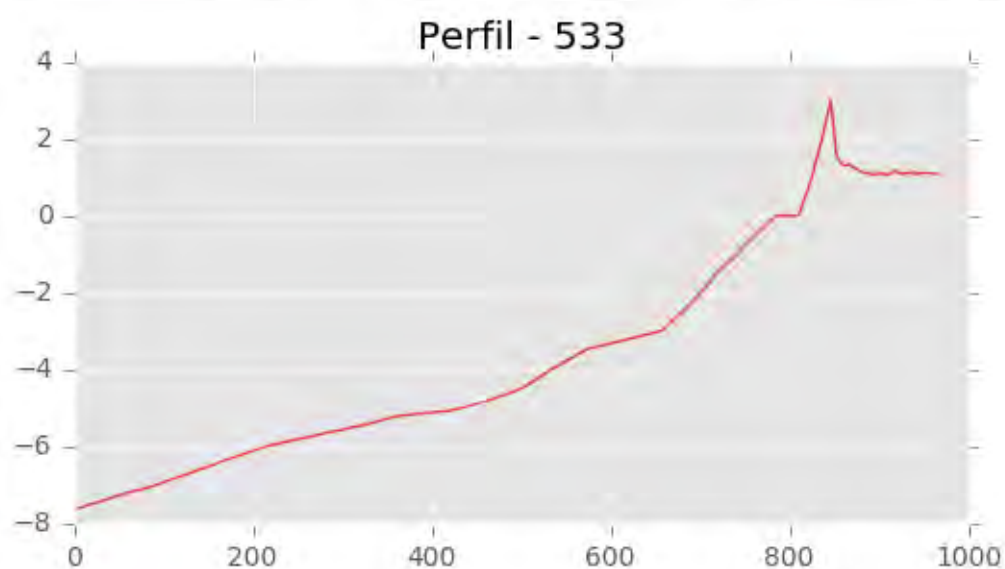
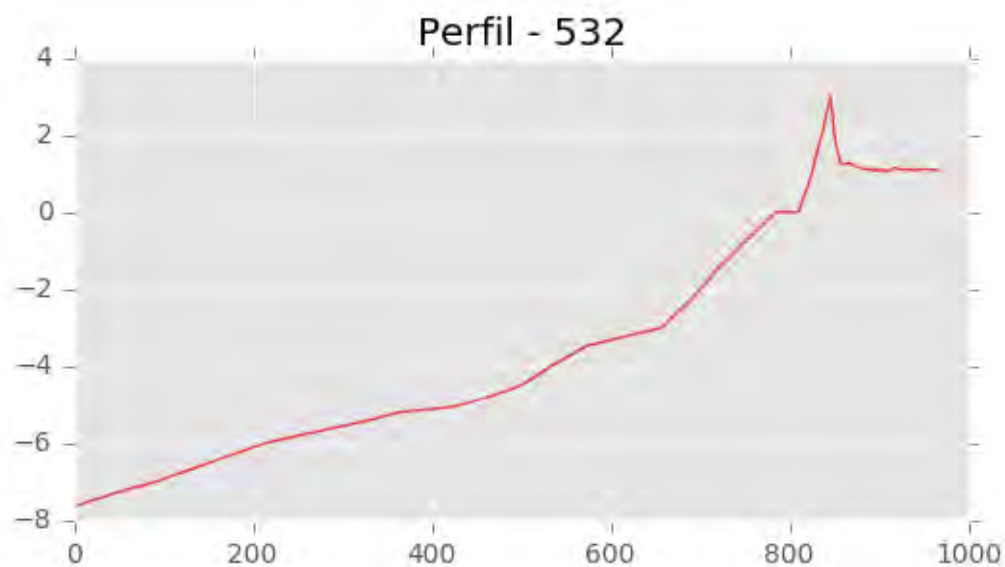
Perfil - 527

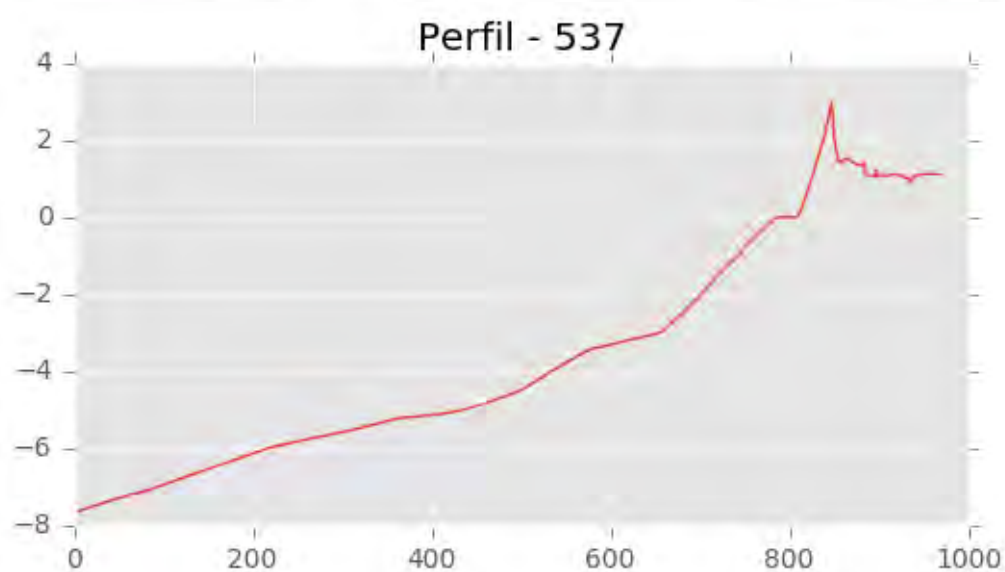
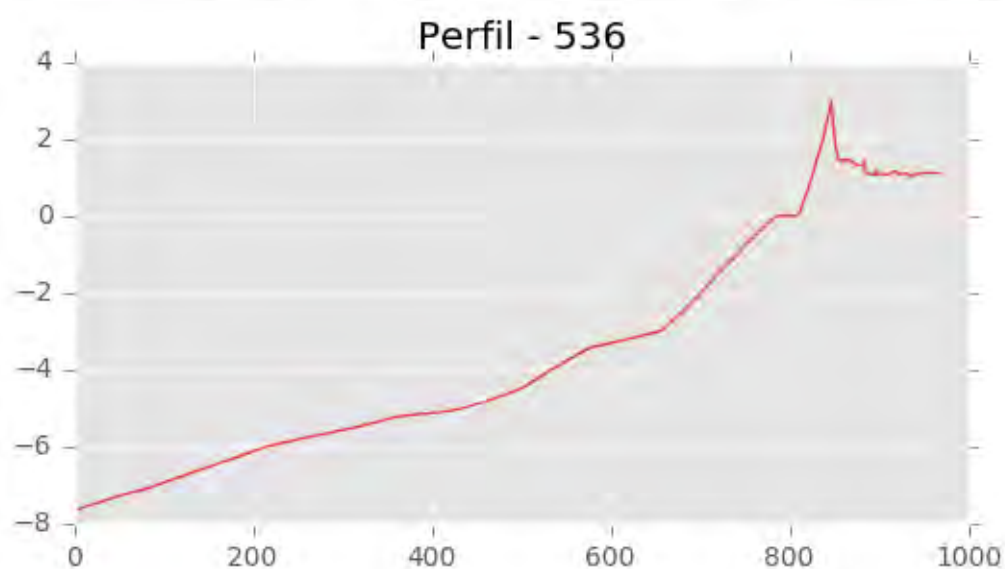
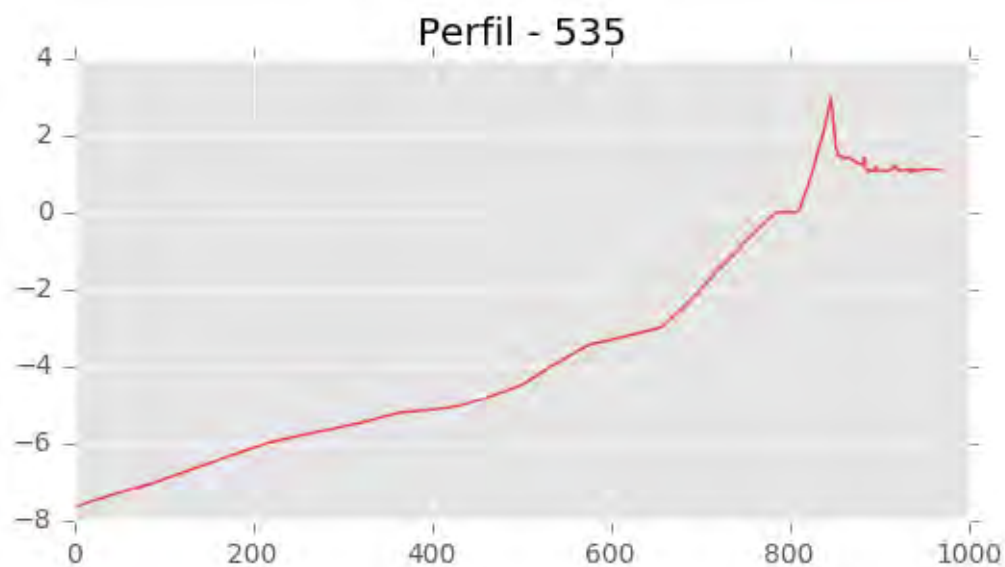
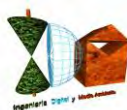


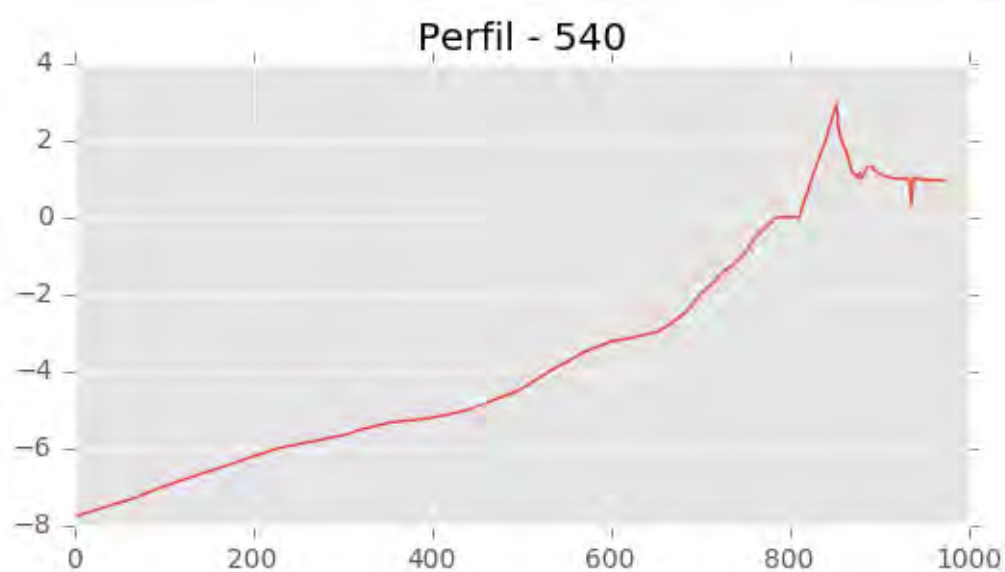
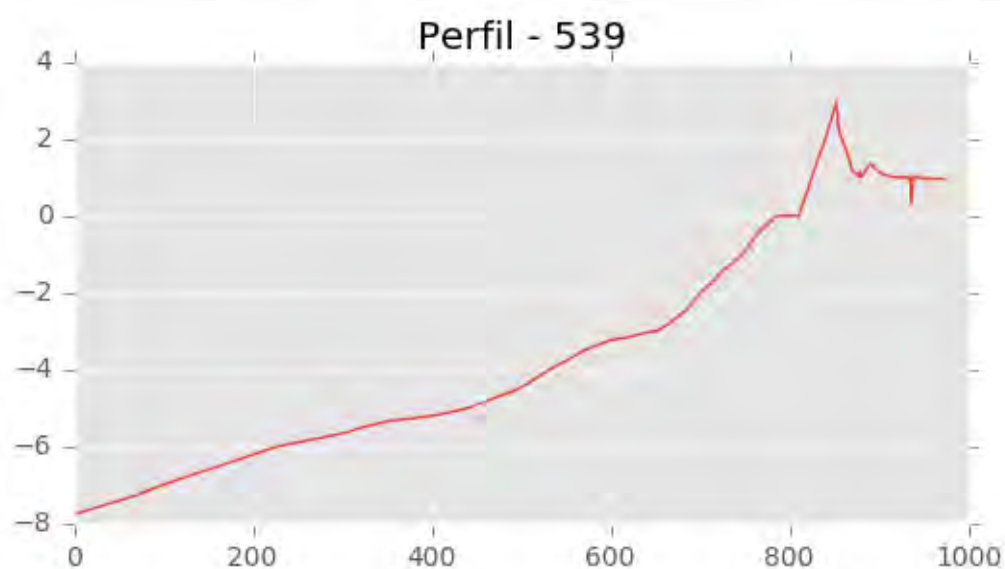
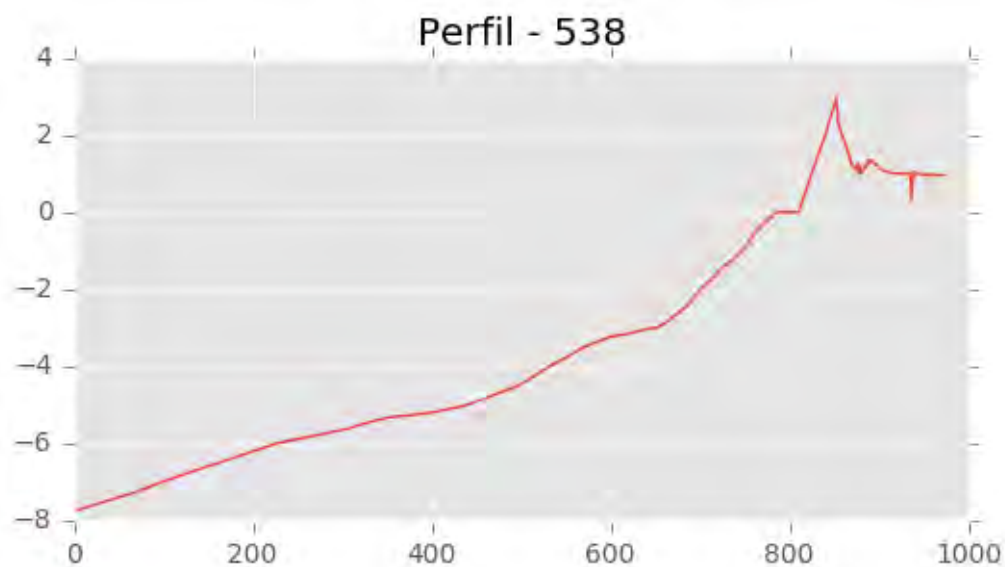
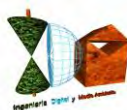
Perfil - 528

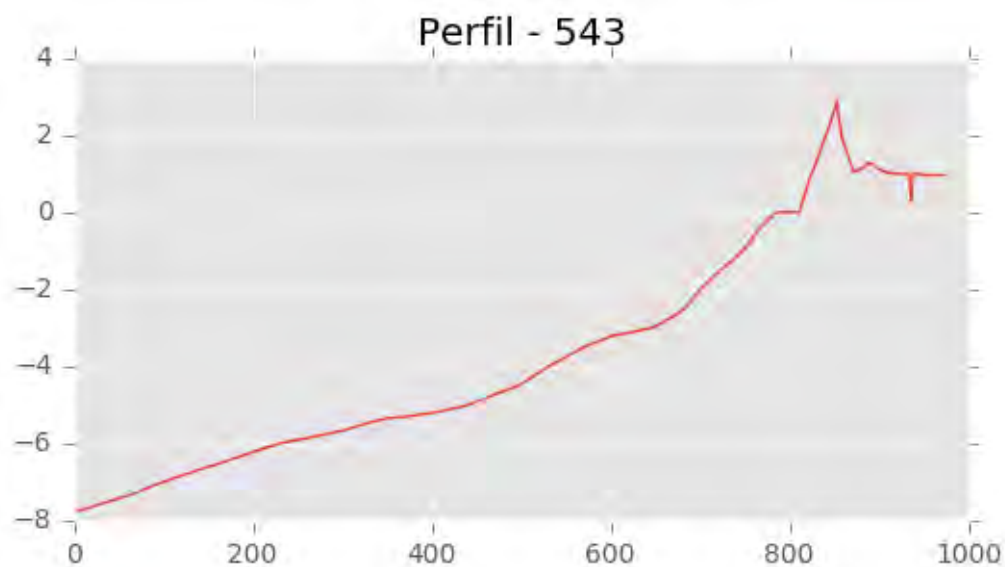
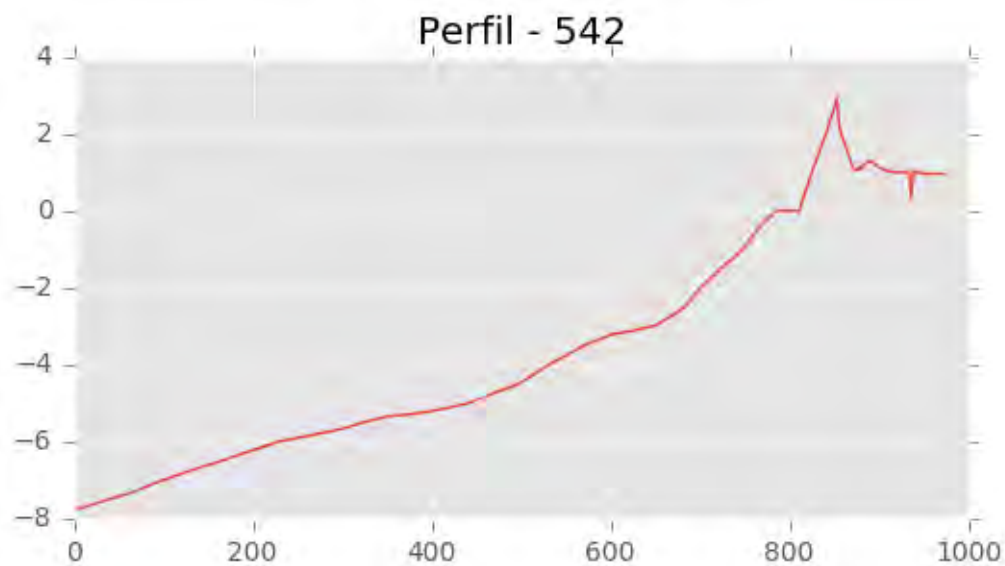
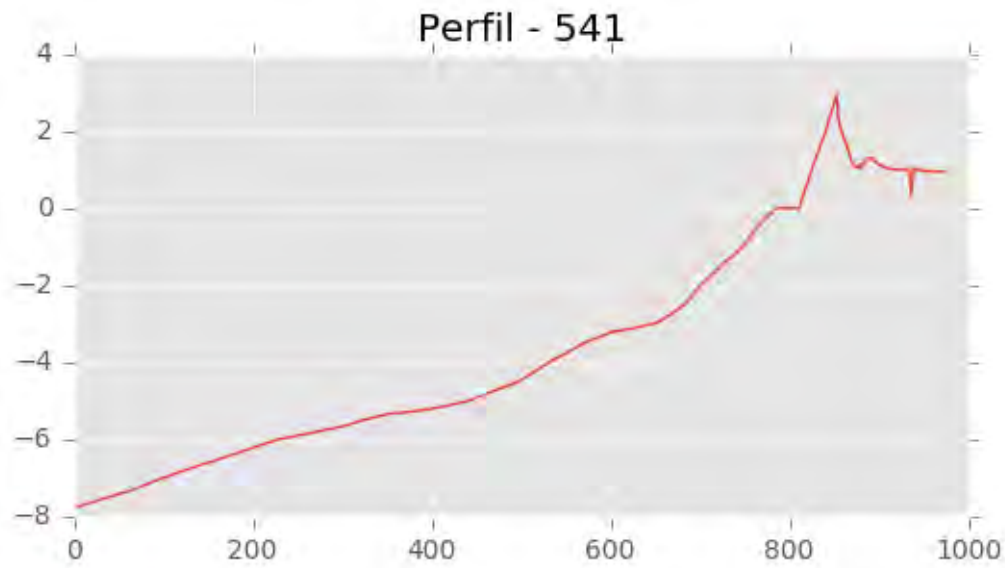




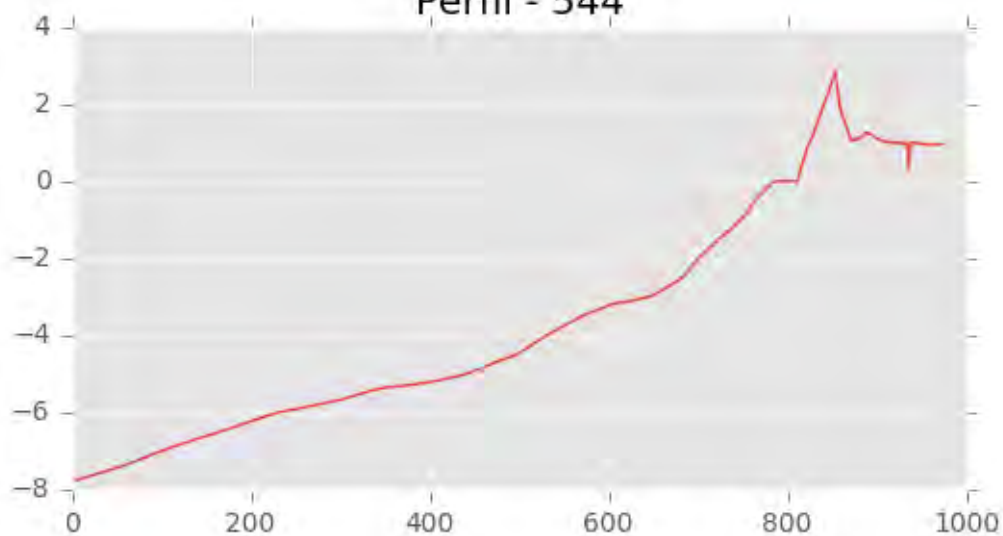




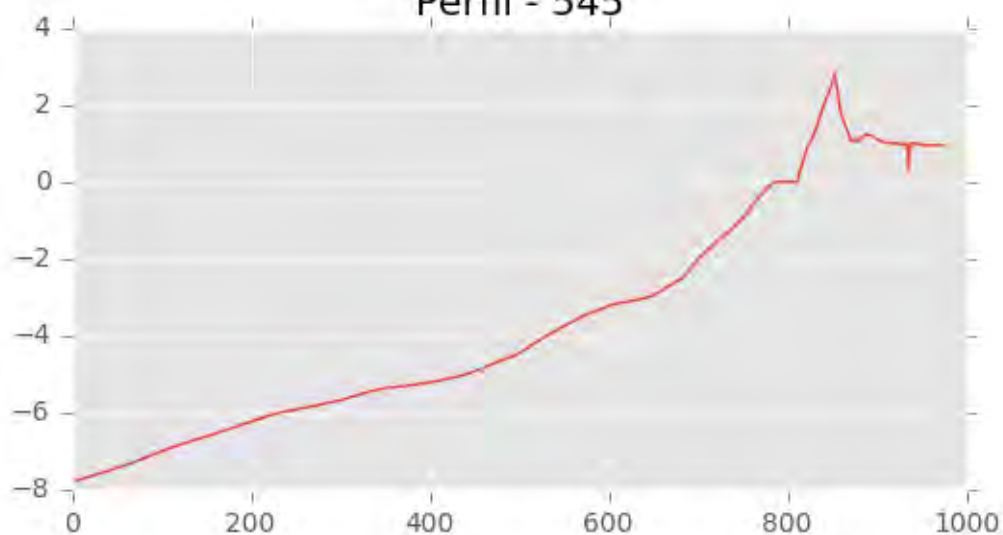




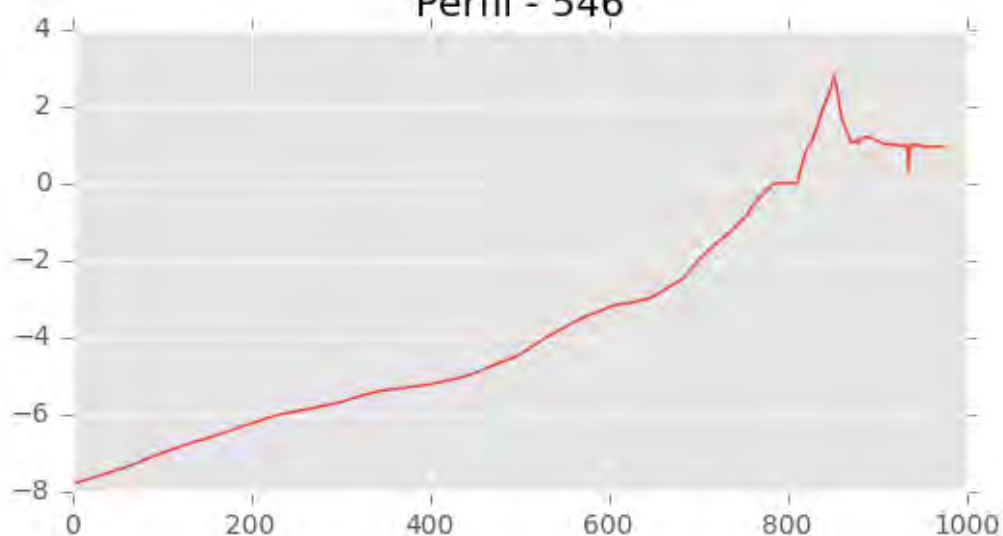
Perfil - 544



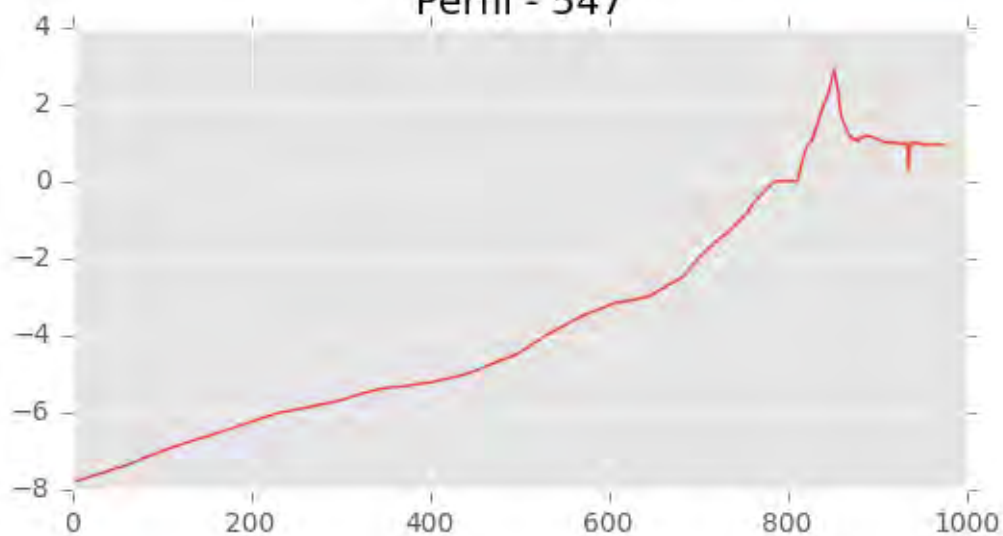
Perfil - 545



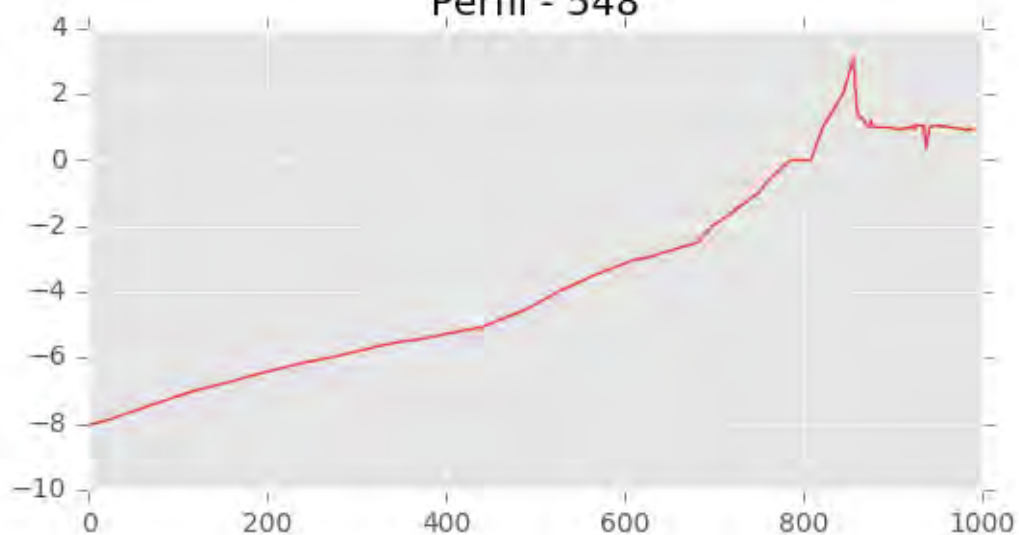
Perfil - 546



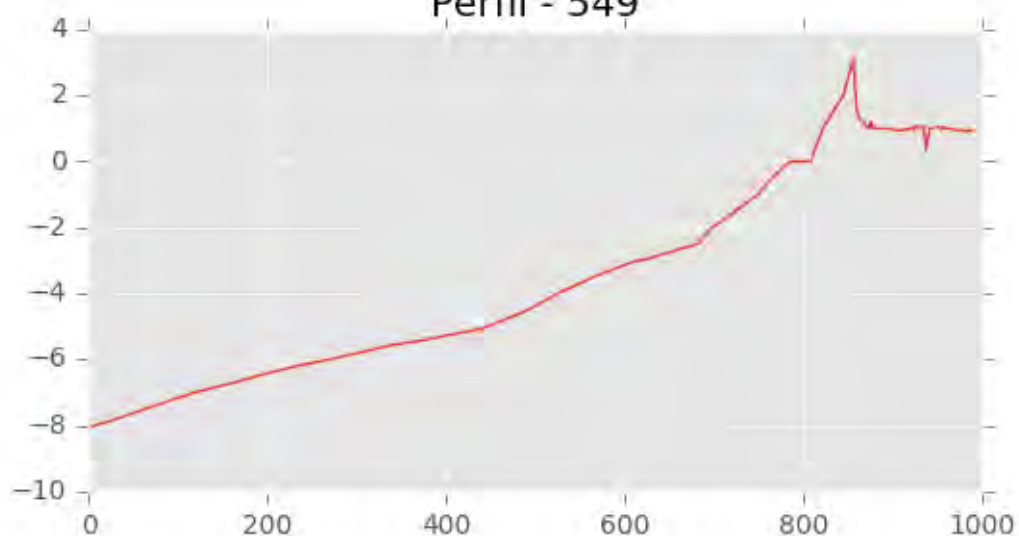
Perfil - 547

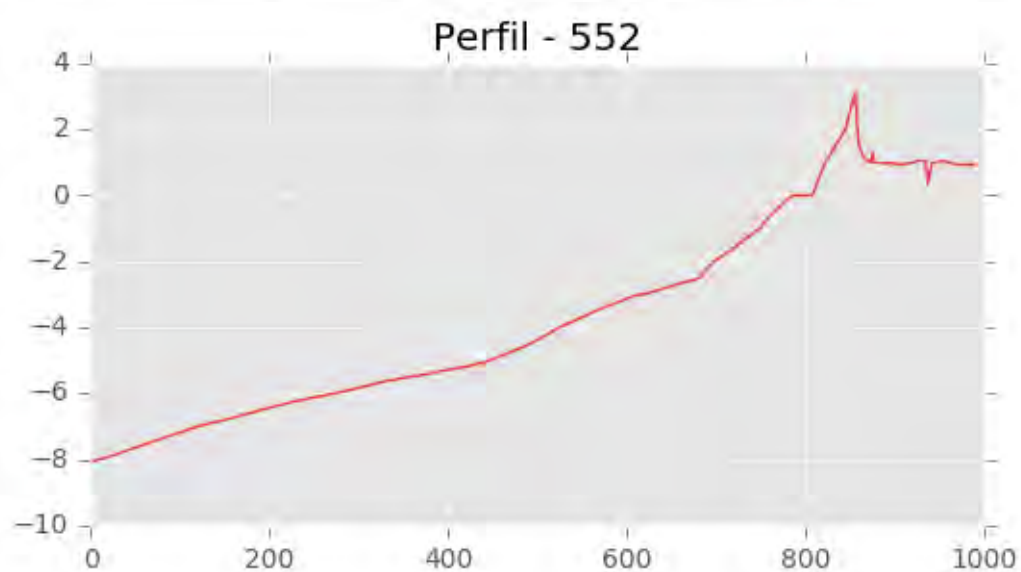
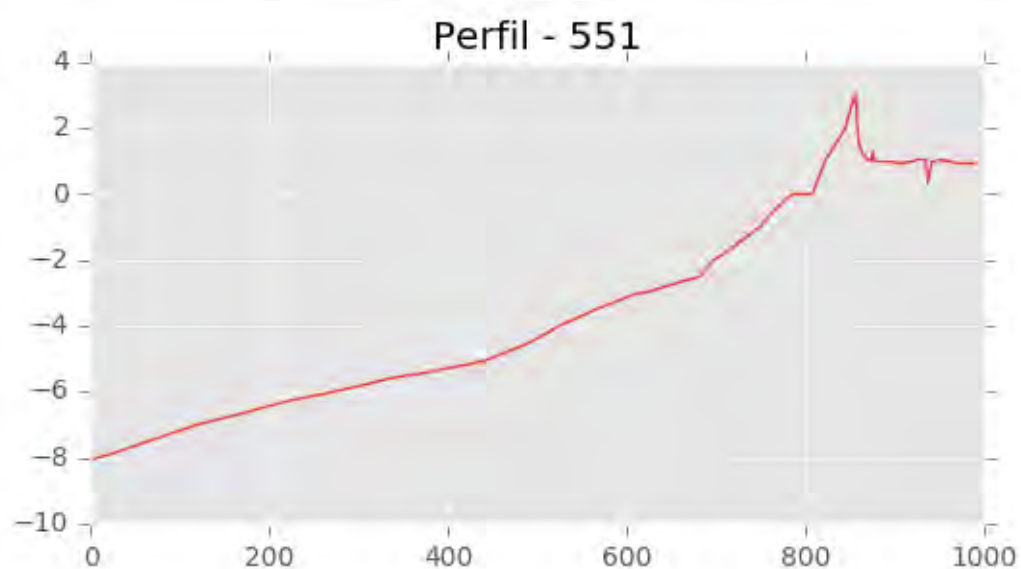
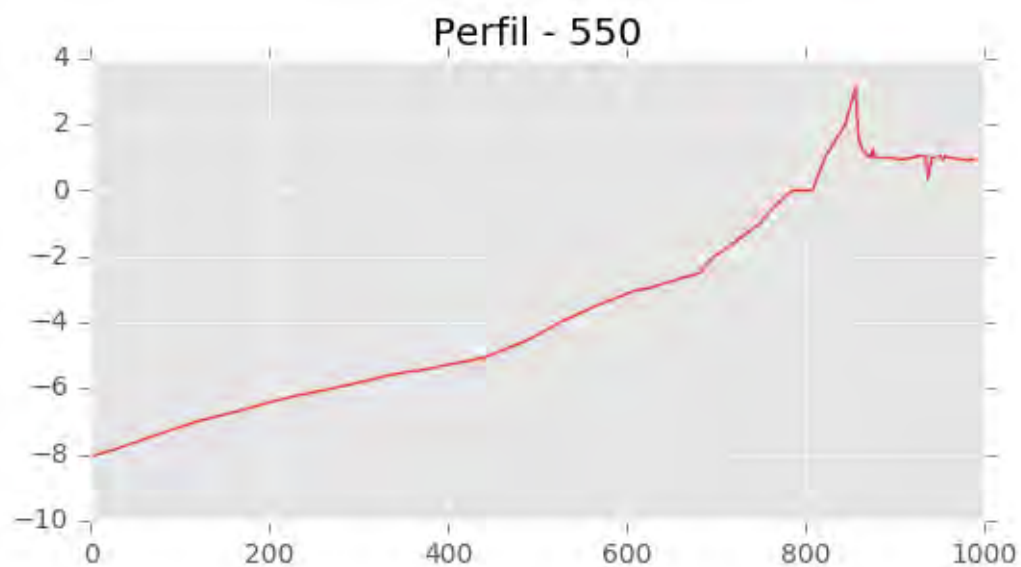


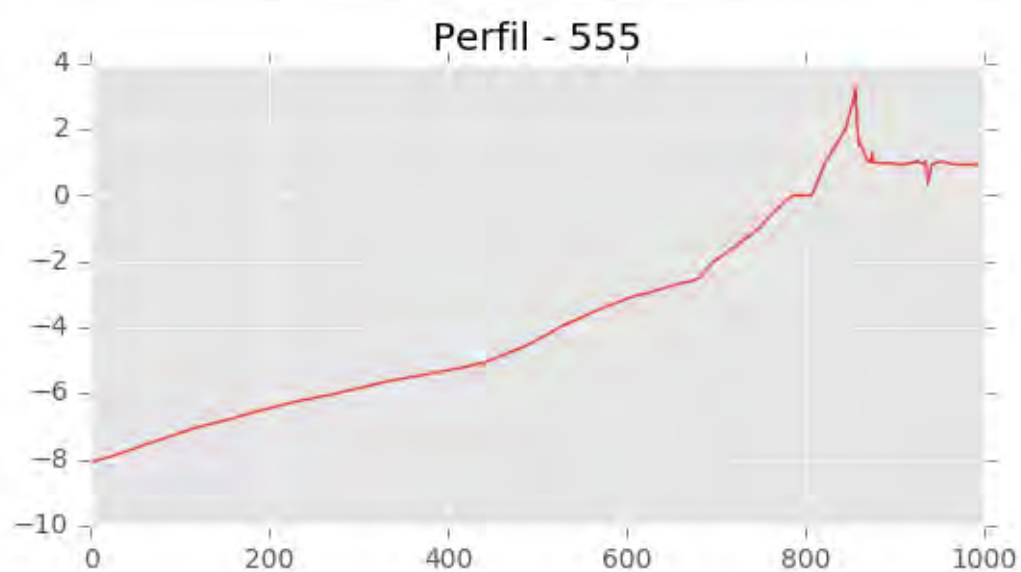
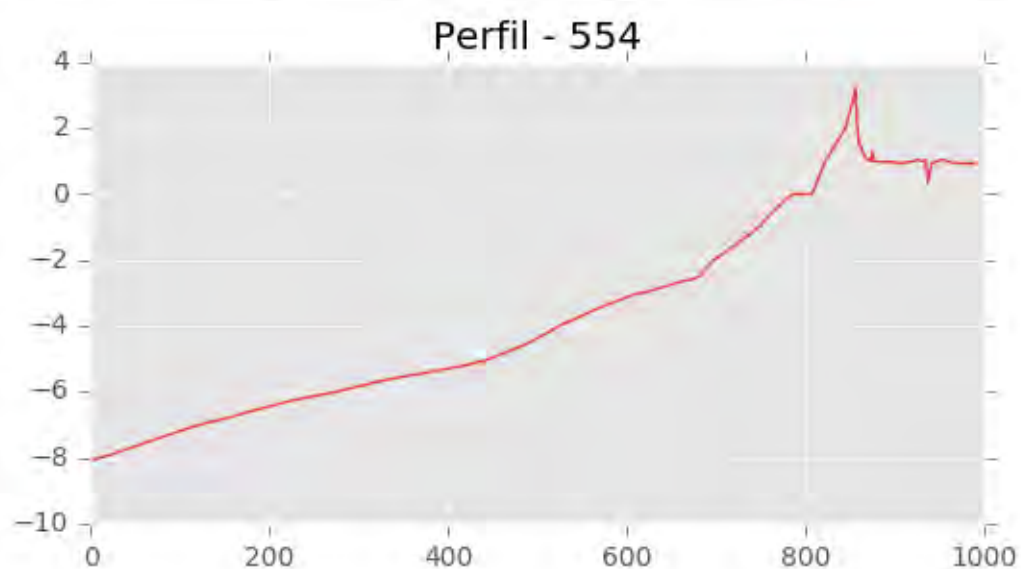
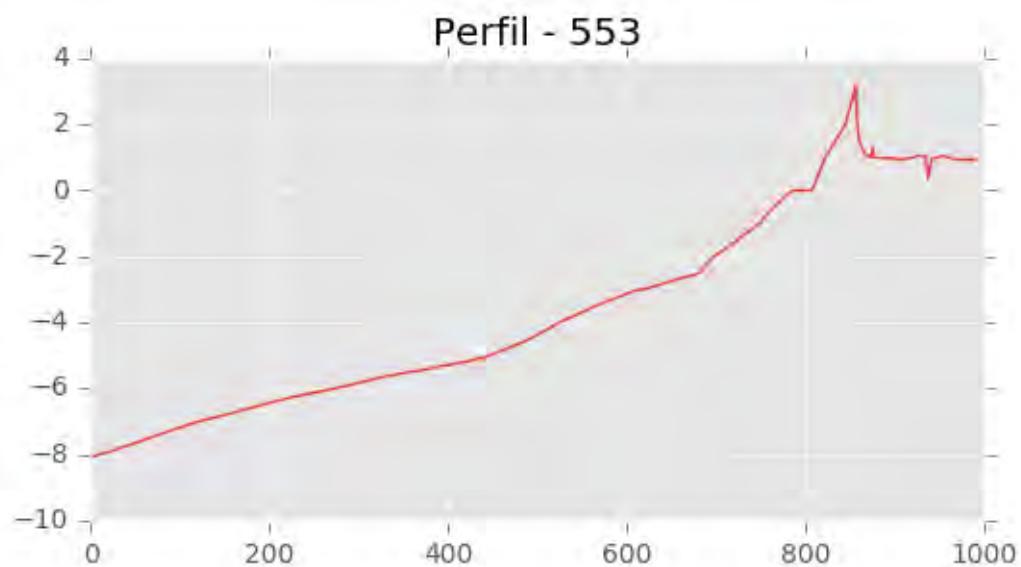
Perfil - 548

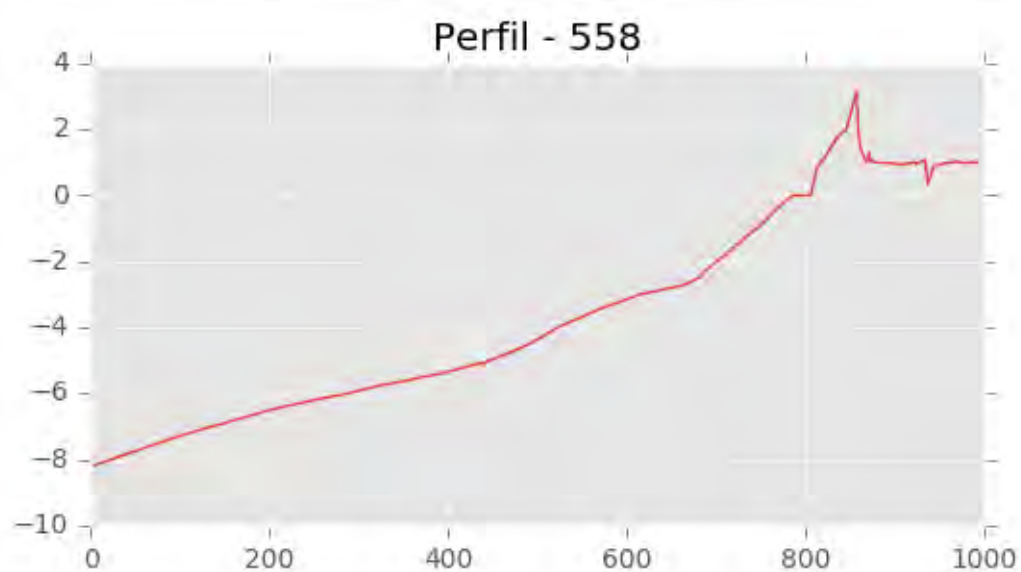
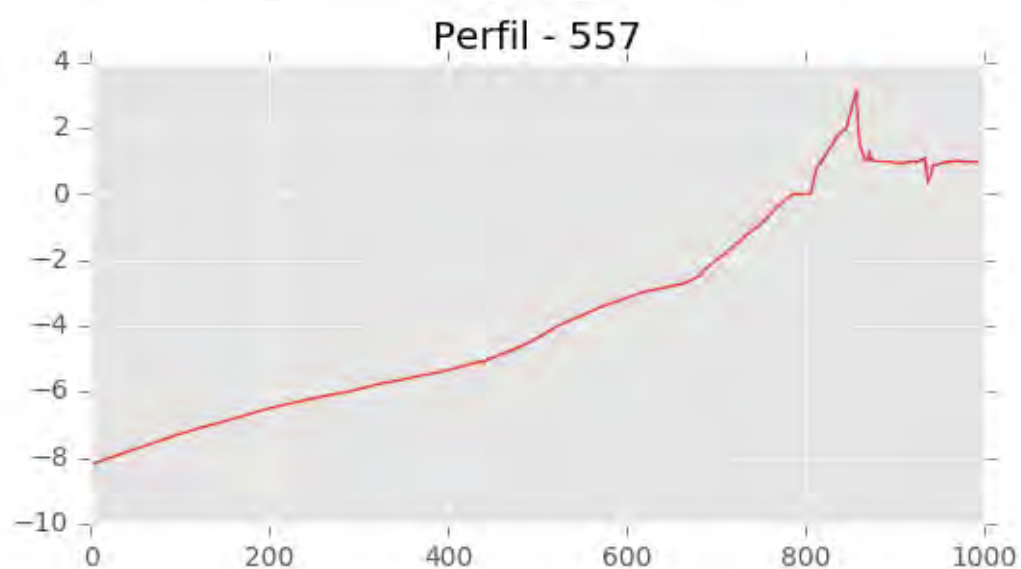
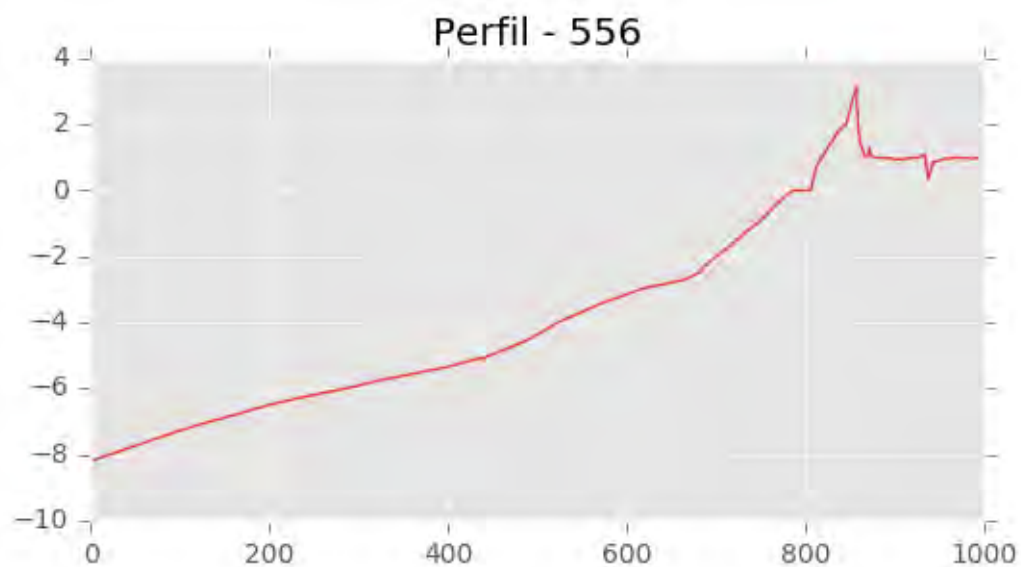
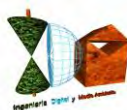


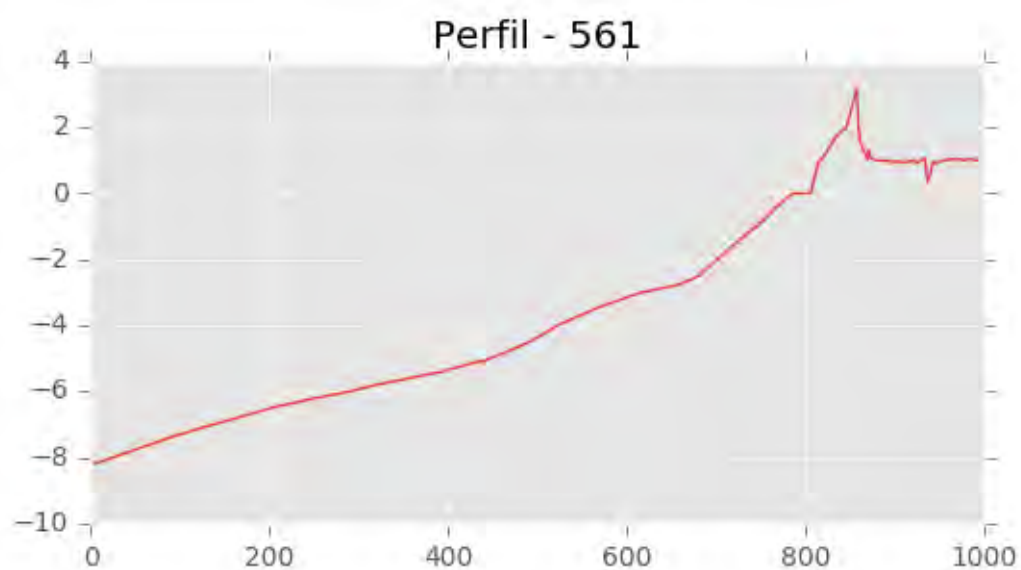
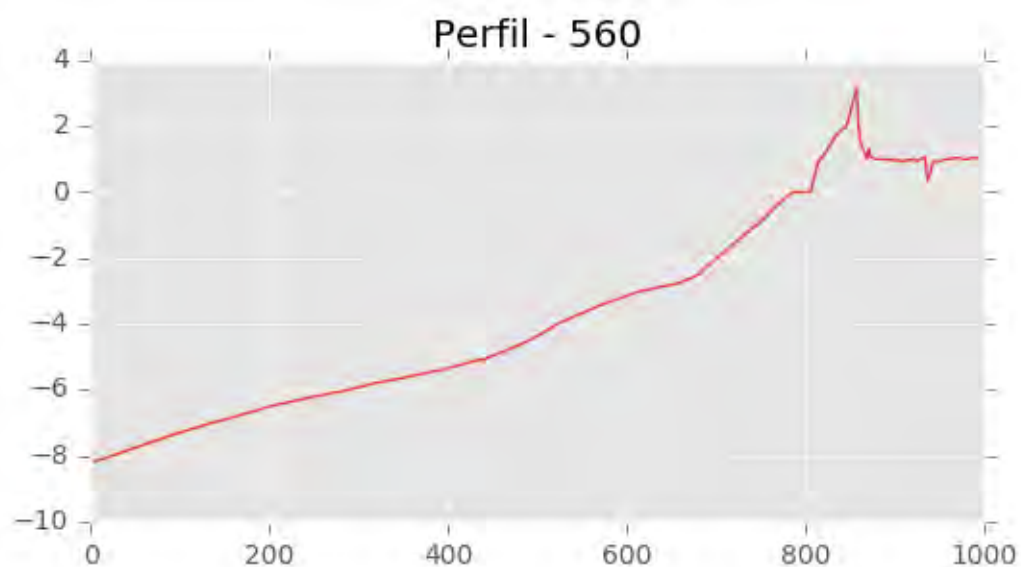
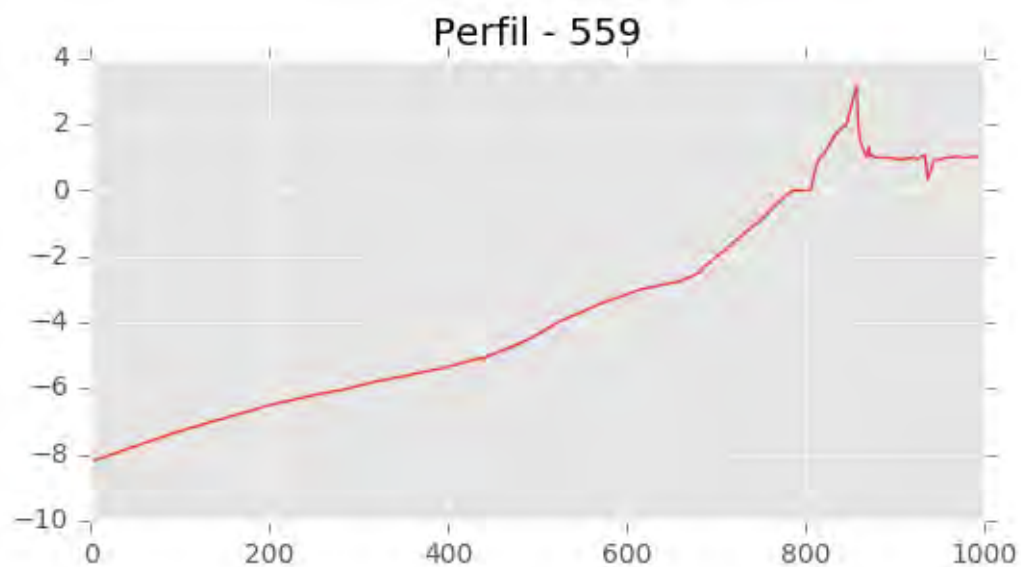
Perfil - 549

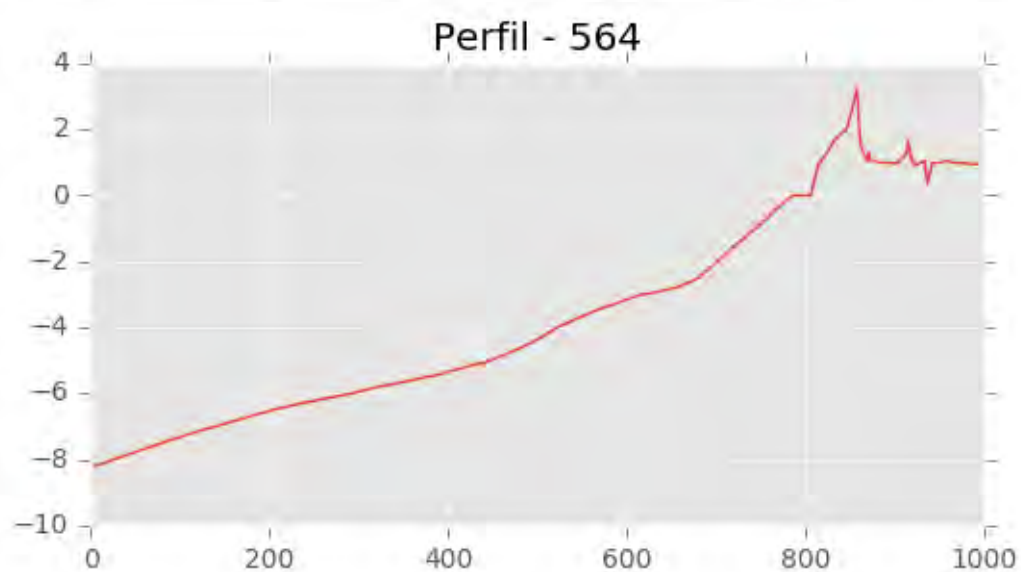
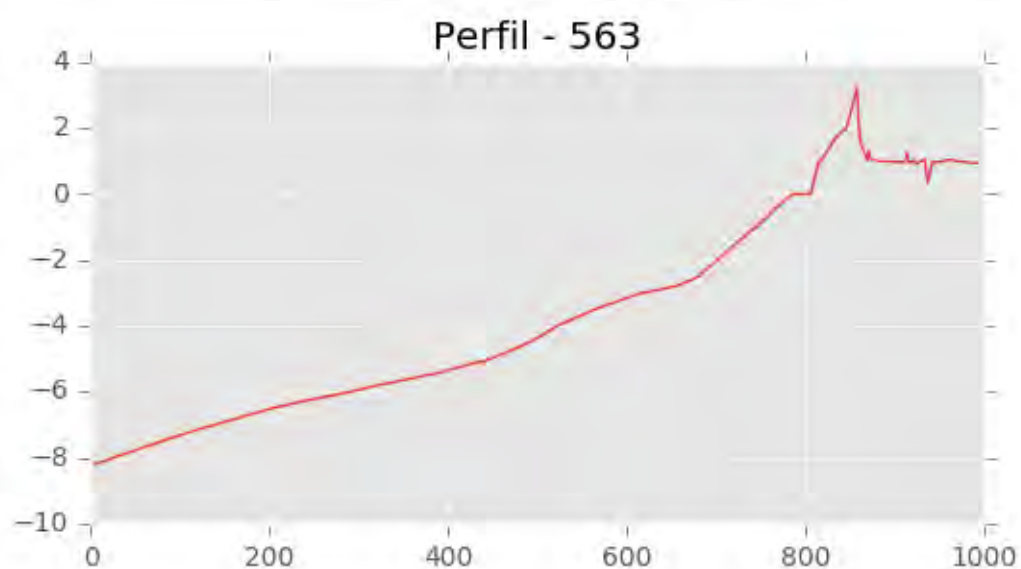
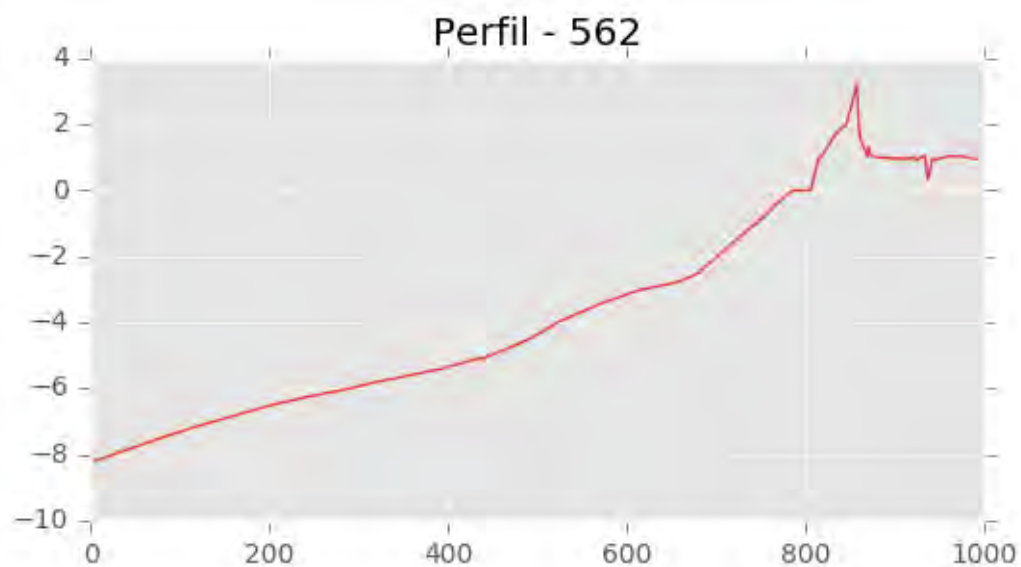


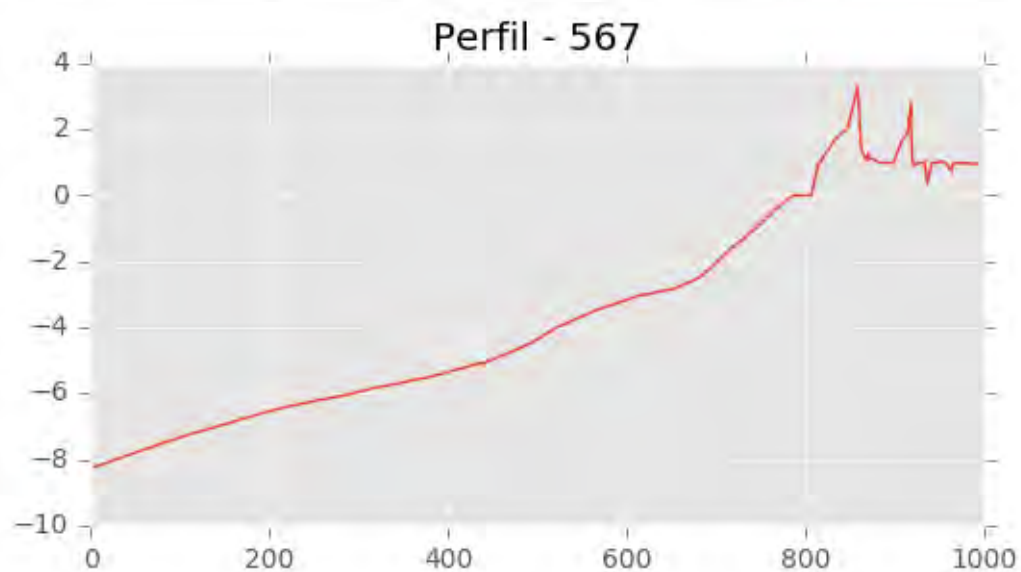
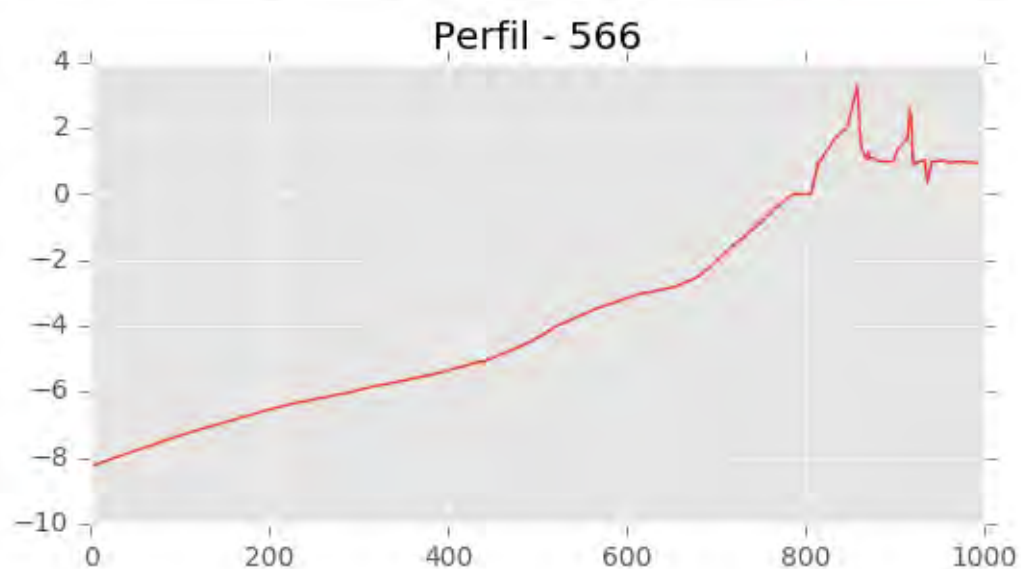
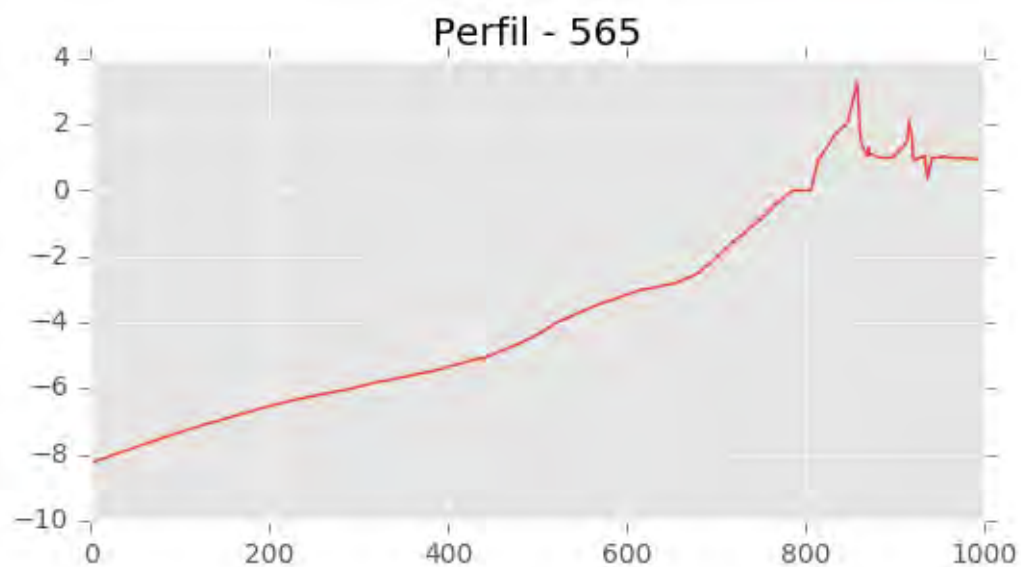


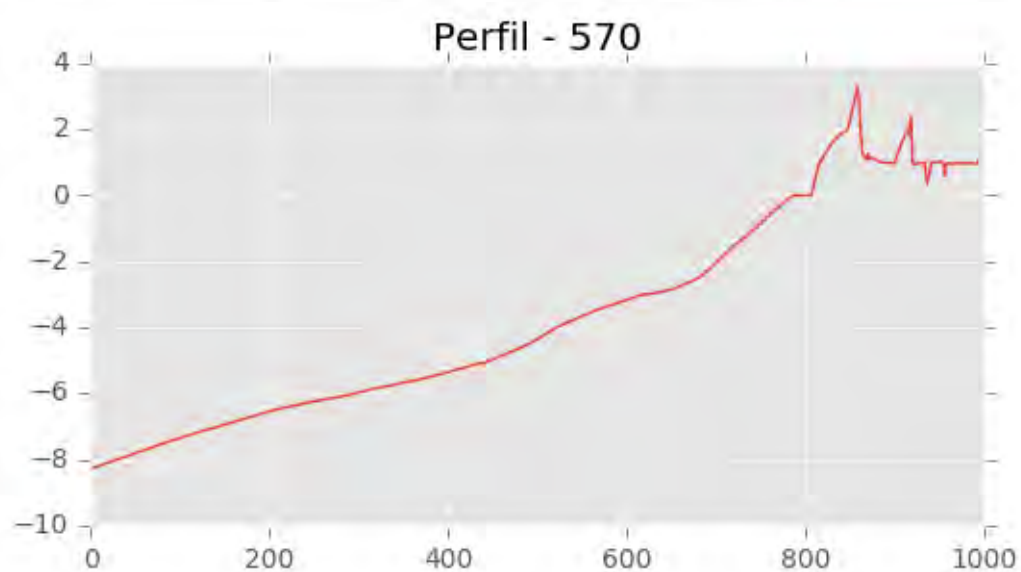
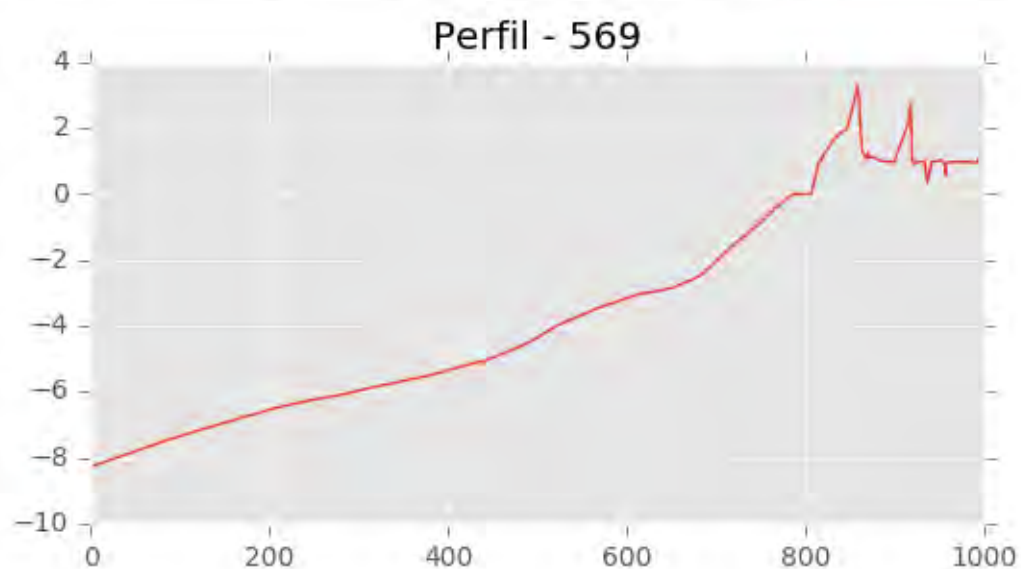
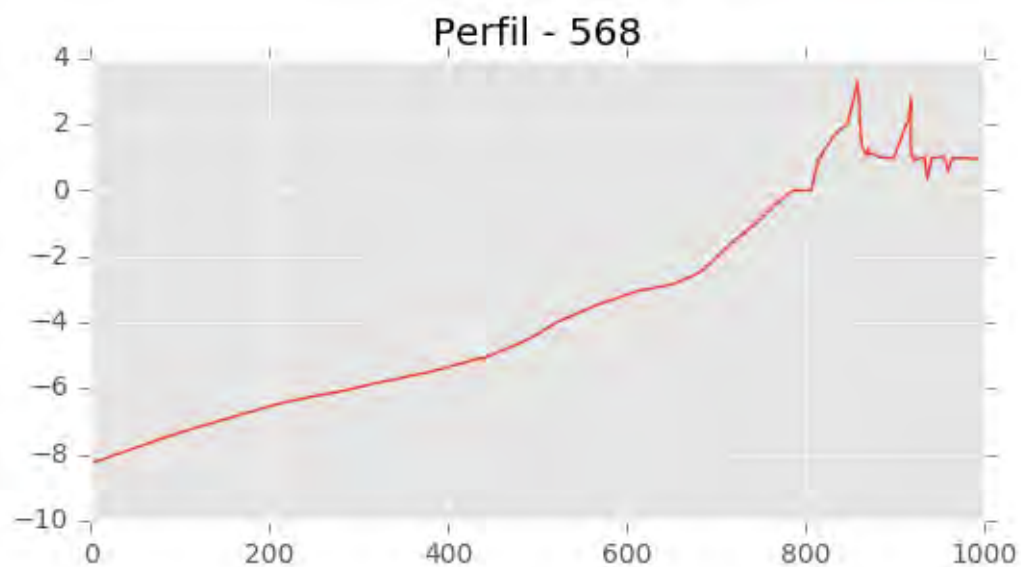


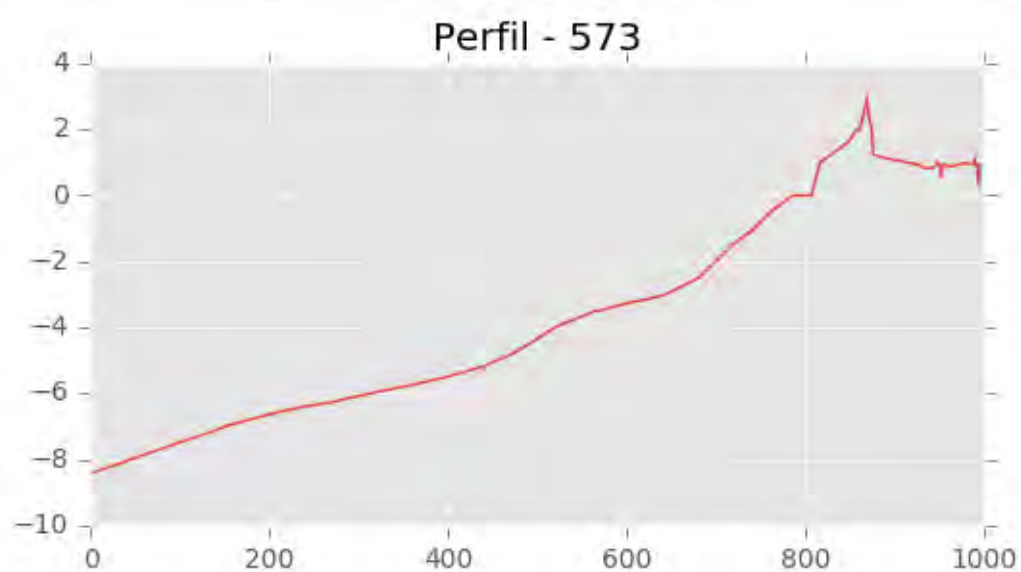
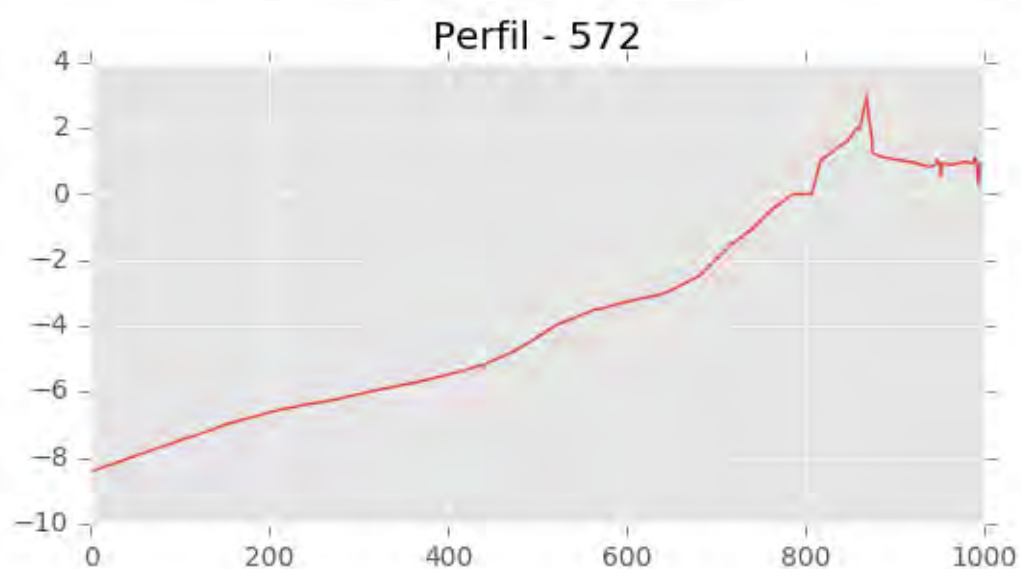
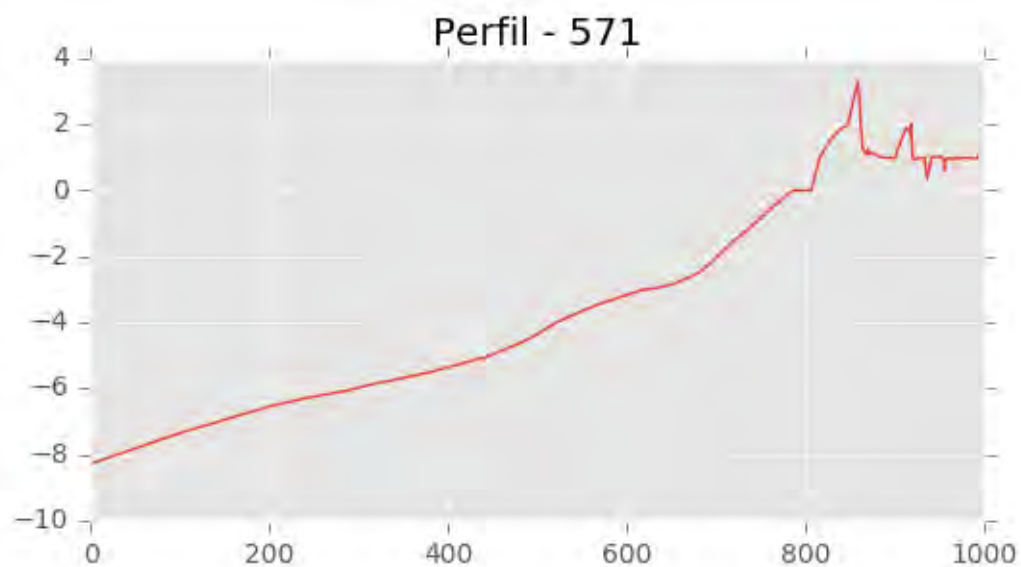


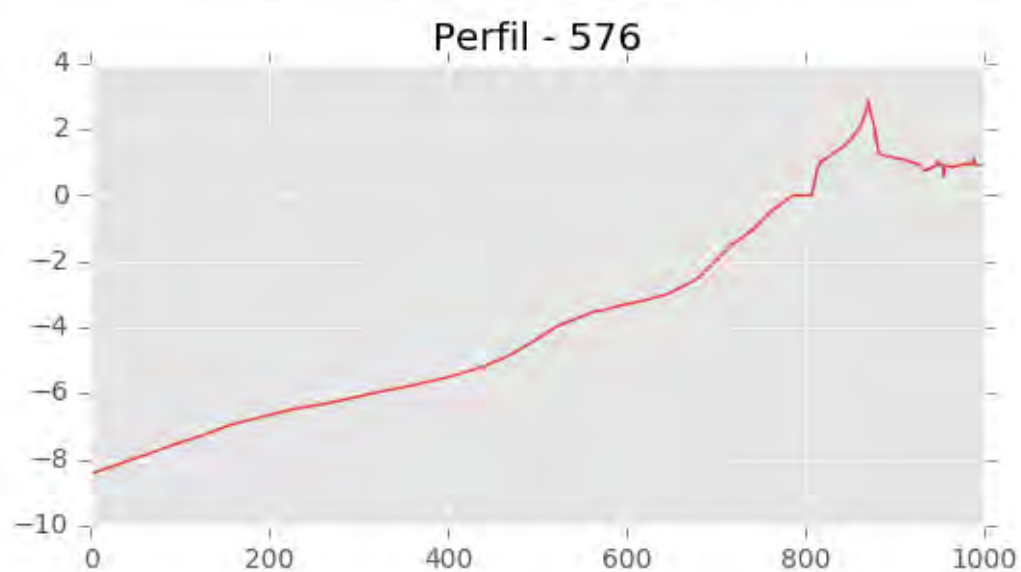
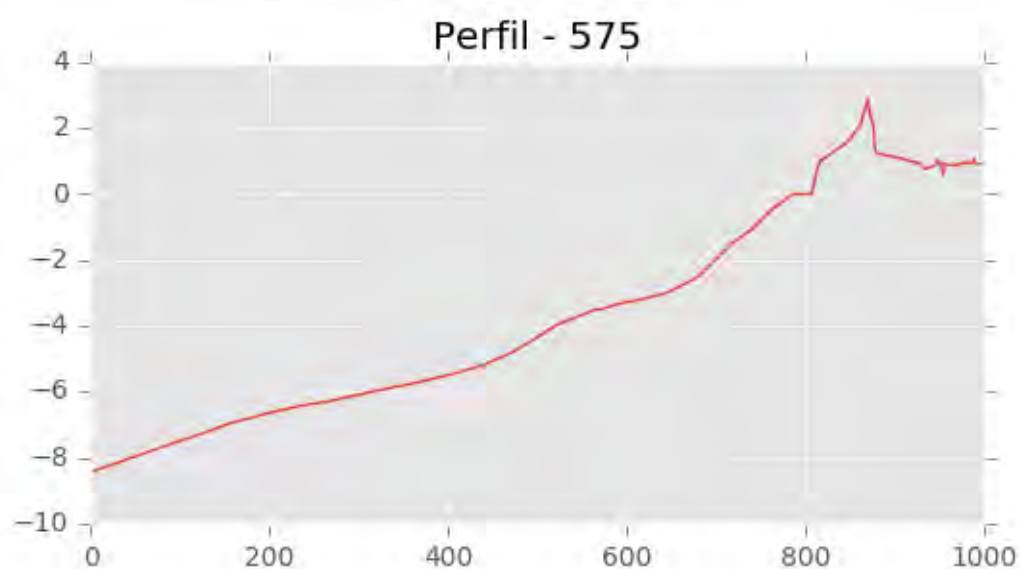
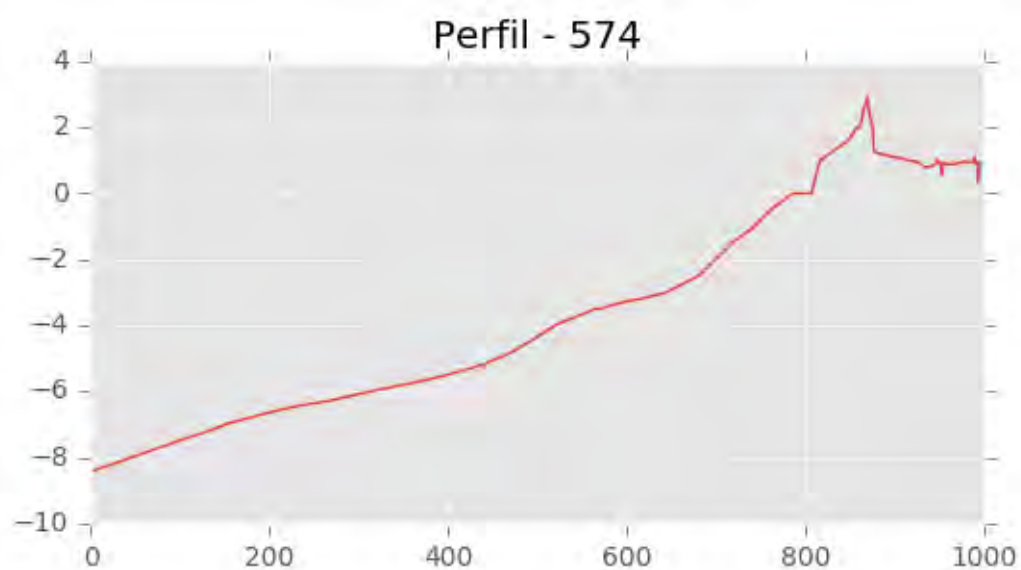


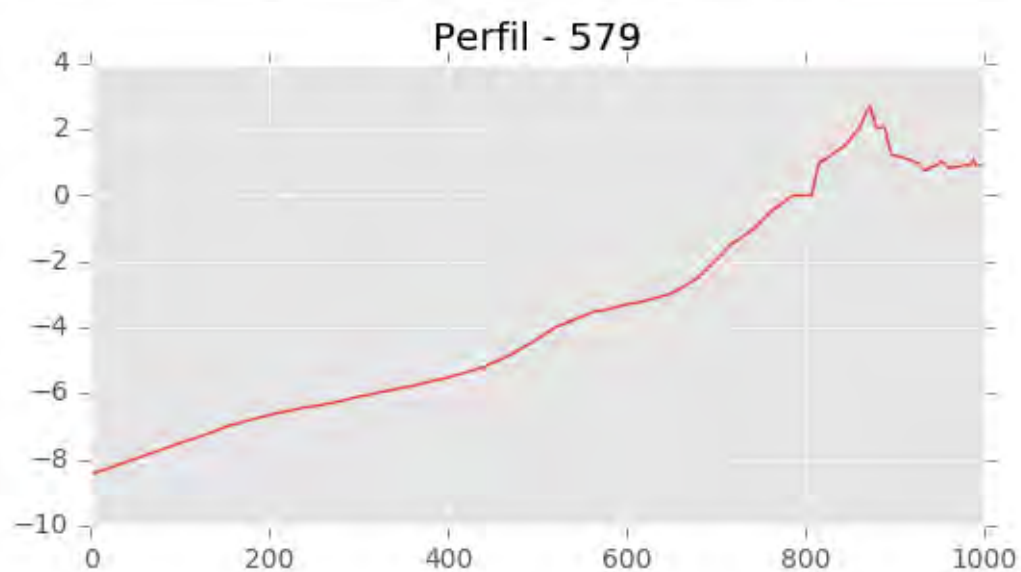
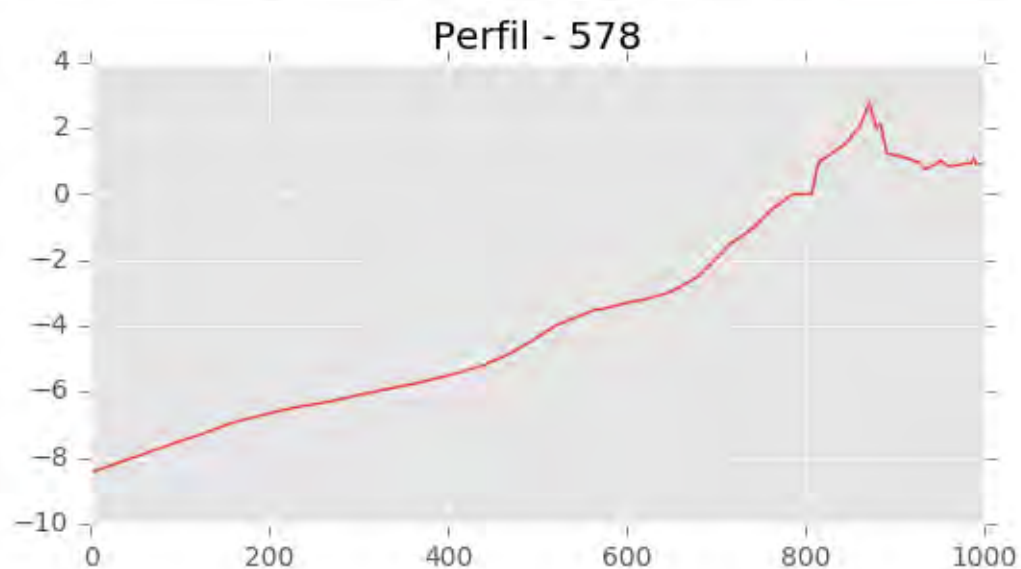
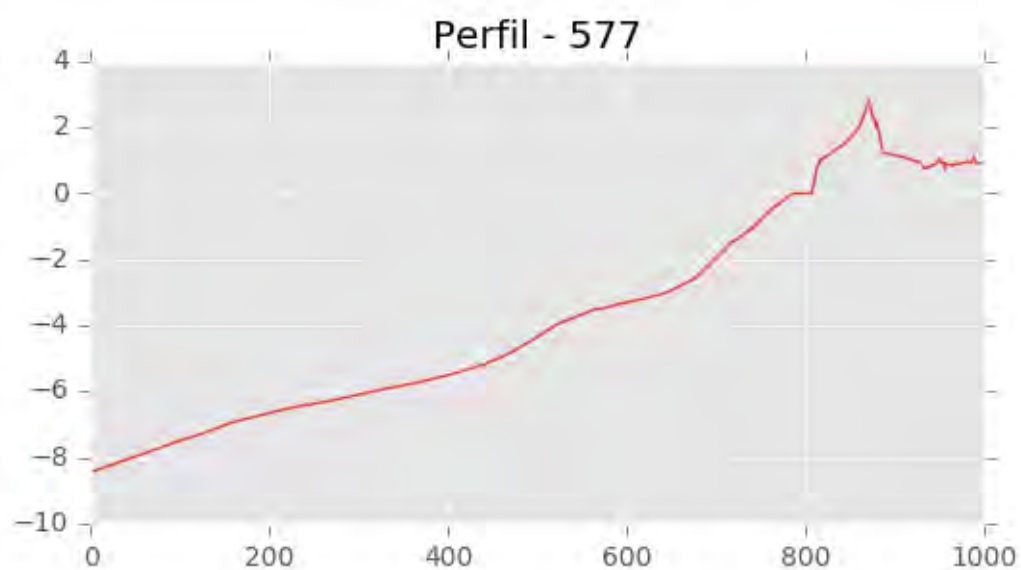
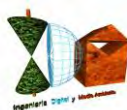


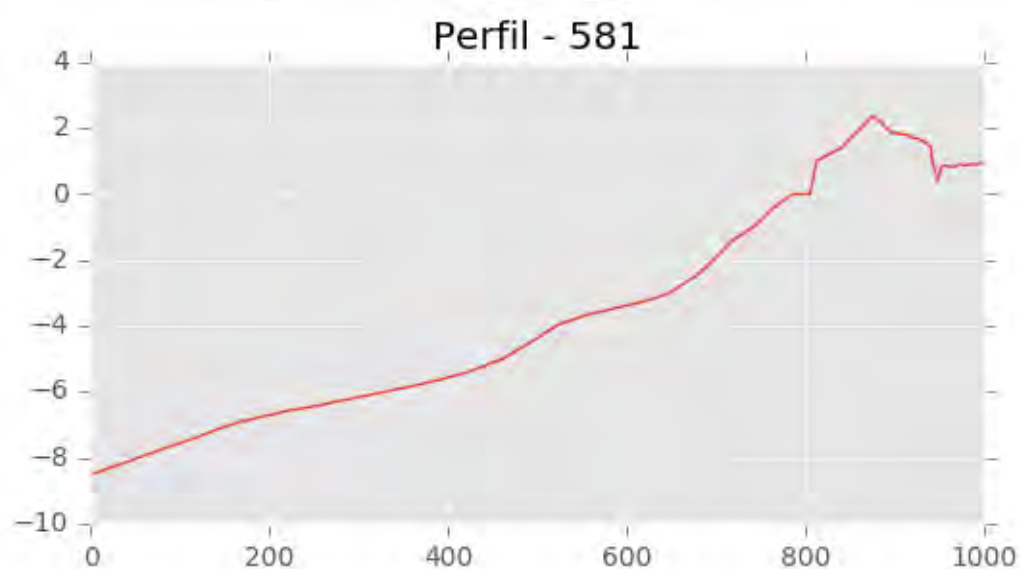
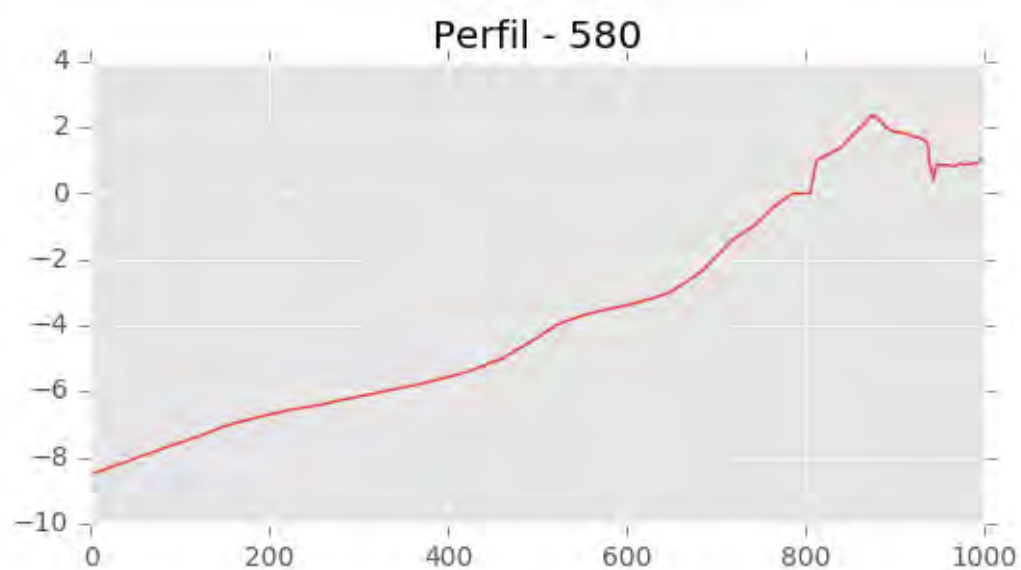


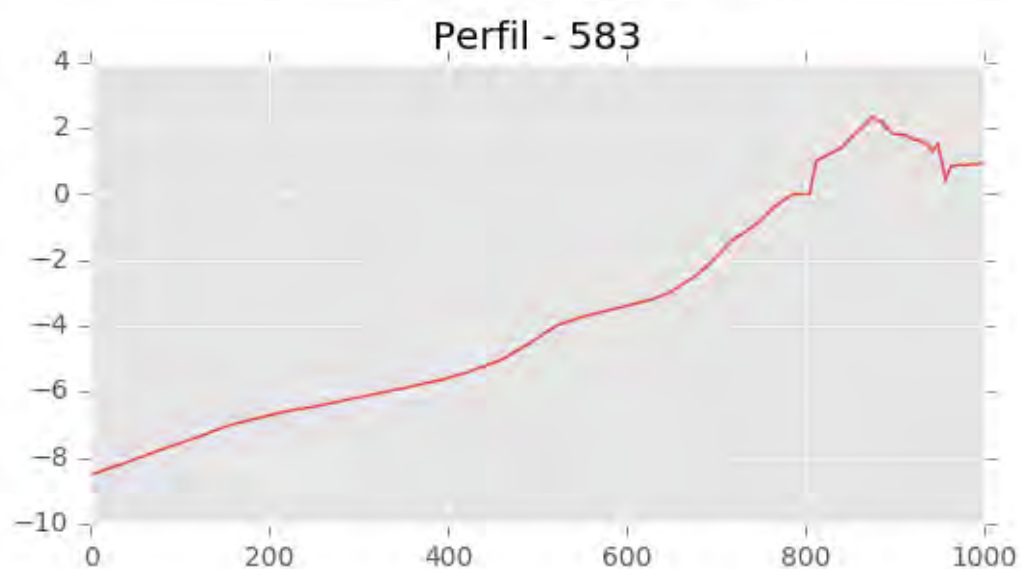
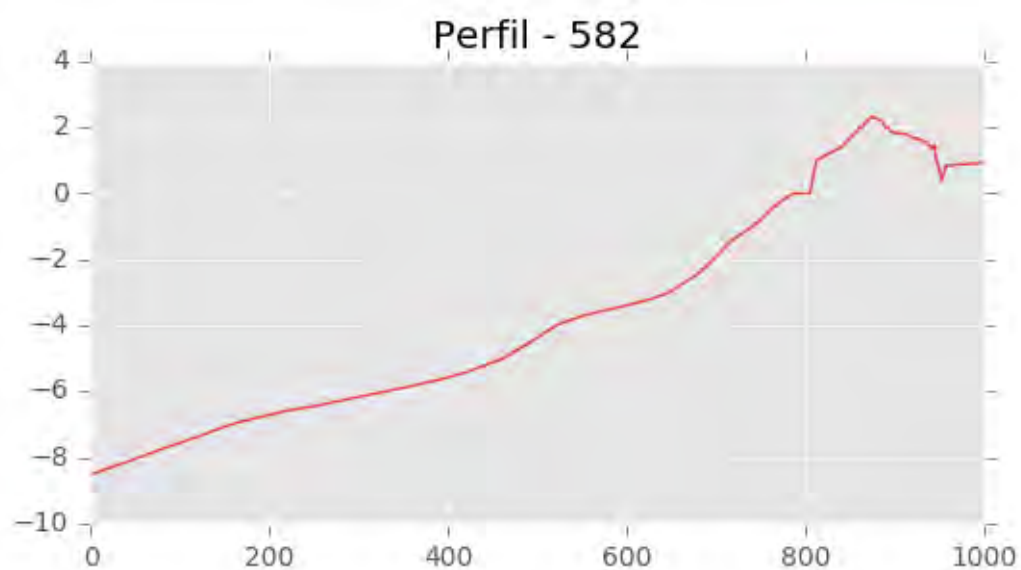
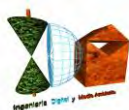














INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

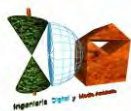
C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ANEJO II

**CÁLCULOS DE LA MÁXIMA INUNDACIÓN A PARTIR DE LOS PERFILES DE EJECUCIÓN
QUE CUBREN LA ZONA DE ESTUDIO SOBRE EL MDT TOPOBATIMÉTRICO GENERADO**



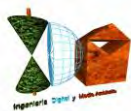
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
1	2.60	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0104	0.1009	1.992	2.482	1.992	2.482
2	2.60	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0999	1.993	2.483	1.993	2.483
3	2.60	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0959	1.993	2.483	1.993	2.483
4	2.60	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0943	1.994	2.484	1.994	2.484
5	2.60	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0950	1.995	2.485	1.995	2.485
6	2.61	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0957	1.996	2.486	1.996	2.486
7	2.61	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0942	1.996	2.486	1.996	2.486
8	2.61	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0924	1.997	2.487	1.997	2.487
9	2.61	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0916	1.997	2.487	1.997	2.487
10	2.61	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0925	1.998	2.488	1.998	2.488
11	2.61	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0916	1.999	2.489	1.999	2.489
12	2.61	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0924	1.999	2.489	1.999	2.489
13	2.62	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0965	2.000	2.490	2.000	2.490
14	2.62	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0971	2.000	2.490	2.000	2.490
15	2.62	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0104	0.0999	2.001	2.491	2.001	2.491
16	2.62	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.1047	2.001	2.491	2.001	2.491
17	2.62	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.1036	2.002	2.492	2.002	2.492
18	2.62	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0105	0.1015	2.002	2.492	2.002	2.492
19	2.62	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0104	0.1004	2.003	2.493	2.003	2.493
20	2.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0991	2.003	2.493	2.003	2.493
21	2.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0968	2.004	2.494	2.004	2.494
22	2.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0955	2.004	2.494	2.004	2.494
23	2.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0910	2.005	2.495	2.005	2.495
24	2.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0908	2.005	2.495	2.005	2.495
25	2.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0936	2.005	2.495	2.005	2.495



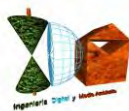
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
26	2.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0945	2.006	2.496	2.006	2.496
27	2.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0951	2.006	2.496	2.006	2.496
28	2.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0959	2.006	2.496	2.006	2.496
29	2.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0961	2.007	2.497	2.007	2.497
30	2.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0959	2.007	2.497	2.007	2.497
31	2.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0932	2.007	2.497	2.007	2.497
32	2.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0911	2.008	2.498	2.008	2.498
33	2.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0927	2.008	2.498	2.008	2.498
34	2.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0918	2.008	2.498	2.008	2.498
35	2.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0899	2.008	2.498	2.008	2.498
36	2.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0906	2.009	2.499	2.009	2.499
37	2.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0093	0.0892	2.009	2.499	2.009	2.499
38	2.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0918	2.010	2.500	2.010	2.500
39	2.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0943	2.010	2.500	2.010	2.500
40	2.65	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0968	2.011	2.501	2.011	2.501
41	2.65	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0974	2.012	2.502	2.012	2.502
42	2.65	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0959	2.012	2.502	2.012	2.502
43	2.65	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0940	2.013	2.503	2.013	2.503
44	2.65	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0929	2.014	2.504	2.014	2.504
45	2.65	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0919	2.014	2.504	2.014	2.504
46	2.66	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0913	2.015	2.505	2.015	2.505
47	2.66	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0093	0.0892	2.016	2.506	2.016	2.506
48	2.66	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0929	2.016	2.506	2.016	2.506
49	2.66	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0948	2.017	2.507	2.017	2.507
50	2.66	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0092	0.0882	2.017	2.507	2.017	2.507
51	2.66	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0896	2.018	2.508	2.018	2.508



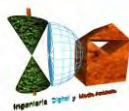
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
52	2.67	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0093	0.0887	2.019	2.509	2.019	2.509
53	2.67	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0913	2.019	2.509	2.019	2.509
54	2.67	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0931	2.020	2.510	2.020	2.510
55	2.67	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0942	2.021	2.511	2.021	2.511
56	2.67	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0950	2.021	2.511	2.021	2.511
57	2.67	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0940	2.022	2.512	2.022	2.512
58	2.68	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0963	2.023	2.513	2.023	2.513
59	2.68	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0959	2.023	2.513	2.023	2.513
60	2.68	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0961	2.024	2.514	2.024	2.514
61	2.68	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0959	2.024	2.514	2.024	2.514
62	2.68	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0939	2.025	2.515	2.025	2.515
63	2.68	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0910	2.026	2.516	2.026	2.516
64	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0892	2.026	2.516	2.026	2.516
65	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0891	2.027	2.517	2.027	2.517
66	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0855	2.028	2.518	2.028	2.518
67	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0855	2.028	2.518	2.028	2.518
68	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0852	2.029	2.519	2.029	2.519
69	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0089	0.0847	2.029	2.519	2.029	2.519
70	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0084	0.0802	2.030	2.520	2.030	2.520
71	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0806	2.030	2.520	2.030	2.520
72	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0804	2.031	2.521	2.031	2.521
73	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0778	2.031	2.521	2.031	2.521
74	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0781	2.032	2.522	2.032	2.522
75	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0809	2.032	2.522	2.032	2.522
76	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0816	2.032	2.522	2.032	2.522
77	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0084	0.0800	2.033	2.523	2.033	2.523



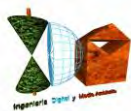
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
78	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0820	2.033	2.523	2.033	2.523
79	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0810	2.034	2.524	2.034	2.524
80	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0812	2.034	2.524	2.034	2.524
81	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0814	2.035	2.525	2.035	2.525
82	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0088	0.0830	2.035	2.525	2.035	2.525
83	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0087	0.0826	2.035	2.525	2.035	2.525
84	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0858	2.036	2.526	2.036	2.526
85	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0089	0.0840	2.036	2.526	2.036	2.526
86	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0091	0.0865	2.037	2.527	2.037	2.527
87	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0091	0.0858	2.037	2.527	2.037	2.527
88	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0088	0.0836	2.037	2.527	2.037	2.527
89	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0810	2.038	2.528	2.038	2.528
90	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0853	2.038	2.528	2.038	2.528
91	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0091	0.0862	2.039	2.529	2.039	2.529
92	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0092	0.0866	2.039	2.529	2.039	2.529
93	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0909	2.040	2.530	2.040	2.530
94	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0089	0.0843	2.040	2.530	2.040	2.530
95	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0093	0.0876	2.040	2.530	2.040	2.530
96	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0847	2.041	2.531	2.041	2.531
97	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0804	2.041	2.531	2.041	2.531
98	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0800	2.042	2.532	2.042	2.532
99	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0084	0.0793	2.042	2.532	2.042	2.532
100	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0089	0.0844	2.042	2.532	2.042	2.532
101	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0799	2.042	2.532	2.042	2.532
102	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0087	0.0822	2.042	2.532	2.042	2.532
103	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0852	2.042	2.532	2.042	2.532



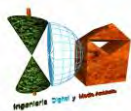
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
104	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0088	0.0833	2.042	2.532	2.042	2.532
105	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0088	0.0836	2.041	2.531	2.041	2.531
106	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0814	2.041	2.531	2.041	2.531
107	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0089	0.0846	2.041	2.531	2.041	2.531
108	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0089	0.0846	2.040	2.530	2.040	2.530
109	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0806	2.040	2.530	2.040	2.530
110	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0084	0.0791	2.040	2.530	2.040	2.530
111	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0087	0.0825	2.040	2.530	2.040	2.530
112	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0088	0.0834	2.039	2.529	2.039	2.529
113	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0084	0.0791	2.039	2.529	2.039	2.529
114	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0781	2.039	2.529	2.039	2.529
115	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0808	2.038	2.528	2.038	2.528
116	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0810	2.038	2.528	2.038	2.528
117	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0801	2.038	2.528	2.038	2.528
118	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0080	0.0761	2.038	2.528	2.038	2.528
119	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0081	0.0764	2.037	2.527	2.037	2.527
120	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0081	0.0772	2.037	2.527	2.037	2.527
121	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0780	2.037	2.527	2.037	2.527
122	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0079	0.0750	2.036	2.526	2.036	2.526
123	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0084	0.0793	2.036	2.526	2.036	2.526
124	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0780	2.036	2.526	2.036	2.526
125	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0784	2.035	2.525	2.035	2.525
126	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0785	2.035	2.525	2.035	2.525
127	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0079	0.0752	2.035	2.525	2.035	2.525
128	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0080	0.0760	2.035	2.525	2.035	2.525
129	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0084	0.0794	2.034	2.524	2.034	2.524

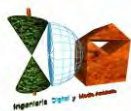
**INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)**

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
130	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0791	2.034	2.524	2.034	2.524
131	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0792	2.034	2.524	2.034	2.524
132	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0078	0.0742	2.033	2.523	2.033	2.523
133	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0080	0.0764	2.033	2.523	2.033	2.523
134	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0080	0.0760	2.033	2.523	2.033	2.523
135	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0080	0.0760	2.032	2.522	2.032	2.522
136	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0081	0.0774	2.032	2.522	2.032	2.522
137	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0081	0.0766	2.032	2.522	2.032	2.522
138	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0781	2.032	2.522	2.032	2.522
139	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0909	2.032	2.522	2.032	2.522
140	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0958	2.031	2.521	2.031	2.521
141	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0105	0.0998	2.031	2.521	2.031	2.521
142	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0967	2.031	2.521	2.031	2.521
143	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0093	0.0879	2.031	2.521	2.031	2.521
144	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0807	2.031	2.521	2.031	2.521
145	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0081	0.0767	2.030	2.520	2.030	2.520
146	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0081	0.0768	2.030	2.520	2.030	2.520
147	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0084	0.0801	2.030	2.520	2.030	2.520
148	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0084	0.0801	2.030	2.520	2.030	2.520
149	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0811	2.030	2.520	2.030	2.520
150	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0789	2.029	2.519	2.029	2.519
151	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0081	0.0775	2.029	2.519	2.029	2.519
152	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0777	2.029	2.519	2.029	2.519
153	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0777	2.029	2.519	2.029	2.519
154	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0780	2.029	2.519	2.029	2.519
155	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0789	2.028	2.518	2.028	2.518



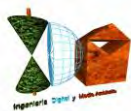
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
156	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0807	2.028	2.518	2.028	2.518
157	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0817	2.028	2.518	2.028	2.518
158	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0805	2.028	2.518	2.028	2.518
159	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0085	0.0810	2.028	2.518	2.028	2.518
160	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0780	2.027	2.517	2.027	2.517
161	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0780	2.027	2.517	2.027	2.517
162	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0791	2.027	2.517	2.027	2.517
163	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0792	2.027	2.517	2.027	2.517
164	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0822	2.027	2.517	2.027	2.517
165	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0816	2.027	2.517	2.027	2.517
166	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0792	2.027	2.517	2.027	2.517
167	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0793	2.027	2.517	2.027	2.517
168	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0787	2.027	2.517	2.027	2.517
169	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0788	2.027	2.517	2.027	2.517
170	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0082	0.0785	2.028	2.518	2.028	2.518
171	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0083	0.0787	2.028	2.518	2.028	2.518
172	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0818	2.028	2.518	2.028	2.518
173	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0818	2.028	2.518	2.028	2.518
174	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0087	0.0827	2.028	2.518	2.028	2.518
175	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0087	0.0828	2.028	2.518	2.028	2.518
176	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0853	2.029	2.519	2.029	2.519
177	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0089	0.0849	2.029	2.519	2.029	2.519
178	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0084	0.0802	2.029	2.519	2.029	2.519
179	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0088	0.0836	2.029	2.519	2.029	2.519
180	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0820	2.029	2.519	2.029	2.519
181	2.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0088	0.0837	2.030	2.520	2.030	2.520



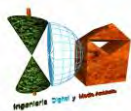
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
182	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0088	0.0839	2.030	2.520	2.030	2.520
183	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0856	2.030	2.520	2.030	2.520
184	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0088	0.0835	2.030	2.520	2.030	2.520
185	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0088	0.0837	2.030	2.520	2.030	2.520
186	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0089	0.0844	2.031	2.521	2.031	2.521
187	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0089	0.0849	2.031	2.521	2.031	2.521
188	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0819	2.031	2.521	2.031	2.521
189	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0852	2.031	2.521	2.031	2.521
190	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0087	0.0826	2.031	2.521	2.031	2.521
191	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0086	0.0822	2.031	2.521	2.031	2.521
192	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0088	0.0841	2.032	2.522	2.032	2.522
193	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0092	0.0874	2.032	2.522	2.032	2.522
194	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0091	0.0866	2.032	2.522	2.032	2.522
195	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0911	2.032	2.522	2.032	2.522
196	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0091	0.0868	2.032	2.522	2.032	2.522
197	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0920	2.033	2.523	2.033	2.523
198	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0855	2.033	2.523	2.033	2.523
199	2.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0858	2.033	2.523	2.033	2.523
200	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0089	0.0849	2.034	2.524	2.034	2.524
201	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0934	2.034	2.524	2.034	2.524
202	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0104	0.0985	2.035	2.525	2.035	2.525
203	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0912	2.036	2.526	2.036	2.526
204	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0093	0.0885	2.036	2.526	2.036	2.526
205	2.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0901	2.037	2.527	2.037	2.527
206	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0093	0.0882	2.037	2.527	2.037	2.527
207	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0918	2.038	2.528	2.038	2.528



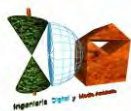
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
208	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0933	2.039	2.529	2.039	2.529
209	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0955	2.039	2.529	2.039	2.529
210	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0923	2.040	2.530	2.040	2.530
211	2.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0896	2.041	2.531	2.041	2.531
212	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0092	0.0866	2.041	2.531	2.041	2.531
213	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0912	2.042	2.532	2.042	2.532
214	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0914	2.042	2.532	2.042	2.532
215	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0961	2.043	2.533	2.043	2.533
216	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0906	2.044	2.534	2.044	2.534
217	2.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0090	0.0850	2.044	2.534	2.044	2.534
218	2.74	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0891	2.045	2.535	2.045	2.535
219	2.74	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0921	2.046	2.536	2.046	2.536
220	2.74	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0966	2.046	2.536	2.046	2.536
221	2.74	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0915	2.047	2.537	2.047	2.537
222	2.74	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0920	2.048	2.538	2.048	2.538
223	2.74	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0927	2.048	2.538	2.048	2.538
224	2.75	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0935	2.049	2.539	2.049	2.539
225	2.75	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0920	2.050	2.540	2.050	2.540
226	2.75	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0918	2.050	2.540	2.050	2.540
227	2.75	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0093	0.0879	2.051	2.541	2.051	2.541
228	2.75	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0889	2.052	2.542	2.052	2.542
229	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0921	2.052	2.542	2.052	2.542
230	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0910	2.053	2.543	2.053	2.543
231	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0902	2.053	2.543	2.053	2.543
232	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0919	2.053	2.543	2.053	2.543
233	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0957	2.054	2.544	2.054	2.544



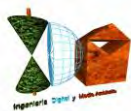
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
234	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0972	2.054	2.544	2.054	2.544
235	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0105	0.0987	2.054	2.544	2.054	2.544
236	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.1019	2.054	2.544	2.054	2.544
237	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.1049	2.054	2.544	2.054	2.544
238	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0118	0.1105	2.054	2.544	2.054	2.544
239	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0122	0.1146	2.054	2.544	2.054	2.544
240	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0122	0.1144	2.054	2.544	2.054	2.544
241	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0124	0.1167	2.054	2.544	2.054	2.544
242	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0117	0.1095	2.055	2.545	2.055	2.545
243	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0113	0.1059	2.055	2.545	2.055	2.545
244	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.1027	2.055	2.545	2.055	2.545
245	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0961	2.055	2.545	2.055	2.545
246	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0954	2.055	2.545	2.055	2.545
247	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0967	2.056	2.546	2.056	2.546
248	2.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0952	2.056	2.546	2.056	2.546
249	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0929	2.056	2.546	2.056	2.546
250	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0104	0.0973	2.056	2.546	2.056	2.546
251	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0105	0.0986	2.057	2.547	2.057	2.547
252	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0104	0.0978	2.057	2.547	2.057	2.547
253	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0105	0.0981	2.057	2.547	2.057	2.547
254	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0995	2.058	2.548	2.058	2.548
255	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0995	2.058	2.548	2.058	2.548
256	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.1020	2.058	2.548	2.058	2.548
257	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.1020	2.058	2.548	2.058	2.548
258	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.1008	2.059	2.549	2.059	2.549
259	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.1022	2.059	2.549	2.059	2.549



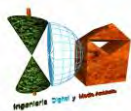
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
260	2.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0995	2.059	2.549	2.059	2.549
261	2.78	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.1000	2.060	2.550	2.060	2.550
262	2.78	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.1006	2.060	2.550	2.060	2.550
263	2.78	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.1005	2.061	2.551	2.061	2.551
264	2.78	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.1019	2.062	2.552	2.062	2.552
265	2.79	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.1051	2.064	2.554	2.064	2.554
266	2.79	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.1014	2.067	2.557	2.067	2.557
267	2.80	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.1011	2.070	2.560	2.070	2.560
268	2.81	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.1024	2.072	2.562	2.072	2.562
269	2.82	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.1045	2.075	2.565	2.075	2.565
270	2.82	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.1023	2.078	2.568	2.078	2.568
271	2.83	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.1031	2.079	2.569	2.079	2.569
272	2.83	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0997	2.081	2.571	2.081	2.571
273	2.84	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0993	2.083	2.573	2.083	2.573
274	2.85	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.1002	2.086	2.576	2.086	2.576
275	2.85	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.1013	2.088	2.578	2.088	2.578
276	2.86	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.1015	2.090	2.580	2.090	2.580
277	2.86	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0980	2.092	2.582	2.092	2.582
278	2.87	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0994	2.094	2.584	2.094	2.584
279	2.87	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.1018	2.096	2.586	2.096	2.586
280	2.88	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0944	2.098	2.588	2.098	2.588
281	2.89	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0991	2.101	2.591	2.101	2.591
282	2.89	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.1016	2.103	2.593	2.103	2.593
283	2.90	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0972	2.105	2.595	2.105	2.595
284	2.91	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0997	2.107	2.597	2.107	2.597
285	2.91	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0977	2.110	2.600	2.110	2.600



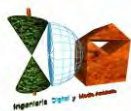
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
286	2.92	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0965	2.112	2.602	2.112	2.602
287	2.92	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0976	2.114	2.604	2.114	2.604
288	2.93	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0964	2.117	2.607	2.117	2.607
289	2.94	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0105	0.0958	2.119	2.609	2.119	2.609
290	2.94	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0984	2.121	2.611	2.121	2.611
291	2.95	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0977	2.124	2.614	2.124	2.614
292	2.96	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0116	0.1052	2.126	2.616	2.126	2.616
293	2.96	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0116	0.1047	2.129	2.619	2.129	2.619
294	2.97	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0117	0.1058	2.131	2.621	2.131	2.621
295	2.98	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0123	0.1109	2.134	2.624	2.134	2.624
296	2.98	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0120	0.1084	2.136	2.626	2.136	2.626
297	2.99	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0114	0.1030	2.139	2.629	2.139	2.629
298	3.00	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.1003	2.141	2.631	2.141	2.631
299	3.01	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0971	2.144	2.634	2.144	2.634
300	3.02	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0991	2.147	2.637	2.147	2.637
301	3.02	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0984	2.150	2.640	2.150	2.640
302	3.03	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0969	2.153	2.643	2.153	2.643
303	3.04	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0950	2.156	2.646	2.156	2.646
304	3.05	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.1001	2.159	2.649	2.159	2.649
305	3.06	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0973	2.161	2.651	2.161	2.651
306	3.06	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0971	2.164	2.654	2.164	2.654
307	3.07	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0991	2.167	2.657	2.167	2.657
308	3.08	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0114	0.1011	2.170	2.660	2.170	2.660
309	3.09	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0980	2.173	2.663	2.173	2.663
310	3.10	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0994	2.176	2.666	2.176	2.666
311	3.10	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0113	0.1002	2.178	2.668	2.178	2.668

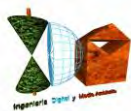
**INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)**

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
312	3.11	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0979	2.181	2.671	2.181	2.671
313	3.12	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0984	2.184	2.674	2.184	2.674
314	3.13	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0989	2.187	2.677	2.187	2.677
315	3.14	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0113	0.0999	2.190	2.680	2.190	2.680
316	3.14	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0990	2.192	2.682	2.192	2.682
317	3.15	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0968	2.195	2.685	2.195	2.685
318	3.16	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0979	2.198	2.688	2.198	2.688
319	3.17	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0115	0.1006	2.201	2.691	2.201	2.691
320	3.18	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0982	2.203	2.693	2.203	2.693
321	3.18	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0959	2.206	2.696	2.206	2.696
322	3.19	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0964	2.209	2.699	2.209	2.699
323	3.20	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0959	2.211	2.701	2.211	2.701
324	3.21	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0950	2.214	2.704	2.214	2.704
325	3.21	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0944	2.217	2.707	2.217	2.707
326	3.22	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0949	2.219	2.709	2.219	2.709
327	3.23	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0958	2.222	2.712	2.222	2.712
328	3.24	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0931	2.224	2.714	2.224	2.714
329	3.24	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0927	2.227	2.717	2.227	2.717
330	3.26	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0925	2.231	2.721	2.231	2.721
331	3.27	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0105	0.0904	2.236	2.726	2.236	2.726
332	3.28	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0919	2.240	2.730	2.240	2.730
333	3.30	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0924	2.245	2.735	2.245	2.735
334	3.31	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0912	2.249	2.739	2.249	2.739
335	3.32	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0918	2.253	2.743	2.253	2.743
336	3.34	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0915	2.258	2.748	2.258	2.748
337	3.35	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0906	2.262	2.752	2.262	2.752



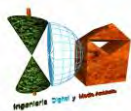
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
338	3.36	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0104	0.0885	2.267	2.757	2.267	2.757
339	3.37	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0875	2.271	2.761	2.271	2.761
340	3.39	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0850	2.276	2.766	2.276	2.766
341	3.40	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0848	2.280	2.770	2.280	2.770
342	3.41	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0871	2.285	2.775	2.285	2.775
343	3.43	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0858	2.289	2.779	2.289	2.779
344	3.44	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0895	2.294	2.784	2.294	2.784
345	3.46	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0862	2.298	2.788	2.298	2.788
346	3.47	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0892	2.303	2.793	2.303	2.793
347	3.48	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0852	2.307	2.797	2.307	2.797
348	3.50	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0861	2.312	2.802	2.312	2.802
349	3.51	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0842	2.316	2.806	2.316	2.806
350	3.52	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0859	2.321	2.811	2.321	2.811
351	3.54	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0855	2.325	2.815	2.325	2.815
352	3.55	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0852	2.330	2.820	2.330	2.820
353	3.56	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0846	2.334	2.824	2.334	2.824
354	3.58	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0821	2.339	2.829	2.339	2.829
355	3.59	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0815	2.343	2.833	2.343	2.833
356	3.60	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0814	2.347	2.837	2.347	2.837
357	3.62	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0822	2.351	2.841	2.351	2.841
358	3.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0810	2.356	2.846	2.356	2.846
359	3.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0795	2.360	2.850	2.360	2.850
360	3.66	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0826	2.364	2.854	2.364	2.854
361	3.67	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0808	2.368	2.858	2.368	2.858
362	3.68	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0791	2.372	2.862	2.372	2.862
363	3.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0834	2.375	2.865	2.375	2.865



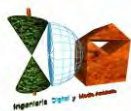
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
364	3.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0815	2.377	2.867	2.377	2.867
365	3.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0105	0.0854	2.379	2.869	2.379	2.869
366	3.71	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0829	2.381	2.871	2.381	2.871
367	3.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0807	2.383	2.873	2.383	2.873
368	3.72	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0810	2.385	2.875	2.385	2.875
369	3.73	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0832	2.388	2.878	2.388	2.878
370	3.74	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0804	2.390	2.880	2.390	2.880
371	3.74	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0795	2.392	2.882	2.392	2.882
372	3.75	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0802	2.394	2.884	2.394	2.884
373	3.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0804	2.396	2.886	2.396	2.886
374	3.76	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0822	2.398	2.888	2.398	2.888
375	3.77	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0827	2.400	2.890	2.400	2.890
376	3.78	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0816	2.402	2.892	2.402	2.892
377	3.78	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0803	2.404	2.894	2.404	2.894
378	3.79	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0821	2.406	2.896	2.406	2.896
379	3.79	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0810	2.409	2.899	2.409	2.899
380	3.80	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0793	2.411	2.901	2.411	2.901
381	3.81	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0803	2.413	2.903	2.413	2.903
382	3.82	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0796	2.415	2.905	2.415	2.905
383	3.82	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0800	2.417	2.907	2.417	2.907
384	3.83	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0781	2.419	2.909	2.419	2.909
385	3.84	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0786	2.421	2.911	2.421	2.911
386	3.84	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0777	2.423	2.913	2.423	2.913
387	3.85	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0800	2.426	2.916	2.426	2.916
388	3.86	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0771	2.428	2.918	2.428	2.918
389	3.86	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0775	2.430	2.920	2.430	2.920



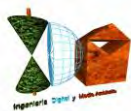
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
390	3.88	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0780	2.434	2.924	2.434	2.924
391	3.88	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0768	2.436	2.926	2.436	2.926
392	3.89	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0773	2.439	2.929	2.439	2.929
393	3.90	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0775	2.441	2.931	2.441	2.931
394	3.91	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0767	2.444	2.934	2.444	2.934
395	3.91	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0757	2.446	2.936	2.446	2.936
396	3.92	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0765	2.449	2.939	2.449	2.939
397	3.93	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0749	2.452	2.942	2.452	2.942
398	3.94	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0755	2.454	2.944	2.454	2.944
399	3.95	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0757	2.457	2.947	2.457	2.947
400	3.96	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0754	2.460	2.950	2.460	2.950
401	3.97	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0754	2.463	2.953	2.463	2.953
402	3.98	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0740	2.465	2.955	2.465	2.955
403	3.98	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0742	2.468	2.958	2.468	2.958
404	3.99	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0748	2.470	2.960	2.470	2.960
405	4.00	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0733	2.472	2.962	2.472	2.962
406	4.01	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0750	2.475	2.965	2.475	2.965
407	4.01	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0093	0.0727	2.477	2.967	2.477	2.967
408	4.02	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0746	2.479	2.969	2.479	2.969
409	4.03	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0769	2.482	2.972	2.482	2.972
410	4.04	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0764	2.484	2.974	2.484	2.974
411	4.05	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0737	2.487	2.977	2.487	2.977
412	4.05	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0757	2.489	2.979	2.489	2.979
413	4.06	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0744	2.492	2.982	2.492	2.982
414	4.07	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0756	2.494	2.984	2.494	2.984
415	4.08	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0764	2.497	2.987	2.497	2.987



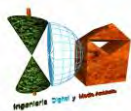
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
416	4.09	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0727	2.500	2.990	2.500	2.990
417	4.10	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0727	2.502	2.992	2.502	2.992
418	4.10	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0743	2.505	2.995	2.505	2.995
419	4.11	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0742	2.507	2.997	2.507	2.997
420	4.12	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0753	2.510	3.000	2.510	3.000
421	4.13	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0774	2.513	3.003	2.513	3.003
422	4.14	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0776	2.515	3.005	2.515	3.005
423	4.15	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0105	0.0802	2.518	3.008	2.518	3.008
424	4.16	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0762	2.521	3.011	2.521	3.011
425	4.17	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0731	2.523	3.013	2.523	3.013
426	4.17	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0744	2.526	3.016	2.526	3.016
427	4.18	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0732	2.529	3.019	2.529	3.019
428	4.19	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0738	2.530	3.020	2.530	3.020
429	4.19	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0768	2.531	3.021	2.531	3.021
430	4.19	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0764	2.532	3.022	2.532	3.022
431	4.19	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0750	2.532	3.022	2.532	3.022
432	4.20	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0734	2.532	3.022	2.532	3.022
433	4.20	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0731	2.533	3.023	2.533	3.023
434	4.20	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0745	2.533	3.023	2.533	3.023
435	4.20	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0092	0.0701	2.534	3.024	2.534	3.024
436	4.20	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0735	2.534	3.024	2.534	3.024
437	4.20	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0732	2.534	3.024	2.534	3.024
438	4.20	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0735	2.535	3.025	2.281	2.771
439	4.58	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0097	0.0657	2.463	2.689	2.463	2.689
440	4.59	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0098	0.0667	2.466	2.692	2.466	2.692
441	4.21	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0715	2.536	3.026	2.282	2.772



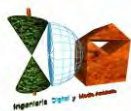
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
442	4.21	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0093	0.0709	2.536	3.026	2.283	2.773
443	4.21	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0093	0.0706	2.537	3.027	2.283	2.773
444	4.21	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0094	0.0714	2.537	3.027	2.283	2.773
445	4.21	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0754	2.538	3.028	2.284	2.774
446	4.21	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0729	2.538	3.028	2.284	2.774
447	4.21	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0756	2.538	3.028	2.285	2.775
448	4.22	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0736	2.539	3.029	2.285	2.775
449	4.22	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0750	2.539	3.029	2.285	2.775
450	4.22	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0763	2.540	3.030	2.286	2.776
451	4.22	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0755	2.540	3.030	2.540	3.030
452	4.22	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0764	2.540	3.030	2.540	3.030
453	4.22	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0766	2.541	3.031	2.541	3.031
454	4.22	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0782	2.541	3.031	2.541	3.031
455	4.23	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0773	2.542	3.032	2.542	3.032
456	4.23	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0756	2.542	3.032	2.542	3.032
457	4.23	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0748	2.542	3.032	2.542	3.032
458	4.23	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0747	2.543	3.033	2.543	3.033
459	4.23	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0769	2.543	3.033	2.543	3.033
460	4.23	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0781	2.544	3.034	2.544	3.034
461	4.24	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0770	2.545	3.035	2.545	3.035
462	4.25	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0775	2.548	3.038	2.548	3.038
463	4.26	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0739	2.551	3.041	2.295	2.785
464	4.82	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0094	0.0620	2.526	2.752	2.526	2.752
465	4.27	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0095	0.0716	2.556	3.046	2.300	2.790
466	4.28	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0096	0.0721	2.558	3.048	2.302	2.792
467	4.29	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0097	0.0730	2.561	3.051	2.305	2.795



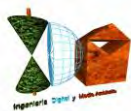
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
468	4.30	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0734	2.563	3.053	2.307	2.797
469	4.31	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0741	2.566	3.056	2.566	3.056
470	4.31	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0739	2.568	3.058	2.568	3.058
471	4.32	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0098	0.0733	2.571	3.061	2.571	3.061
472	4.33	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0743	2.573	3.063	2.573	3.063
473	4.34	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0741	2.576	3.066	2.576	3.066
474	4.35	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0099	0.0743	2.578	3.068	2.578	3.068
475	4.36	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0766	2.581	3.071	2.581	3.071
476	4.37	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0754	2.583	3.073	2.583	3.073
477	4.37	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0766	2.586	3.076	2.586	3.076
478	4.38	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0104	0.0778	2.588	3.078	2.588	3.078
479	4.39	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0817	2.591	3.081	0.829	1.319
480	4.40	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0818	2.593	3.083	0.752	1.242
481	4.91	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0109	0.0712	2.549	2.775	0.918	1.144
482	4.42	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0819	2.598	3.088	0.650	1.140
483	4.92	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0111	0.0724	2.552	2.778	0.919	1.145
484	4.93	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0111	0.0729	2.553	2.779	1.098	1.324
485	4.44	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0113	0.0836	2.606	3.096	0.834	1.324
486	4.45	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0820	2.608	3.098	0.652	1.142
487	4.94	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0113	0.0736	2.557	2.783	0.921	1.147
488	4.47	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0114	0.0842	2.613	3.103	0.653	1.143
489	4.48	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0805	2.616	3.106	0.654	1.144
490	4.48	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0787	2.618	3.108	0.655	1.145
491	4.49	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0799	2.621	3.111	0.655	1.145
492	4.50	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0822	2.623	3.113	0.656	1.146
493	4.97	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0111	0.0726	2.565	2.791	0.872	1.098



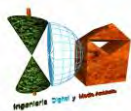
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
494	4.98	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0112	0.0732	2.567	2.793	0.873	1.099
495	4.52	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0806	2.630	3.120	0.578	1.068
496	4.53	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0824	2.631	3.121	0.579	1.069
497	4.53	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0809	2.633	3.123	0.579	1.069
498	4.54	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0810	2.634	3.124	0.580	1.070
499	4.54	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0814	2.636	3.126	0.580	1.070
500	4.55	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0811	2.637	3.127	0.580	1.070
501	4.56	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0784	2.639	3.129	0.581	1.071
502	4.56	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0805	2.640	3.130	0.581	1.071
503	4.57	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0777	2.642	3.132	0.660	1.150
504	4.57	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0778	2.644	3.134	0.661	1.151
505	5.04	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0107	0.0689	2.583	2.809	0.930	1.156
506	4.58	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0748	2.647	3.137	0.768	1.258
507	4.59	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0729	2.648	3.138	0.768	1.258
508	5.06	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0103	0.0667	2.588	2.814	0.932	1.158
509	5.07	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0101	0.0654	2.589	2.815	0.880	1.106
510	4.60	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0104	0.0756	2.653	3.143	0.584	1.074
511	4.61	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0100	0.0724	2.655	3.145	0.584	1.074
512	4.61	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0101	0.0737	2.656	3.146	0.584	1.074
513	4.62	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0102	0.0740	2.658	3.148	0.585	1.075
514	4.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0103	0.0748	2.659	3.149	0.585	1.075
515	4.63	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0786	2.661	3.151	0.585	1.075
516	4.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0792	2.662	3.152	0.586	1.076
517	4.64	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0792	2.664	3.154	0.586	1.076
518	4.65	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0772	2.665	3.155	0.586	1.076
519	4.65	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0776	2.667	3.157	0.587	1.077



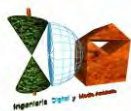
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
520	4.66	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0777	2.668	3.158	0.587	1.077
521	4.66	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0106	0.0765	2.670	3.160	0.587	1.077
522	4.67	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0787	2.671	3.161	0.588	1.078
523	4.67	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0777	2.673	3.163	0.588	1.078
524	4.68	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0806	2.674	3.164	0.588	1.078
525	4.68	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0113	0.0814	2.676	3.166	0.589	1.079
526	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0806	2.677	3.167	0.589	1.079
527	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0802	2.678	3.168	0.669	1.159
528	5.17	11.63	7.92	0.23	2020/01/21/00	0.0110	0.0706	2.615	2.841	0.941	1.167
529	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0797	2.678	3.168	0.589	1.079
530	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0801	2.678	3.168	0.589	1.079
531	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0798	2.678	3.168	0.589	1.079
532	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0790	2.678	3.168	0.589	1.079
533	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0786	2.678	3.168	0.589	1.079
534	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0793	2.678	3.168	0.589	1.079
535	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0777	2.678	3.168	0.589	1.079
536	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0109	0.0787	2.678	3.168	0.589	1.079
537	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0777	2.678	3.168	0.589	1.079
538	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0794	2.678	3.168	0.589	1.079
539	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0790	2.678	3.168	0.589	1.079
540	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0107	0.0774	2.678	3.168	0.589	1.079
541	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0108	0.0779	2.678	3.168	0.589	1.079
542	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0110	0.0794	2.678	3.168	0.589	1.079
543	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0111	0.0803	2.678	3.168	0.589	1.079
544	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0806	2.678	3.168	0.589	1.079
545	4.69	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0806	2.679	3.169	0.589	1.079



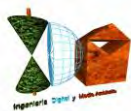
INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
546	4.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0808	2.679	3.169	0.589	1.079
547	4.70	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0113	0.0815	2.680	3.170	0.590	1.080
548	4.79	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0117	0.0833	2.705	3.195	0.595	1.085
549	4.79	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0117	0.0833	2.707	3.197	0.595	1.085
550	4.80	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0115	0.0819	2.708	3.198	0.596	1.086
551	4.80	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0112	0.0794	2.710	3.200	0.596	1.086
552	4.81	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0113	0.0808	2.711	3.201	0.597	1.087
553	4.81	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0115	0.0816	2.712	3.202	0.597	1.087
554	4.81	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0116	0.0828	2.713	3.203	0.597	1.087
555	4.82	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0114	0.0811	2.714	3.204	0.597	1.087
556	4.85	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0125	0.0884	2.722	3.212	0.599	1.089
557	4.85	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0125	0.0883	2.722	3.212	0.599	1.089
558	4.85	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0124	0.0878	2.723	3.213	0.599	1.089
559	4.85	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0125	0.0887	2.723	3.213	0.599	1.089
560	4.85	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0123	0.0874	2.724	3.214	0.599	1.089
561	4.86	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0124	0.0878	2.725	3.215	0.600	1.090
562	4.86	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0124	0.0875	2.726	3.216	0.600	1.090
563	4.87	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0128	0.0903	2.728	3.218	0.600	1.090
564	4.87	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0126	0.0891	2.729	3.219	0.600	1.090
565	4.87	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0124	0.0879	2.730	3.220	0.601	1.091
566	4.88	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0126	0.0891	2.731	3.221	0.601	1.091
567	4.88	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0126	0.0888	2.732	3.222	0.601	1.091
568	4.89	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0129	0.0912	2.733	3.223	0.601	1.091
569	4.89	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0129	0.0914	2.734	3.224	0.602	1.092
570	4.90	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0128	0.0907	2.736	3.226	0.602	1.092
571	4.90	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0129	0.0908	2.737	3.227	0.602	1.092



INGENIERIA DIGITAL Y MEDIO AMBIENTE S.L. (IDYMA)

C/ Cañadilla 6, local 68, C. Comercial Coronado, Las Rozas de Madrid 28231, Madrid

Pza. de la Montañeta 4, entresuelo, 03001 Alicante

Tfno.: 918961731; Fax: 918903410; e-mail: idyma@idyma.es

ID PERFIL	Hspp (propagadas pie de playa m.)	Tp (seg.)	H0 (indefinidas m.)	Marea (m. NMMA)	Fecha Estado de Mar por perfil	Pendiente	Nº Irib.	RunUp (SIN REDUCCIÓN m.)	CI MAX. (m.)	RunUp (CON REDUCCIÓN m.)	CI INTERSECADA TERRENO (CON REDUCCIÓN m.)
572	5.04	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0127	0.0882	2.775	3.265	0.610	1.100
573	5.03	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0127	0.0881	2.774	3.264	0.610	1.100
574	5.03	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0126	0.0876	2.774	3.264	0.610	1.100
575	5.03	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0124	0.0862	2.773	3.263	0.610	1.100
576	5.03	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0123	0.0857	2.773	3.263	0.610	1.100
577	5.03	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0122	0.0847	2.773	3.263	0.610	1.100
578	5.03	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0124	0.0861	2.772	3.262	0.610	1.100
579	5.03	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0123	0.0859	2.772	3.262	0.610	1.100
580	5.01	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0128	0.0893	2.767	3.257	0.609	1.099
581	5.01	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0128	0.0896	2.767	3.257	0.609	1.099
582	5.01	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0130	0.0906	2.767	3.257	0.609	1.099
583	5.01	12.50	5.74	0.49	2012/10/31/18	0.0131	0.0911	2.766	3.256	0.609	1.099