



- EINA·DE·SIMULACIÓ·DE·LA· PRODUCCIÓ·HIDROELÈCTRICA· A·CATALUNYA·-



1.- PRESENTACIÓN

1.1.- CONTEXTO DEL PROYECTO (REGIS)

1.2.- LA ENERGIA HIDRÁULICA

1.3.- EL APLICATIVO

2.- OBJETIVOS

2.1.- GENERALES (REGIS)

2.2.- ESPECÍFICOS (APLICATIVO)

3.- METODOLOGIA

3.1.- LOCALIZACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES

3.2.- DESARROLLO DEL PROYECTO

4.- RESULTADO



- Renewable Energy Geographical Information System (REGIS).
- Simulador de energías renovables (minihidraulica).
- Institut Català d'Energia (ICAEN)





1.2.- LA ENERGIA HIDRÁULICA

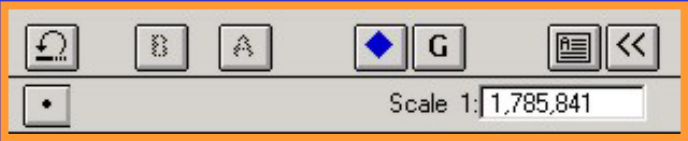
-Energía hidráulica: energía potencial asociada a los saltos de agua.

-En función de las dimensiones:

- grandes centrales hidroeléctricas
- minicentrales: potencia instalada igual o menor a 10 MW



1.3.- EL APLICATIVO (I)



Barra de herramientas del aplicativo



Paràmetres Globals

Rendiments tècnics:

Biomassa en carbó: 0.05
Fuel, SC, GN i gasoil en carbó: 0.05
Equivalent carbó: 0.6

Potència calafitec:

Fuel (kcal/kg): 8600
Gasoil (kcal/kg): 10350
Carbó (kcal/kg): 6200
Carbó (selec.) (kcal/kg): 4700
Gas Natural (kcal/kg): 11500

Consums tècnic per tonne d'energia:

Electricitat (%): 24.5
Gasoil (%): 24
Gasolina (%): 17.5
Gas Natural (%): 12.3
Fuel (%): 6.6
GLP (%): 4.6
Gas (%): 4.5
Altre (%): 1.1

Producció elèctrica:

Nuclear (%): 76.7
Carbó (%): 2.9
Fuel (%): 0
Gas (%): 1.8
Hidro (%): 13.6
Auto. T (%): 4.7
Auto. H (%): 0.4

Generació elèctrica:

Rendiment en carbó biomassa: 0.3
Rendiment en carbó del fuel: 0.35
Rendiment en carbó del Gas Natural: 0.37
Rendiment en carbó del carbó: 0.35
Rendiment equivalent carbó: 1
Rendiment equivalent carbó hidrocarbó: 0.12
Rendiment equivalent hidro: 1

Encasso:

	003	902
Carbó (tonnes / tep consumit)	0.913	0.932
Gasoil (tonnes / tep consumit)	2.983	0.9359
Fuel (tonnes / tep consumit)	3.273	0.9562
Gas Natural (tonnes / tep consumit)	2.04	0
Fuel generació elèctrica (tonnes / tep consumit)	3.273	0.97962
Carbó generació elèctrica (tonnes/tep consumit)	5.311	0.172

Pròxim de lignit i carbó

Accepta:



Paràmetres Minihidràulica

Paràmetres:

Pèrdua de càrrega en la tuberia de càrrega i en la tuberia localitzada en % respecte del salt brut: 7
Carbó ecològic o de manteniment: 0.56
Rendiment del multiplicador si la tuberia en necessita (%): 97.5
Rendiment del generador (%): 96
Rendiment del transformador (%): 98.5
Hores de manteniment anual (%): 5

Carbó ecològic o de manteniment:

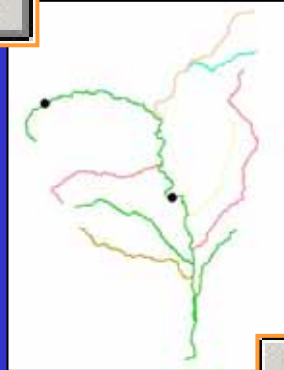
☒ El carbó ecològic està expressat en valor absolut (m3/y)
☐ El carbó ecològic està expressat en % respecte del carbó neg.
☐ El carbó ecològic expressa el % d'hores en que el carbó real és igual o superior

Accepta:



1.3.- EL APLICATIVO (II)

-definición de puntos



-elimina los puntos



Hi ha la possibilitat de introduir manualment el salt.

El salt calculat a partir de les corbes de nivell és: 255.863

El salt que es farà servir pels càlculs serà: 255.863

OK

Cancel

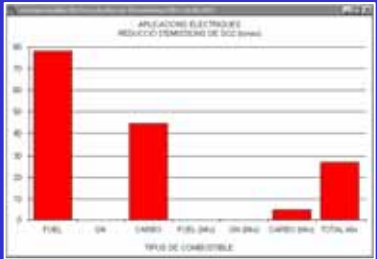
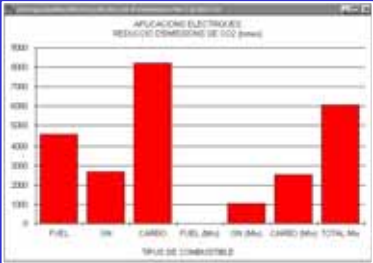
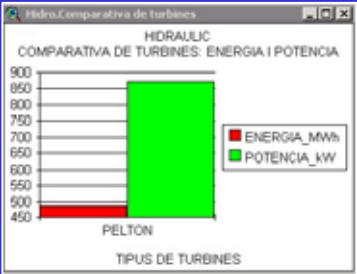
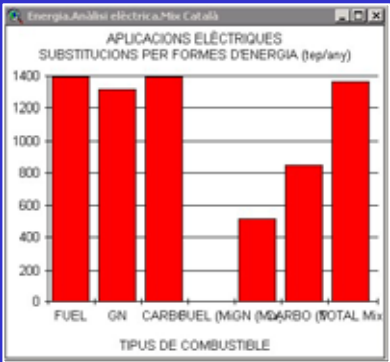
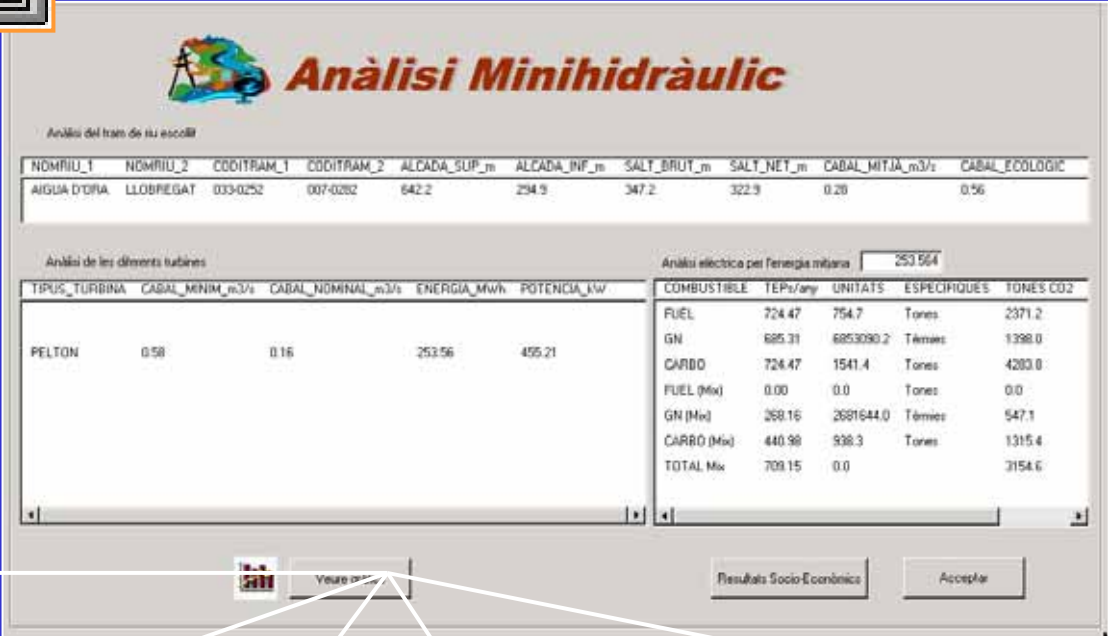
- Informa sobre el salto existente entre los dos puntos definidos. Al aceptar, realiza todos los cálculos...

1.3.- EL APLICATIVO (III)



-Permite visualizar el informe hidráulico realizado a partir del salto, el caudal, la turbina elegida y otros datos...

-También realiza gráficos con los datos resultantes.





1.3.- EL APLICATIVO (IV)



-Vuelve a la presentación del proyecto y permite seleccionar otro tipo de análisis (eólica, solar, biomasa).



- Permite realizar una nueva consulta.



INFORMACIÓN ORIGINAL DEL APLICATIVO

VISTAS:



- Análisis de la energía hidráulica (tramos de río, ríos principales, altimetría, limites, centrales)
- Turbinas

TABLAS:



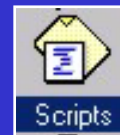
- fdc.cbf (Curva de Caudales Clasificados)
- rendi.dbf (rendimiento de las turbinas)

DIALOGOS:



- Presentación
- Parámetros Generales
- Parámetros Minihidráulica
- Informe hidráulico

SCRIPTS:



- 32 scripts en Avenue



INFORMACIÓN RESULTANTE DEL APLICATIVO

TABLAS:



- aux1.dbf (CCC, caudal ecológico y caudal medio)
- final1.dbf (datos del río: nombre, código de tramo, altura superior e inferior, salto...)
- final2.dbf (turbina, caudal mínimo, energía, potencia...)
- energía.dbf

GRÁFICOS:



- Energía. Mix catalá (energía).
- Energía. Reducción de emisiones. CO2 (energía)
- Energía. Reducción de emisiones. SO2 (energía)
- Hidro. Comparativa de caudales (aux1).
- Hidro. Comparativa de turbinas (final2).



2.1.- GENERALES (REGIS)

2.1.- OBJETIVOS GENERALES

- Crear un aplicativo operativo y compatible con ArcGIS.
- Servir al ICAEN de herramienta para la localización de nuevos tramos aprovechables.
- Servir de base al proyecto REGIS II.



2.2.- ESPECÍFICOS (APLICATIVO)

2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Corregir los errores del aplicativo original.
- Establecer nuevos criterios para la selección del caudal ecológico.
- Permitir la entrada de datos manuales (caudal ecológico, salto...).
- Valoración del potencial de las cuencas aplicado a la totalidad de los ríos catalanes.
- Introducción de parámetros económicos.



3.1.- LOCALIZACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES (I)

ERRORES DE INSTALACIÓN

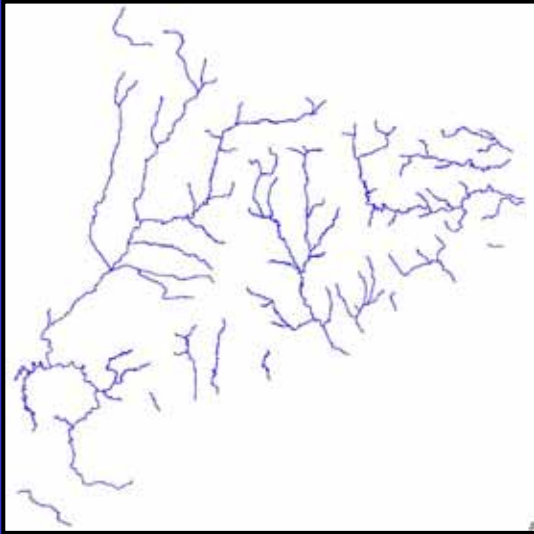
- Inexistencia de archivos (.dll).
 - Archivos direccionados (*paths*).
-

INCOMPATIBILIDADES

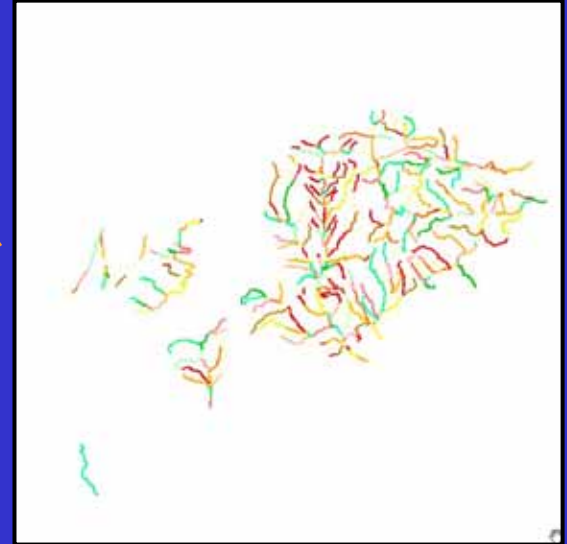
- Coordenadas (4 millones).
 - Información de base.
 - Altimetría
 - Hidrografía (tramos de río – ríos principales).
-



3.1.- LOCALIZACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES (II)



Shape original de Río Principales



Shape original de Tramos de Río



Cobertura de ríos resultante
(tramos)



3.1.- LOCALIZACIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES (III)

fdc.dbf

Attributes of FDC

	OID	RIU	TRAM	CODI TRAM	Q1	Q5	Q10	Q15	Q20	Q25	Q30	Q
	255	TER	71	150-0071	1.68152	0.93913	0.74998	0.61943	0.57887	0.50675	0.4138	
	257	TER	73	151-0073	2.46387	1.37608	1.09892	0.90763	0.8482	0.74252	0.60633	
	260	TER	76	152-0076	6.20543	1.91256	0.88663	0.5896	0.42996	0.30688	0.28176	
	264	TER	80	153-0080	5.54768	1.70984	0.79265	0.52711	0.38438	0.27435	0.25189	
	273	TER	89	154-0089	1.88669	0.58149	0.26957	0.17926	0.13072	0.0933	0.08566	
	275	TER	91	154-0091	4.16474	1.28361	0.59506	0.39571	0.28856	0.20596	0.1891	
	274	TER	90	155-0090	0.70094	0.21603	0.10015	0.06659	0.04856	0.03466	0.03182	
	271	TER	87	156-0087	1.60741	0.49541	0.22966	0.15272	0.11137	0.07949	0.07298	
	282	TER	94	157-0094	0.99434	0.30646	0.14207	0.09447	0.06889	0.04917	0.04514	
	311	TER	120	158-0120	12.83217	3.59117	2.172	1.5515	0.71365	0.58156	0.40216	

Record: 0 Show: All Selected Records (0 out of 331 Selected.) Options

Attributes of trams (arc)

	CODI	CODI_RIU	NOM_RIU	RIU_PRAL	TRAM
	150-0071	150	RIGARD	TER	71
	150-0071	150	RIGARD	TER	71
	046-0042	46	RIERA DE SALARSA	FLUVIÀ	42
	046-0042	46	RIERA DE SALARSA	FLUVIÀ	42
	130-0000	130	RIU DE L'HOSPITALET	LLOBREGAT	0
	035-0000	35	TORRENT DE LA MUGA	LLOBREGAT	0
	128-0000	128	TORRENT DE LES FONTETES	LLOBREGAT	0
	129-0000	129	RIU DE PEGUERA	LLOBREGAT	0
	151-0073	151	MERDÈS	TER	73
	047-0053	47	SER	FLUVIÀ	53
	047-0053	47	SER	FLUVIÀ	53
	047-0053	47	SER	FLUVIÀ	53
	047-0053	47	SER	FLUVIÀ	53
	127-0000	127	PIEDA DE CAMP RIBÍ	LLOBREGAT	0

Record: 0 Show: All Selected Records (0 out of 482 Selected.) Options



3.2.- DESARROLLO DEL PROYECTO (I)

MIGRACIÓN DEL CÓDIGO

-Avenue —————→ **ArcObjects**

- Editor de ArcGIS
 - Orientado a objetos
 - Basado en Visual Basic
-

ERRORES DE FUNCIONALIDAD

-**Cálculo de las alturas.**

- Proceso original: curvas de nivel.
 - Proceso realizado: nodos de río.
-



3.2.- DESARROLLO DEL PROYECTO (II)



- original -

-Punto 1 y 2: curva superior e inferior.

-Interpolación.

- Diferencia de altura entre punto 1 y 2.



- traducción -

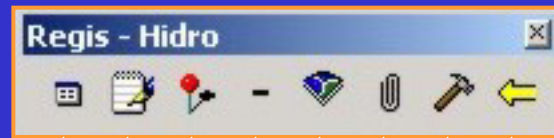
FID	Shape*	ARC#	TRAMSBONA#	TRAMSBONA-ID	X-COORD	Y-COORD	VALORZ
1	Point	80	1	1	438558.95	698524.5	2579
2	Point	77	2	2	436257.65	697405.65	2660
3	Point	79	3	3	431297.3	697138.88	2660
4	Point	83	4	4	446197.47	694636.24	1899
5	Point	77	5	5	434375.964422	692004.563461	1591
6	Point	84	6	6	446071.91	691791.25	1760
7	Point	82	7	7	436099.37	691345.40	2405
8	Point	78	8	8	432135.79	690705.80	1185
9	Point	93	9	9	463976.73	688953.45	949
10	Point	80	10	10	442243.93	688263.11	1105
11	Point	81	11	11	442300.52	688122.94	1098
12	Point	83	12	12	450748.61	687112.7	1007
13	Point	5	13	13	429766.29	685750.44	2426
14	Point	84	14	14	446203.79	685505.71	972
15	Point	1	15	15	426258.83	685029.85	1050
16	Point	86	16	16	447745.70	684445.70	941

-Asignación de valor Z a los nodos.

-Punto 1 y 2: nodo superior e inferior.

- Interpolación.

- Diferencia de altura entre punto 1 y 2.



Vuelve a la presentación

Nueva consulta

Informe hidráulico

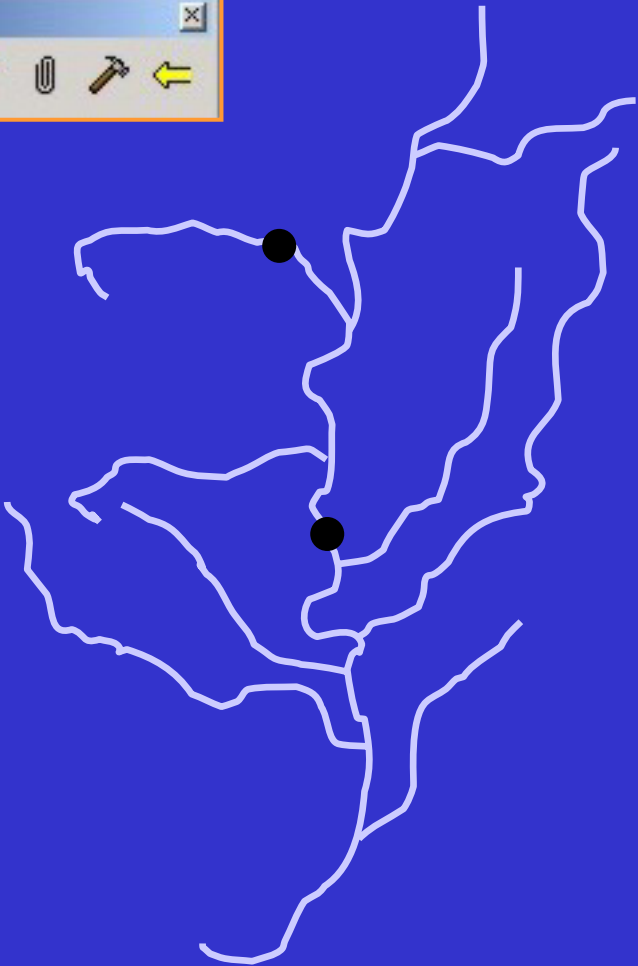
Análisis hidráulico

Borra los puntos

Define dos puntos

Parámetros minihidráulica

Parámetros globales





Hi ha la possibilitat de introduir manualment el salt.

El salt calculat a partir de les corbes de nivell és:

El salt que es farà servir pels càlculs serà:

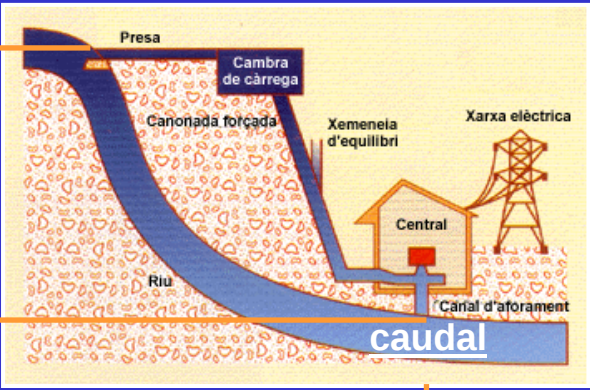
Attributes of FDC

	OID	RIU	TRAM	CODI TRAM	Q1	Q5	Q10	Q15	Q20	Q25	Q30	Q35
▶	21	FLUVIA	52	086-0052	4.36243	2.00043	1.28166	0.88481	0.61373	0.40816	0.25818	0.22123
	22	FLUVIA	53	047-0053	14.11563	6.47285	4.14709	2.86302	1.98588	1.32071	0.83541	0.71587
	23	FLUVIA	54	047-0054	15.05476	6.9035	4.423	3.0535	2.118	1.40858	0.891	0.7635
	24	FLUVIA	55	002-0055	40.61192	24.40606	18.40606	11.30818	8.72367	7.76246	6.14757	5.29878
	25	FLUVIA	56	002-0056	41.00453	24.642	18.584	11.4175	8.808	7.8375	6.207	5.35
	26	FLUVIA	57	002-0057	53.69905	25.6685	19.381	12.456	9.252	7.5525	6.268	5.8445

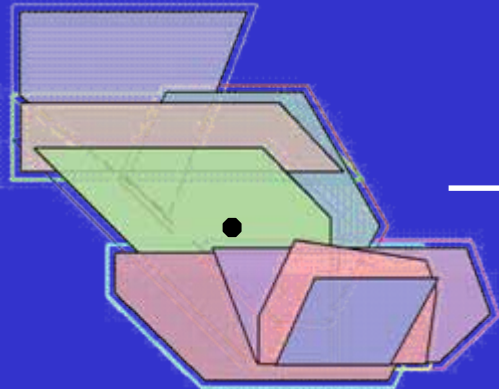
Record: Show: Records (0 out of 331 Selected.)

Curva de Caudales Clasificados (fdc.dbf)

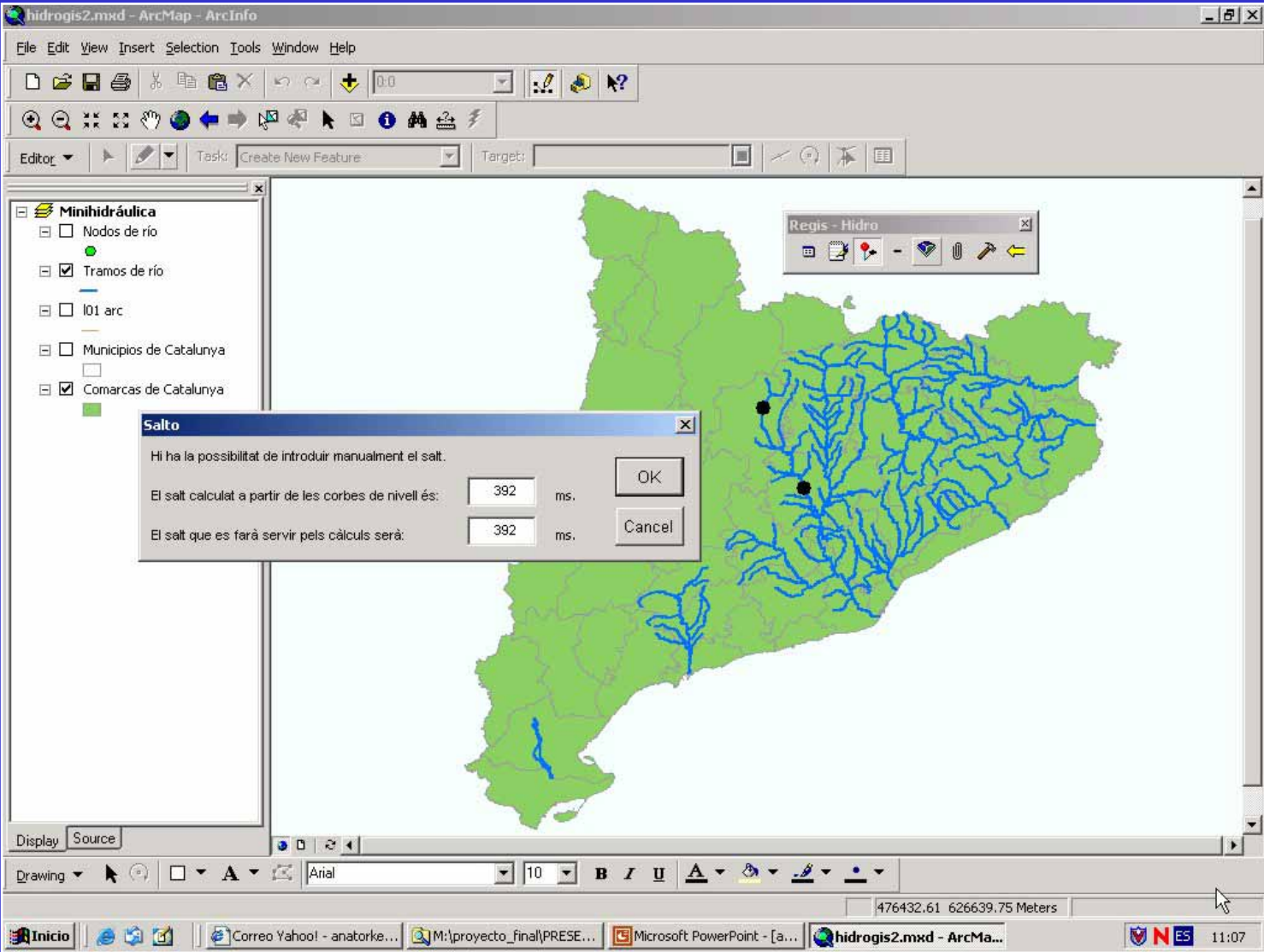
salto



turbina



Potencia
Energía
...
TABLAS



Regis II

ANÀLISI MINIHIDRÀULIC

Ànàlisi del tram de riu escollit

Nom Riu 1

RIERA DE LLUÇANÈS

Nom Riu 2

RIERA DE LLUÇANÈS

Codi Tram 1

038-0229

Codi Tram 2

038-0229

Alçada superior

620.491

Alçada inferior

585.426

Salto bruto

35.07

Salto neto

32.615

Cabal mitjà

0.037

Cabal ecològic

0

Veure gràfics

Acceptar

Ànàlisi de les diferents turbines

Tipus Turbina

BANKI*

PELTON*

FRANCIS CAMARA ESP.

Cabal Mínim

0.03

0.03

0.07

Cabal Nominal

0.16

0.21

0.21

Energia

95.95

105.84

75.44

Potencia

45.35

64.62

66.73

Ànàlisi elèctrica per l'energia mitjana

55.4464

COMBUSTIBLE

TEPs/any

UNITATS

ESPECÍFIQUES

TONES CO2

TONES SO2

Fuel

158.4183

165.0191

Tones

518.5032

8.9031

GN

149.8552

1498551.896

Tèrmies

305.7046

0

Carbó

158.4183

337.0603

Tones

936.7277

5.0694

Fuel (Mix)

0

0

Tones

0

0

GN (Mix)

58.639

586389.8724

Tèrmies

119.6235

0

Carbó (Mix)

96.4286

205.1671

Tones

570.1821

3.0857

TOTAL Mix

155.0675

0

689.8056

3.0857

Attributes of final2

OID	TIPUS_TURB	CABAL_MINI	CABAL_NOMI	ENERGIA_M	POTENCIA_k
0	BANKI*	0.03	0.16	95.95	45.35
1	PELTON*	0.03	0.21	105.84	64.62
2	FRANCIS CAMARA ESPIRAL*	0.07	0.21	75.44	66.73

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 3 Selected.)

final2

Attributes of energia

OID	COMBUSTIB	TEPs/any	UNITATS	ESPECIFI	TONES CO2	TONES S
0	FUEL	158.418343	165.019108	Tones	518.503238	8.903111
1	GN	149.855190	1498551.89602	Tèrmies	305.704587	0
2	CARBO	158.418343	337.060305	Tones	936.727664	5.069387
3	FUEL (Mix)	0	0	Tones	0	0
4	GN (Mix)	58.638987	586389.872355	Tèrmies	119.623534	0
5	CARBO (Mix)	96.428557	205.167142	Tones	570.182056	3.085714
6	TOTAL Mix	155.067544	0		689.805590	3.085714

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 7 Selected.)

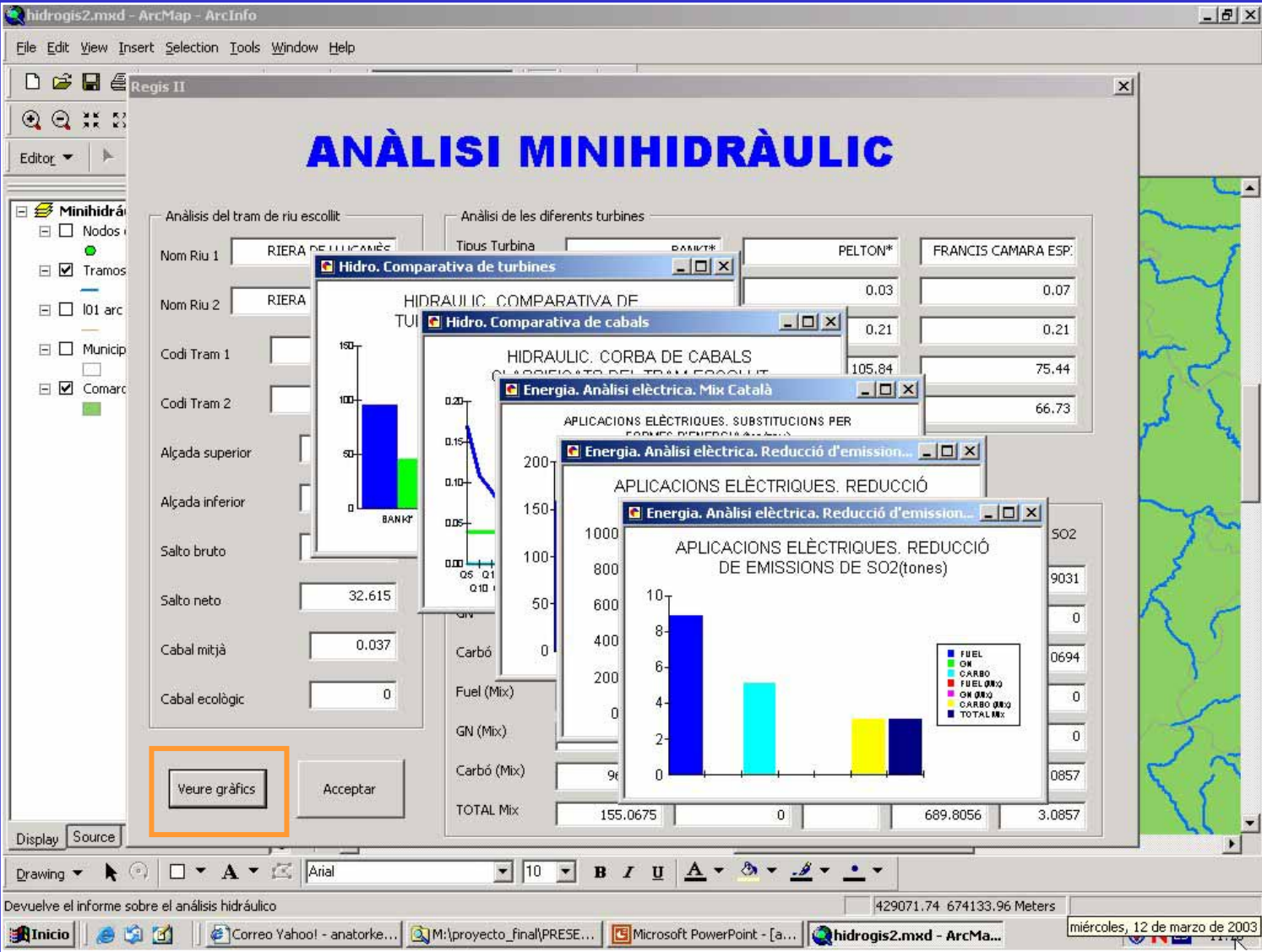
energia

final1

Attributes of final1

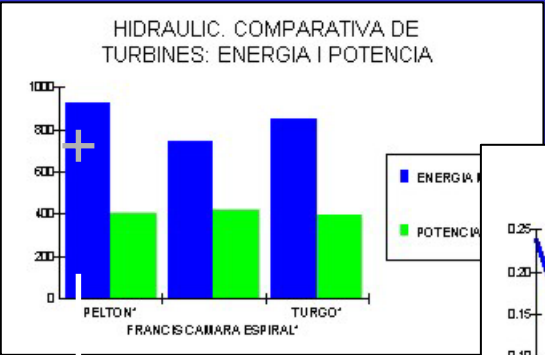
NOMRIU_1	NOMRIU_2	CODITRAM_1	CODITRAM_2	ALCADA_SUP	ALCADA_INF	SALTO_BRUT	SALTO_NET	CABAL_MIT	CABAL_ECO
RIERA DE LLUÇANÈS	RIERA DE LLUÇANÈS	038-0229	038-0229	620.491	585.426	35.070	32.615	0.037	0

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 1 Selected.) Options

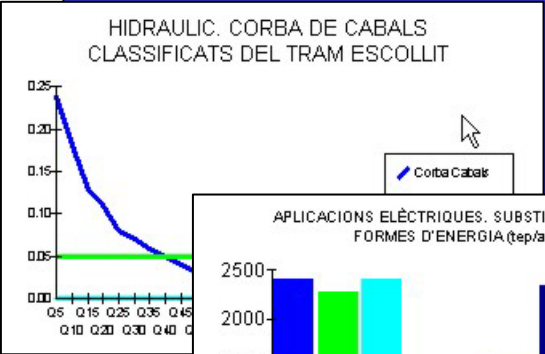




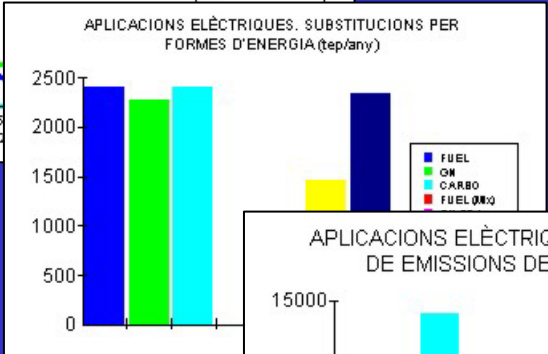
final2



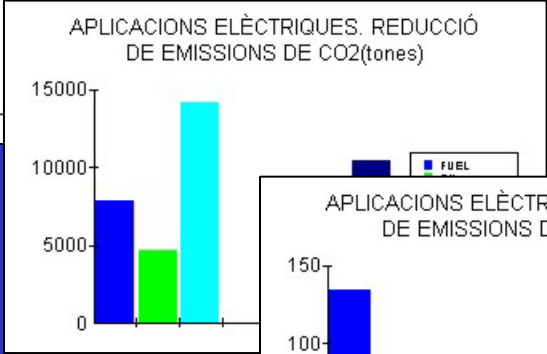
aux1



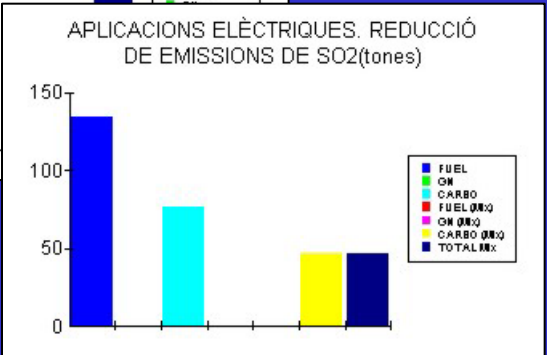
energia



energia



energia



Identify Results

Layers: <Top-most layer>

Final2

Location: (0.000000 0.000000)

Field	Value
OID	0
TIPUS_TURB	PELTON*
CABAL_MINI	0.12
CABAL_NOMI	0.71
ENERGIA_MW	17284.51
POTENCIA_k	2088.06

aux1

Attributes of aux1

Nom_Corba	Q5	Q10	Q15	Q20	Q25	Q30	Q35	Q40	Q45	Q50	Q55	Q60	Q65	Q70	Q75	Q80	Q85	Q90	Q95	Q100
Corba Cabals	0.17	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0
Cabal Mig	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Cabal Ecologic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Record: 1 Show: All Selected Records: (0 out of 3 Selected.) Options



autora:

- ana saenz de olazagoitia -

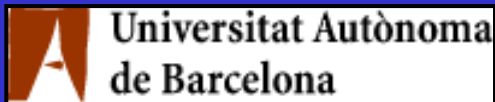
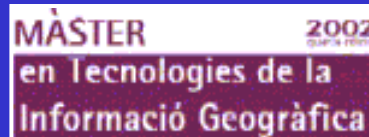
tutor (ICAEN):

- miguel ángel escobar -



tutor (LIGIT):

- jesús martínez -



LIGIT – UAB (Bellaterra), Septiembre 2002 – Marzo 2003