



# Supervisión Experta de la Calidad del Servicio Eléctrico – SECSE

**David Llanos Rodríguez**

*dllanosr@eia.udg.es*

**Girona, Marzo 27 de 2003**



## Contenido:

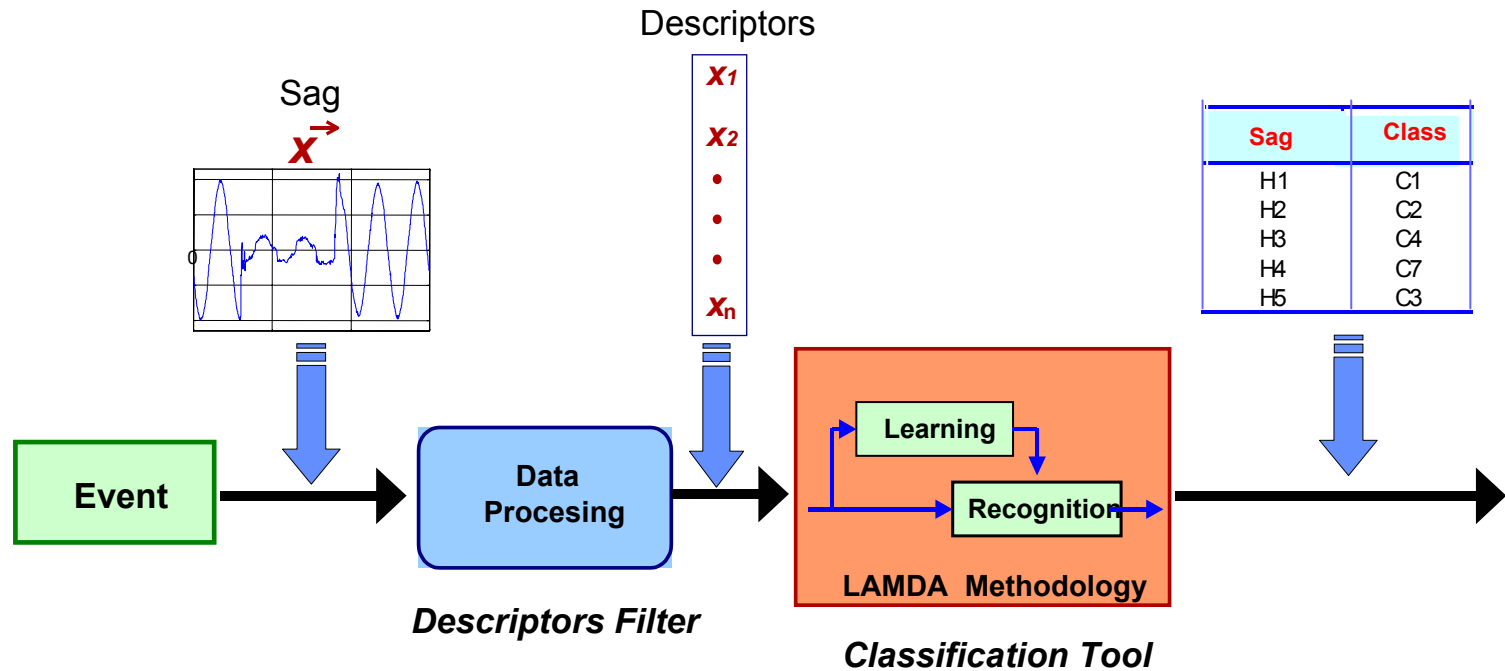
- Objetivos generales del proyecto SECSE.
- Abstracción de información temporal de los huecos.
- Técnica de clasificación LAMDA.
- Case based reasoning for Diagnosis
- Trabajos futuros.
- Fuentes de información.



## Objetivos generales del proyecto SECSE:

- Contribuir a la supervisión de la calidad del servicio eléctrico mediante el diagnóstico experto de la calidad de onda.
- Monitorizar la calidad de onda en la distribución y consumo eléctrico.
- Obtener y utilizar el conocimiento experto para el diagnóstico de calidad de onda.
- Crear un evaluador de situaciones.

# Esquema general para el desarrollo del convenio UdG-FECSA



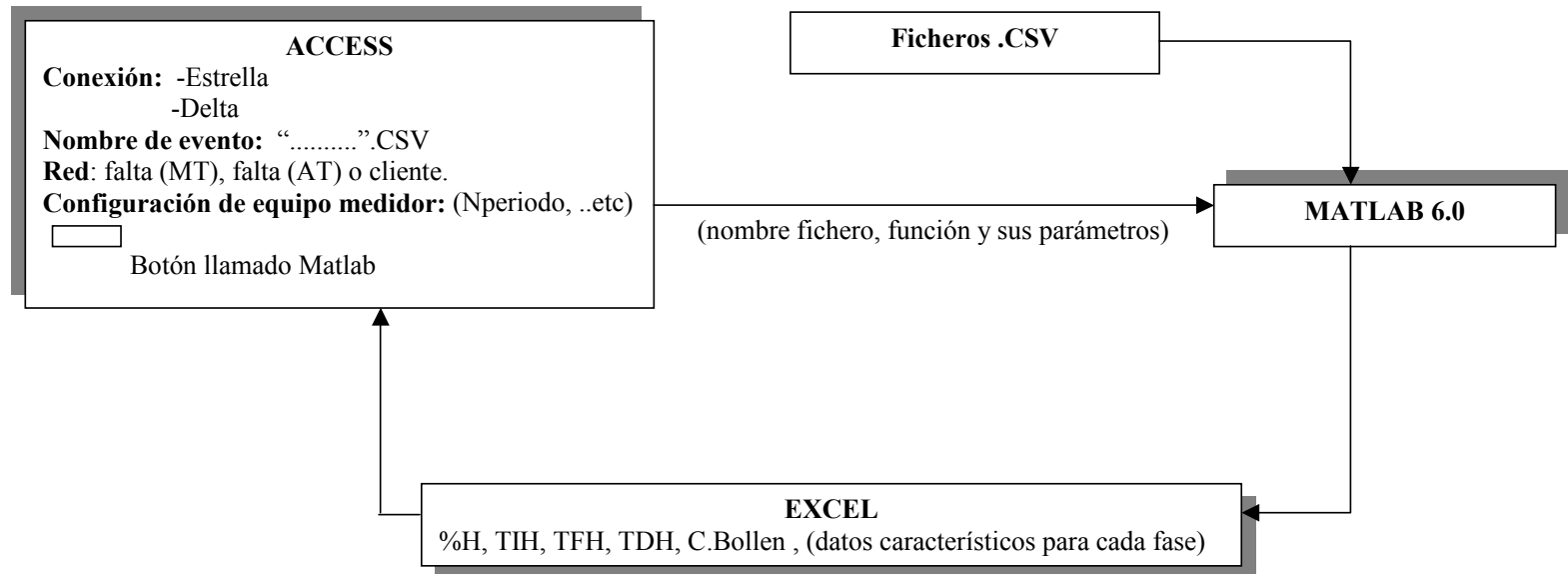


## Abstracción de información temporal de los huecos

A partir de las formas de onda registradas en la subestación de SALT se extrajo la mayor cantidad de información cualitativa y cuantitativa de cada hueco además esta información quedó registrada en una base de datos.

- **Gestión de ficheros.**

Las herramientas utilizadas para realizar todo el análisis son básicamente ACCESS y MATLAB 6.0.



## Esquema de diseño



## •Información extraída para cada hueco

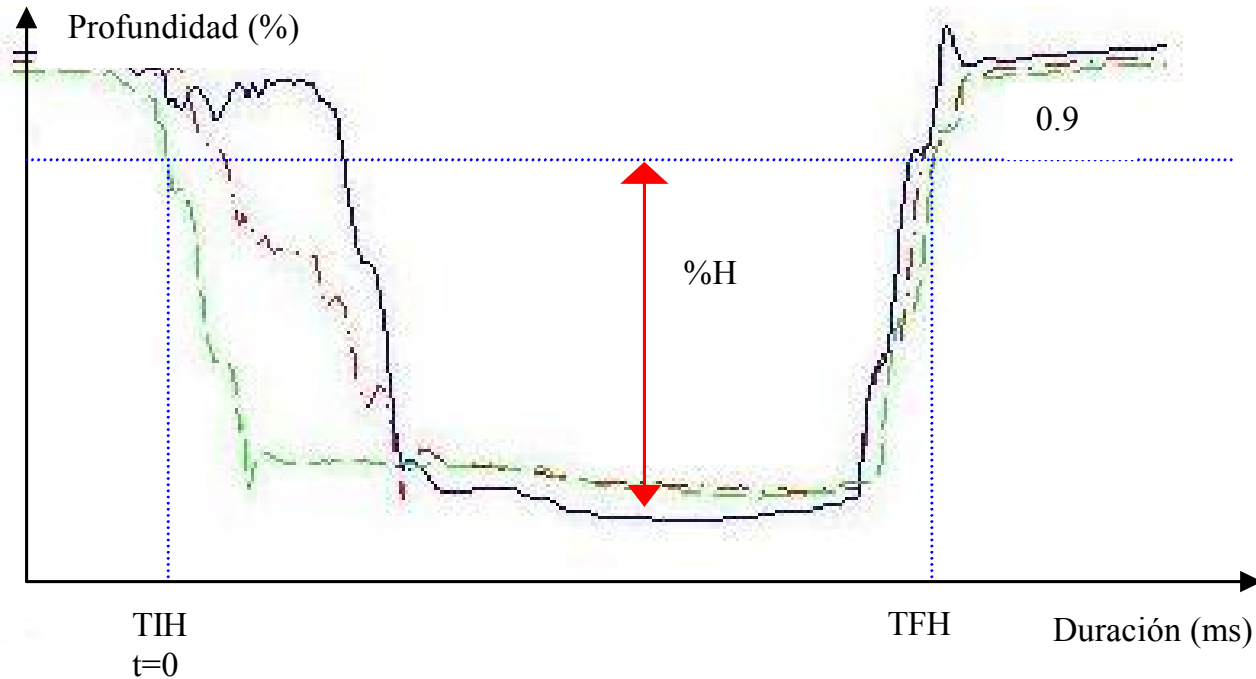
-%H :La magnitud de un hueco de tensión. Para huecos trifásicos puede definirse como, el valor eficaz de la más baja de las tres tensiones.

-TIH (ms): Tiempo de inicio del hueco

-TFH (ms): Tiempo fin del hueco

-TDH (ms): Duración del hueco de tensión

-CBollen: Clasificación para los diferentes tipos de huecos

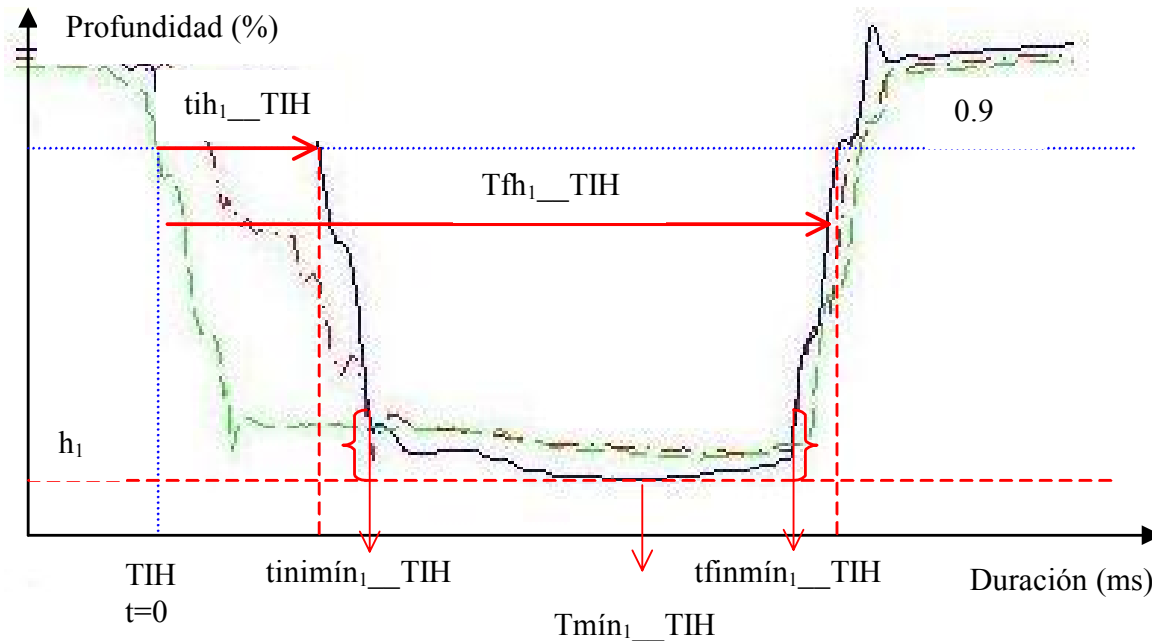


## Descripción hueco trifásico

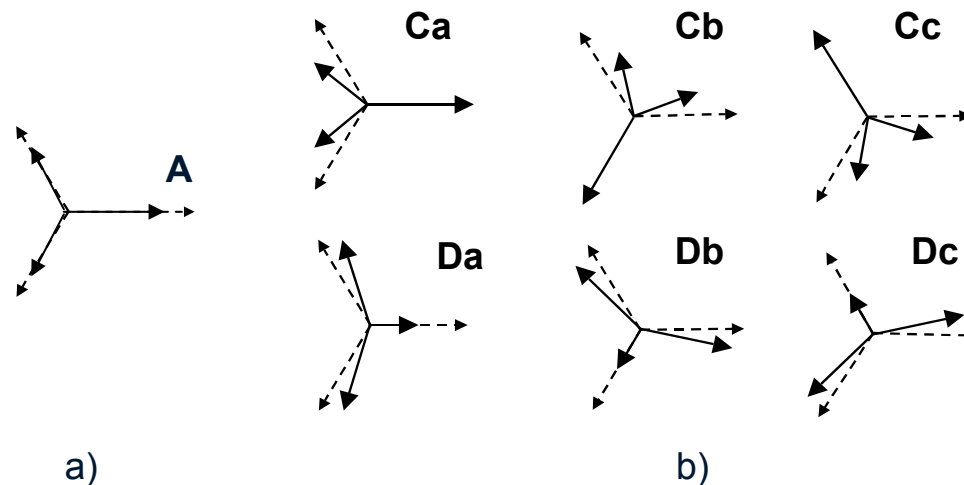


## • Variables descriptivas por fase

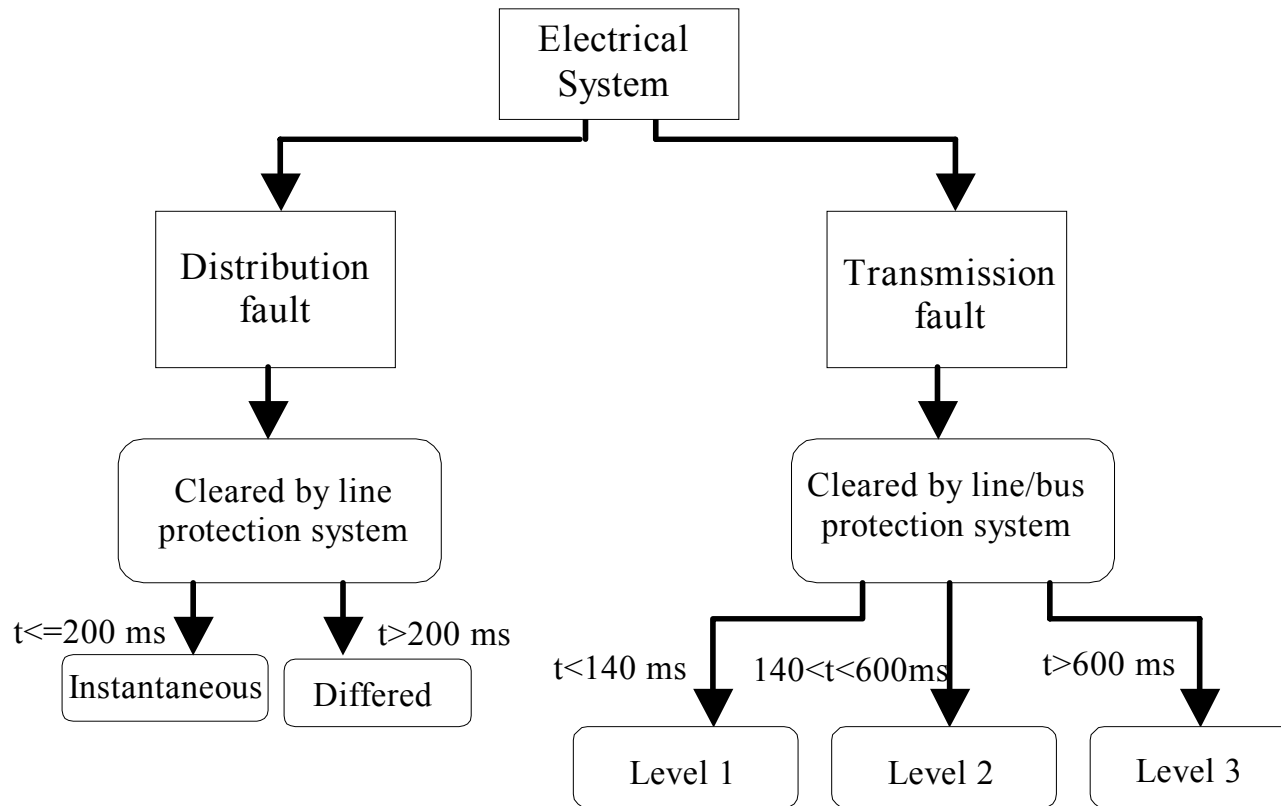
Para cada una de las fases se obtiene la profundidad y los tiempos de: duración, inicio, fin y el tiempo para el valor mínimo de tensión; todo, medido desde la fase que presenta primero la perturbación



## •Tipos de hueco según PhD. Math Bollen



a) Sag trifásico balanceado, b) seis tipos de sags trifásicos desbalanceados



## Esquema de localización de fallas

Seguimiento Registros Clientes Cualificados - [Secse : Formulario]

Archivo Edición Ver Insertar Formato Registros Herramientas Ventana ?

Tahoma 8 N K S



## HERRAMIENTA DE ABSTRACCIÓN Y ALMACENAMIENTO PARA HUECOS EN S.E. SALT

Fichero: C:\secse\SALT 08-05-2002 16\_00\_10.csv

Origen:

Transporte (AT)  Distribución (MT)  Cliente

Protección: Protecciones de línea

TIPO PROTECCION: Instantánea

Valor Instantánea:

TIPOLINEA: Aérea

DISTANCIA (Km): 0

OBSERVACIONES: S.E. Salt. L/25kV Circumgir2. Actua el dispositivo 22.

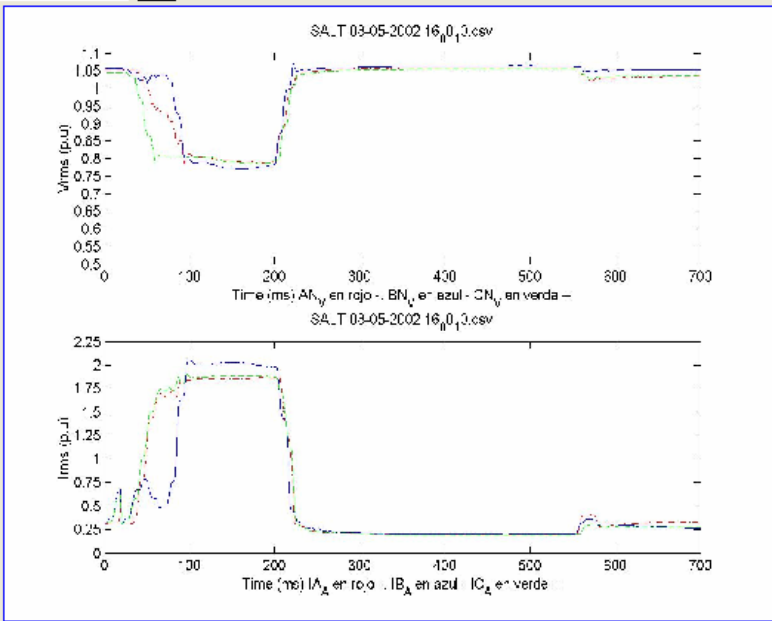
Proceso MatLab

Voltaje de línea (kV): 25      Número de muestras por periodo: 64

Potencia (MVA): 40      Número de muestras - señal : 2304

Conexión: Delta      Periodo muestreo (ms): 0,31264

Procesado



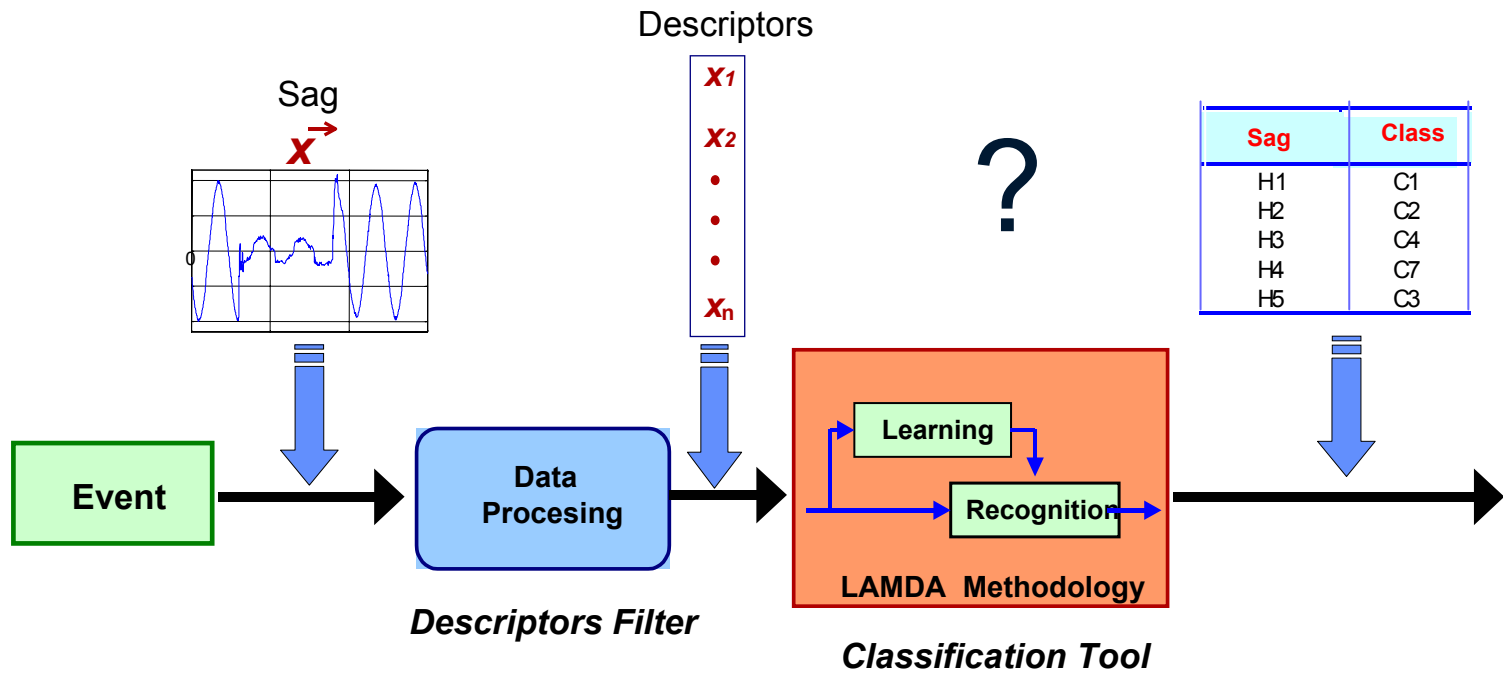
RESULTADO

	TIH (ms)	TFH (ms)	TDH (ms)	%H	CBollen	PNf_Min:	PNf_Max:	PNf_Prom:	%h1:	tih1_TIH (ms):	tinimin1_TIH (ms)
▶	47,8339	214,1584	166,3245	22,899	1Cc 2Dc l	0,7827	1,0352	0,8747	21,5	33,1398	46,270

Registro: 3 de 28

Vista Formulario

NUM

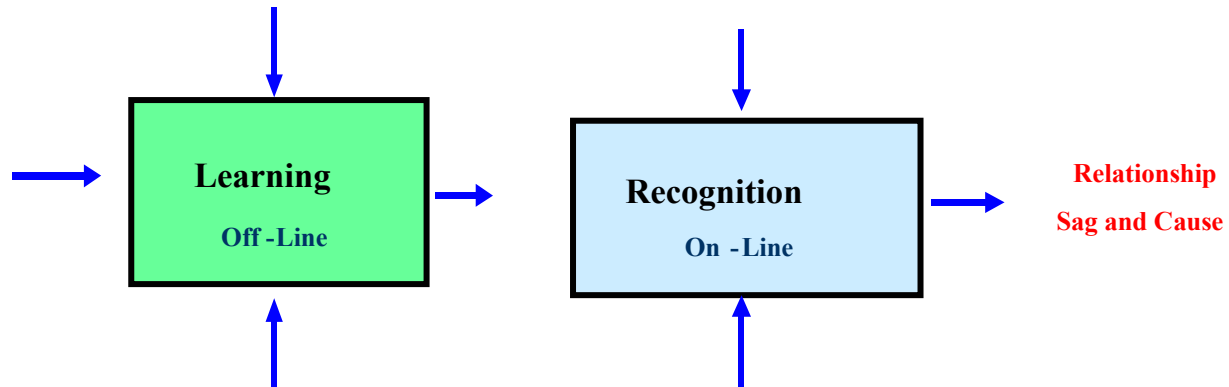




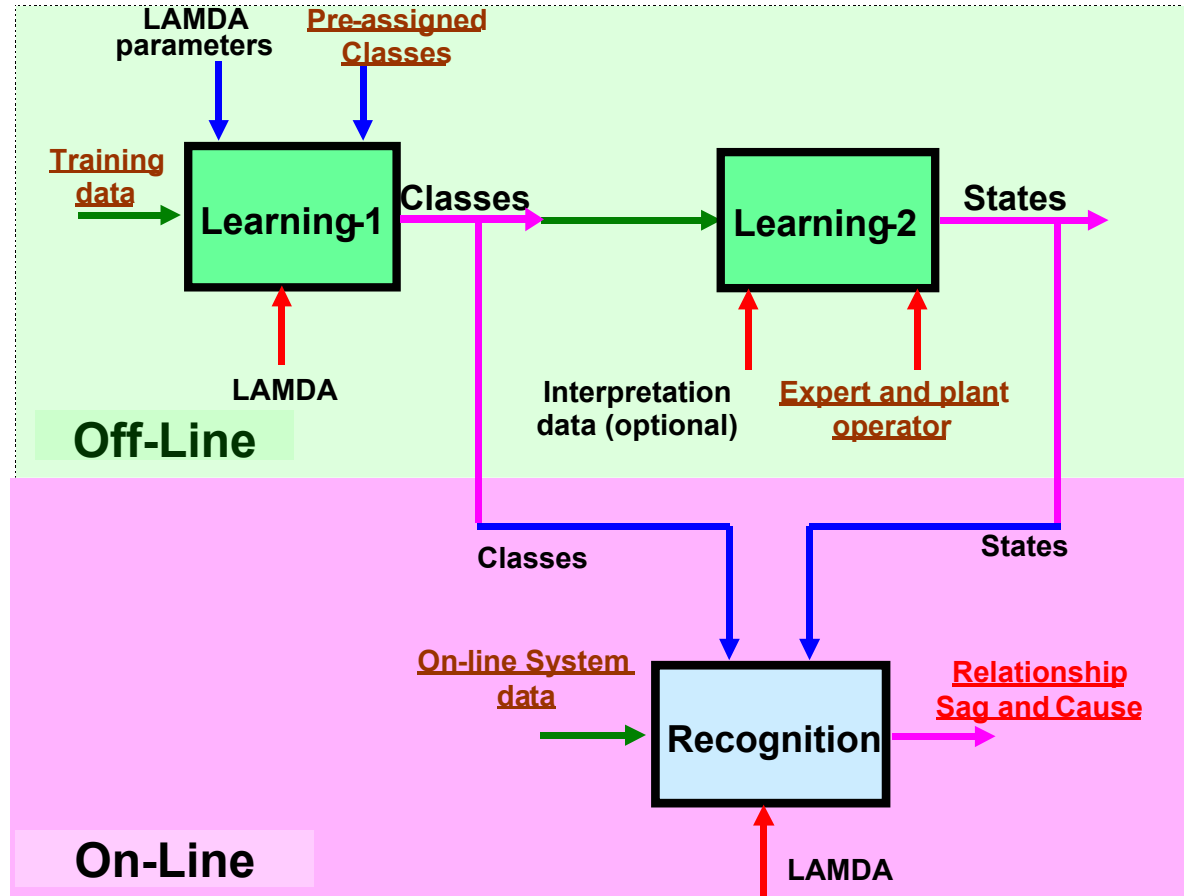
# **Técnica de clasificación LAMDA (Learning Algorithm for Multivariate Data Analysis)**

- Herramienta desarrollada por Ph.D Josep Martin Aguilar.
- Usa técnicas de minería de datos.
- LAMDA cuenta con un mecanismo de aprendizaje y un mecanismo de reconocimiento.
- Aprendizaje: permite formar un modelo de un sistema.
- Reconocimiento: permite reconocer un objeto como perteneciente a una clase particular.

## Metodología general del Algoritmo LAMDA



# Metodología detallada del algoritmo LAMDA



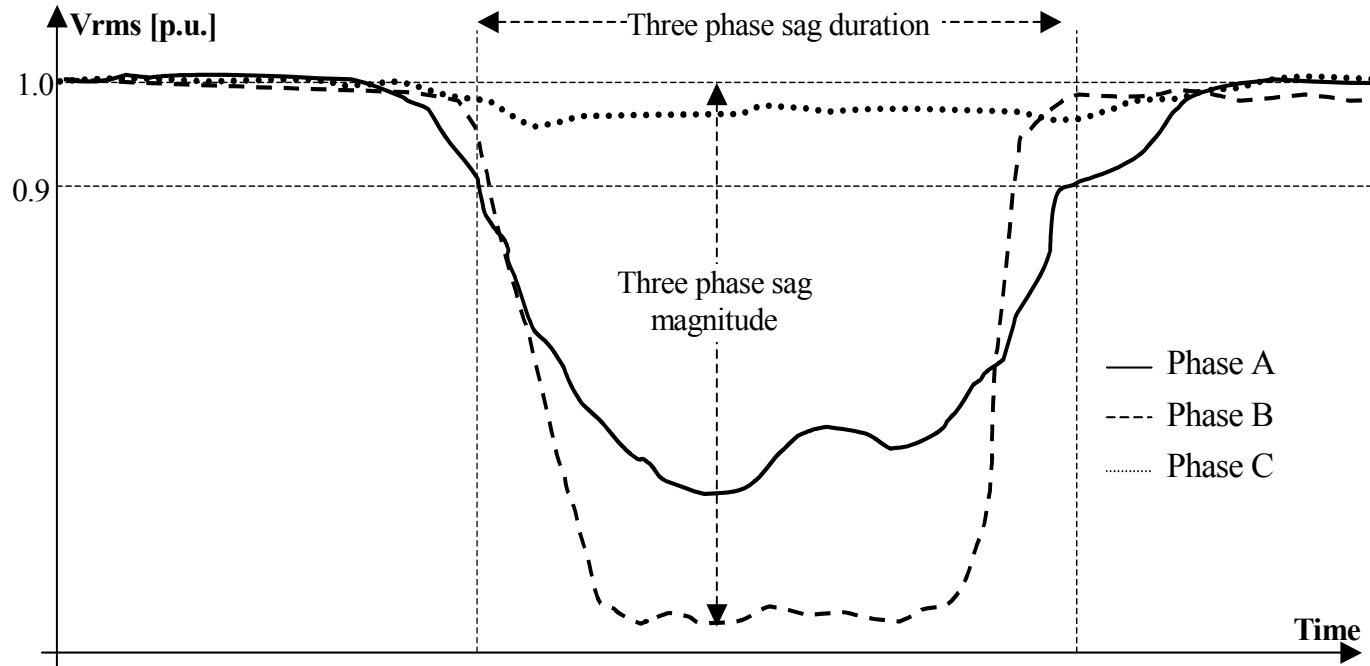




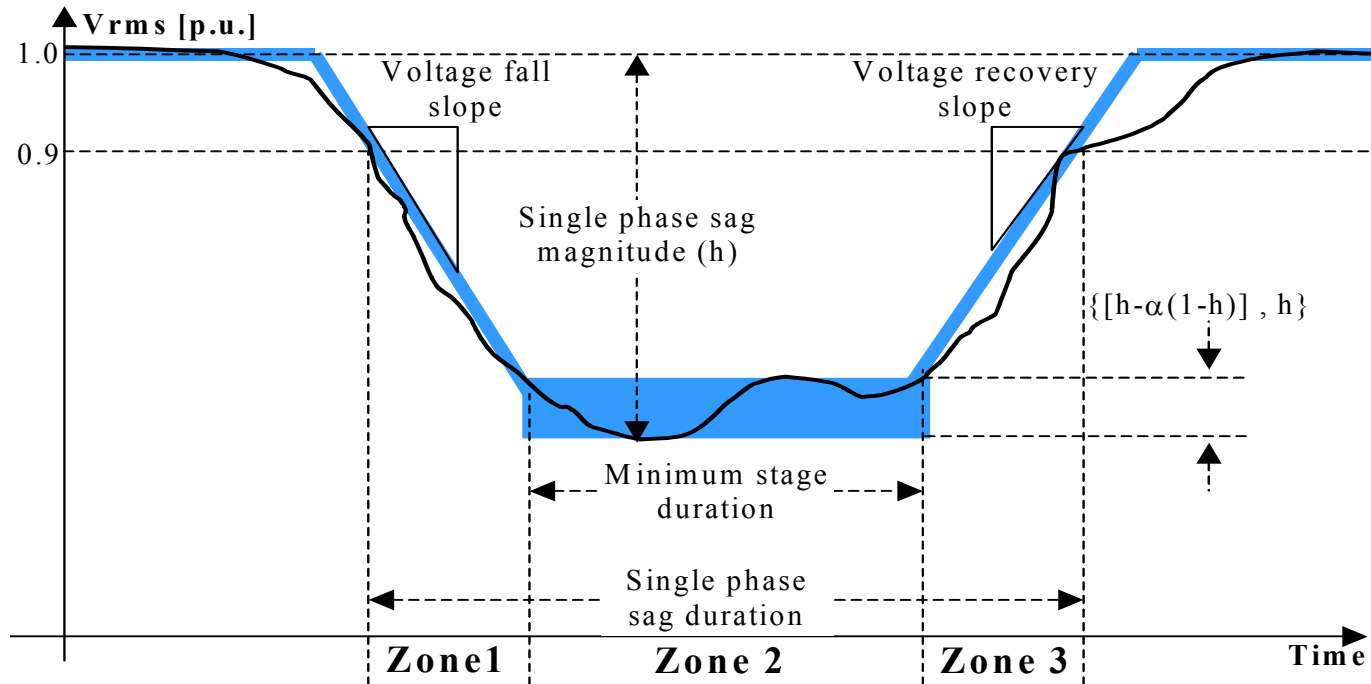
## Definición de los descriptores temporales

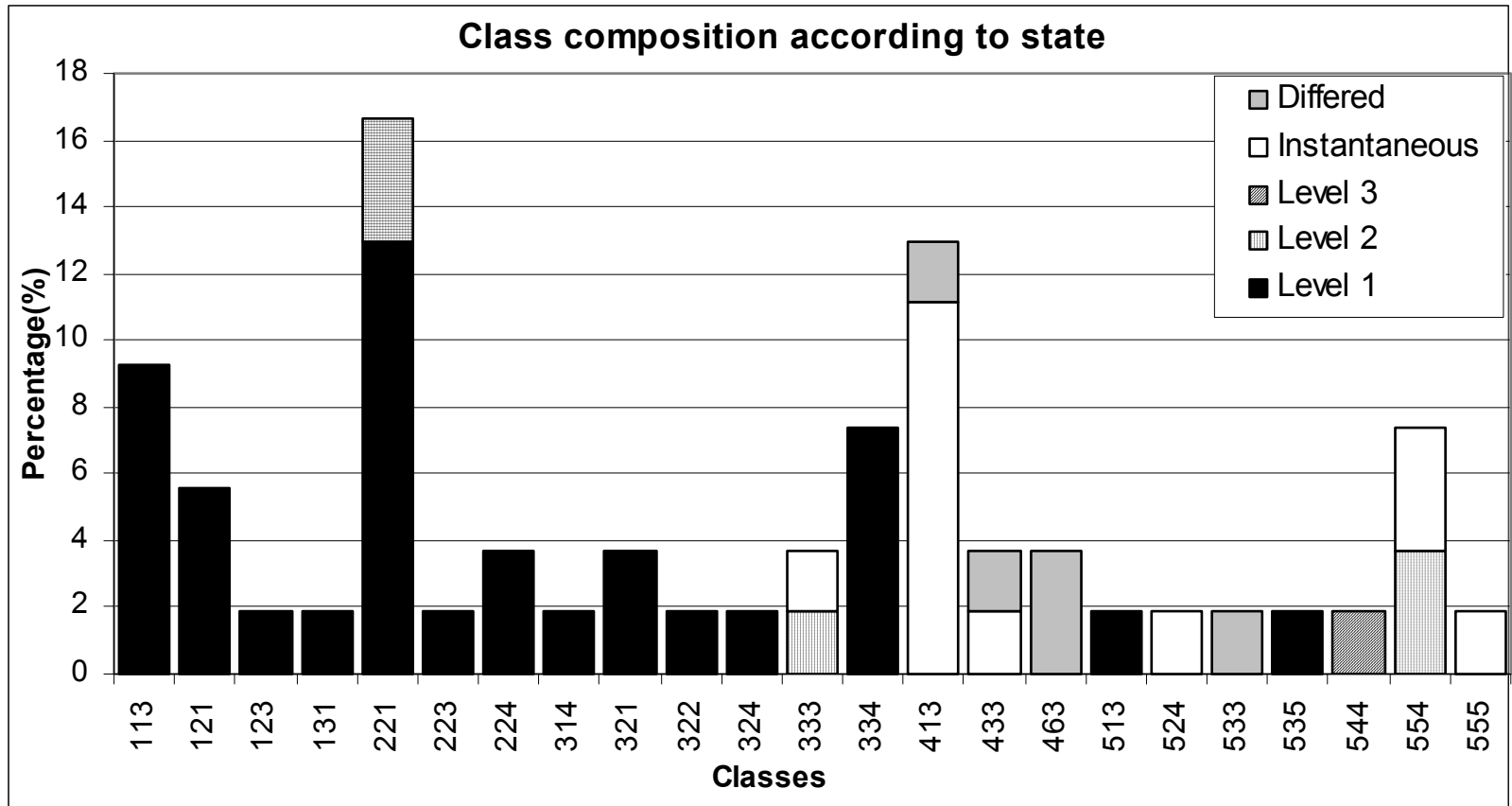
Para el proceso de clasificación se definieron siete descriptores.

- Magnitud y duración del hueco de voltaje trifásico,
- Magnitud y duración del hueco de voltaje monofásico,
- Duración de la banda de mínimo para el voltaje monofásico,
- Pendientes de caída y de recuperación monofásicas.

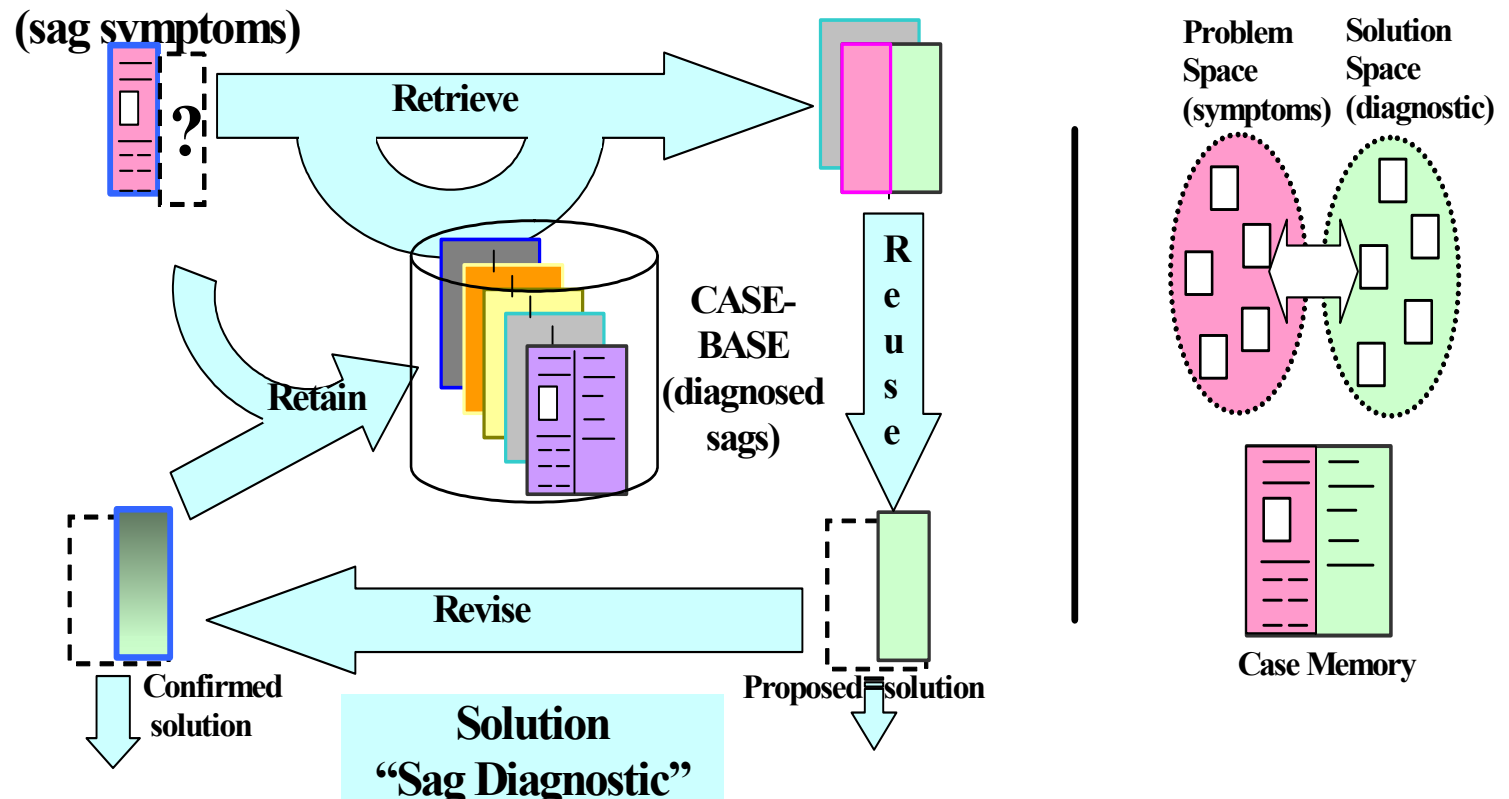


## Descriptores de huecos trifásicos





# Case based reasoning for Diagnosis



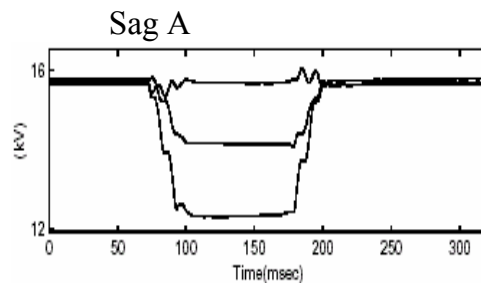
Cases and CBR cycle: Retrieve, Reuse, Retain and Revise.

# Algoritmo propuesto para recuperar huecos semejantes

1. Seleccionar de la base de casos los huecos del mismo tipo.

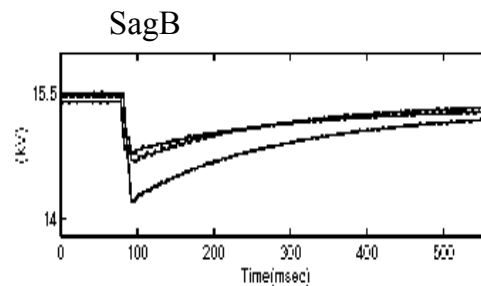
	Sag name	Three-phase temporal Attributes <i>normalised</i>		Single-phase temporal Attributes <i>normalised</i>						
		Magnitude	Duration	Phase 1				Phase 2	Phase 3	Type
				Magnitude	Duration	Fall slope	Recovery slope			
Transmission	.....									
	SALT 19	0,891	0,624	0,624	0,874	0,172	0,025	.....	.....	A
	SALT 20	0,055	0,881	0,898	0,014	0,000	0,000	.....	.....	Da
	SALT 21	0,123	0,882	0,882	0,126	0,013	0,077	.....	.....	A
	SALT 22	0,169	0,740	0,863	0,152	0,020	0,180	.....	.....	Dc
	SALT 23	0,749	0,643	0,813	0,585	0,014	0,041	.....	.....	Da
Distribution	.....									
	SALT 35	0,255	0,791	0,799	0,251	0,249	0,091	.....	.....	A
	SALT 36	0,154	0,725	0,749	0,145	0,176	0,417	.....	.....	A
	SALT 37	0,406	0,630	0,874	0,336	0,027	0,006	.....	.....	Dc
	SALT 38	0,188	0,353	1,000	0,000	0,000	0,000	.....	.....	Cb
	SALT 39	0,271	0,764	1,000	0,000	0,000	0,000	.....	.....	Ca
.....										

## 2. Criterio de distancias entre huecos



Attributes
$X_1$
$X_2$
.
.
.
$X_n$

DISTANCE CRITERIA



Attributes
$X_1$
$X_2$
.
.
.
$X_n$

$$DIST(S_A, S_B) = \sum_{i=1}^n W_i \text{dist}(\bar{X}_i^A, \bar{X}_i^B)$$

Donde:

$DIST(S_A, S_B)$  : distancia global entre huecos

$S_A, S_B$  : huecos a comparar.

$\bar{X}_i^A, \bar{X}_i^B$  : atributos de los huecos. Normalizados.

$\text{dist}(\bar{X}_i^A, \bar{X}_i^B) = \left| \bar{X}_i^A - \bar{X}_i^B \right|$  : Distancia Manhattan

$W_i$  : sirve para medir la importancia de cada atributo en la expresión global.





Sag name	Type	Distance	Location	Origin
SALT 18	Db	0	Distribution	Damaged conductor
SALT 1	Db	0.09392768	Distribution	Damaged conductor
SALT 2	Db	0.10518463	Distribution	Damaged conductor
SALT 3	Db	0.4104873	Distribution	Damaged conductor
SALT 4	Db	0.50878981	Distribution	Damaged conductor
SALT 5	Db	0.78833902	Distribution	Damaged conductor
SALT 6	Db	1.1639413	Distribution	Damaged conductor
SALT 7	Db	1.2964107	Transmission	Single phase trip. Successful reclose in both end line.
SALT 8	Db	1.5534047	Transmission	Single phase trip. Successful reclose in both end line.
SALT 9	Db	1.5934227	Transmission	Single phase trip. Successful reclose in one end line.
SALT 10	Db	1.6972648	Transmission	Single phase trip. Successful reclose in both end line.
SALT 11	Db	1.7295983	Transmission	Single phase trip. Successful reclose in both end line.
SALT 12	Db	1.779331	Transmission	Single phase trip. Successful reclose in one end line.
SALT 13	Db	2.0836669	Distribution	Damaged conductor
SALT 14	Db	2.1924684	Distribution	Damaged conductor
SALT 15	Db	2.4063196	Distribution	Single phase trip
SALT 16	Db	3.0208836	Transmission	Damaged conductor
SALT 17	Db	3.7465998	Transmission	Single phase trip

SALT 18: nuevo hueco

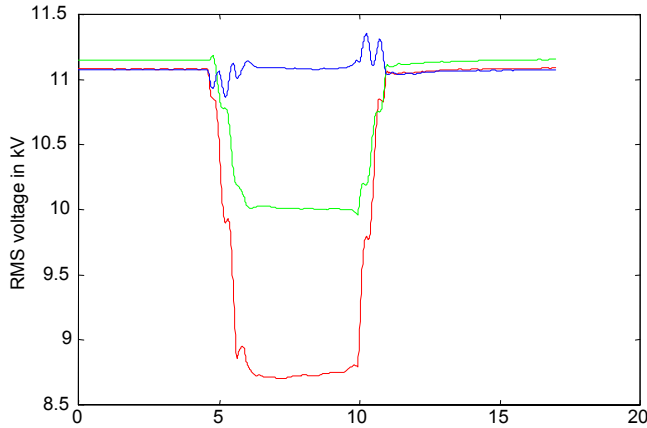


## Trabajos futuros

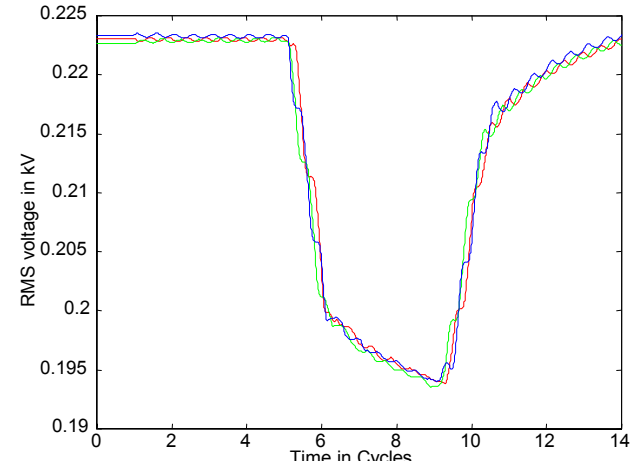
- Clasificación dependiendo de la causa que ha generado el hueco
  - Fallo balanceado.
  - Fallo desbalanceado.
  - Arranque de motor.
  - Energización de transformador.

# Causa de los huecos

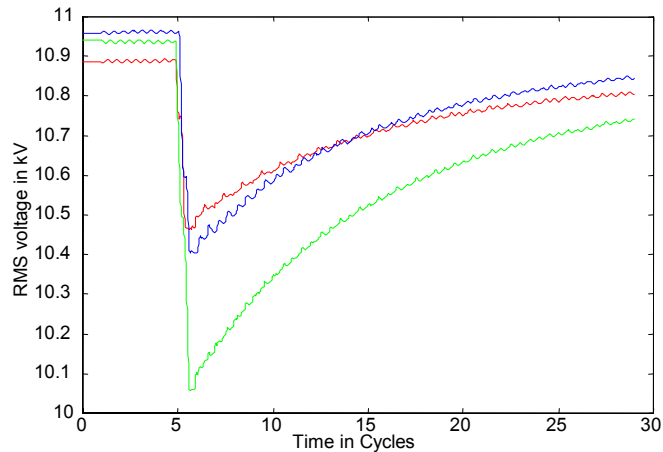
## Fallo desbalanceado



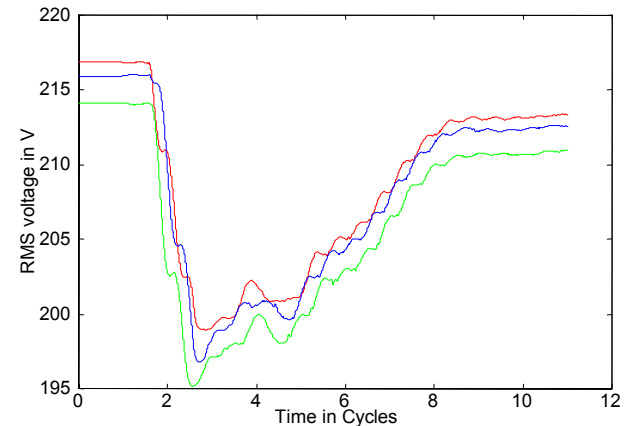
## Fallo balanceado



## Energización de transformador



## Arranque de motor

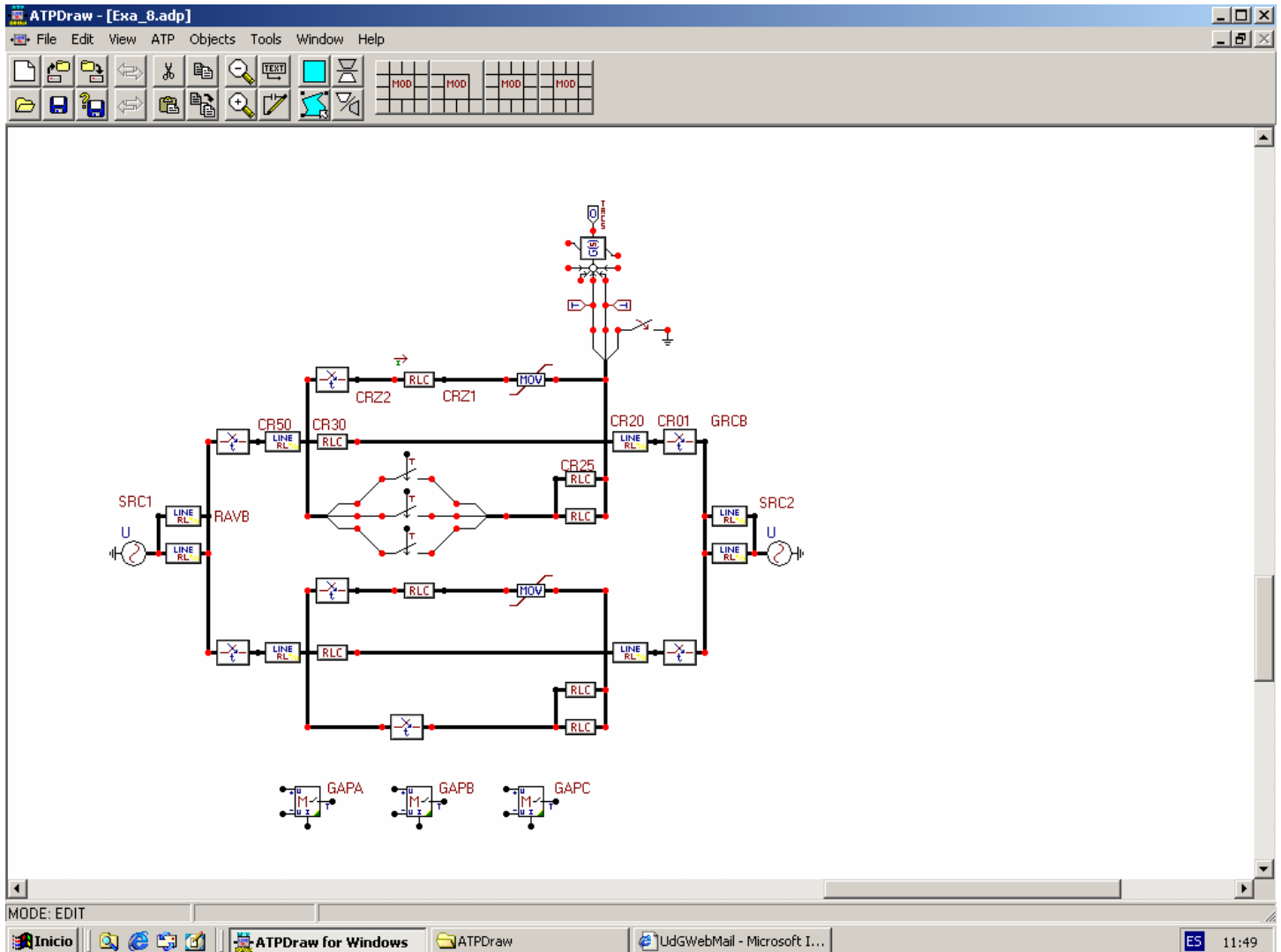




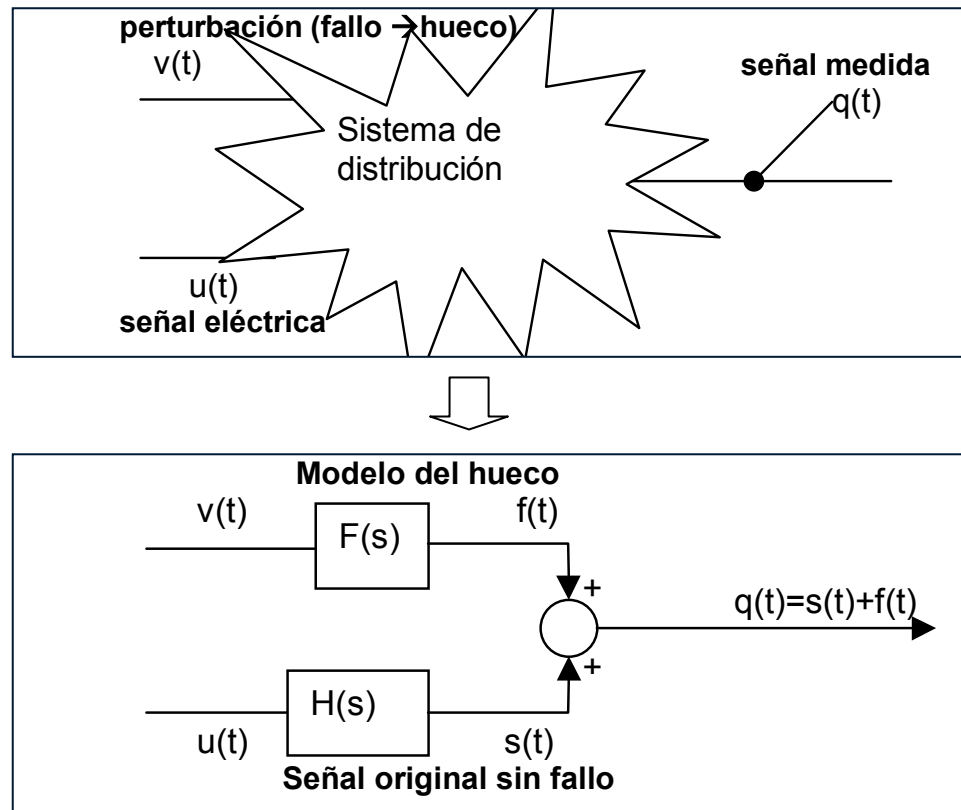
## •Aplicaciones con ATP para modelar la red eléctrica

ATP: Alternative Transient Program

- Gratuito
- Desarrollo rápido



- Debido a que un hueco se puede ver como un fallo aditivo, esto nos permite hacer el siguiente análisis:





- Representación de la señal basada en episodios.
- Análisis de las protecciones eléctricas de la red.
- Asociación entre fallos y causas.
- Análisis estadístico de los datos.



## Fuentes de información

- Libros:

“Understanding Power Quality Problems. Voltages Sags and Interruptions”. MathH. J. Bollen. IEEE Press, 2000.

- Papers:

M. H. Bollen. “A method for characterisation of three-phase unbalanced dips (sags) from recorded voltage waveshapes”. IEEE. 1999.

M. H. Bollen. “Characterization of three-phase unbalanced dips as easy as one-two-three”. IEEE. 2000.

Emmanouil Styvaktakis. “Expert system for voltage dip classification and analysis”. IEEE. 2002.





- Pàgines web:

- Chalmers - Department of Electric Power Engineering (Sweden):

<http://www.elkraft.chalmers.se/>

- Grupo de investigación en sistemas de Eenergía Eléctrica –GISEL  
Universidad Industrial de Santander(Bucaramanga - Colombia)

<http://www.uis.edu.co/investigacion/paginas/grupos/gisel.htm>



## Proyectos de investigación

- **"Modelat d'una xarxa elèctrica per a la simulació de falles en la subestació transformadora de Salt, mitjançant el software EMTP-ATP"**

realizado por David Pérez

- **"Modelado del sistema estándar de 30 barras de la IEEE mediante el software EMTP-ATP, como prototipo de investigación"**

realizado por Joan Mirangels

- **"Anàlisi d'harmònics en línies de distribució"**

realizado por Joseph Lloansi



Visita subestación de Salt:

Martes 1 de abril  
Grupo A



Jueves 3 de abril  
Grupo B

Reunión en el parking P II  
16:30