

# PROYECTO IMED

La experiencia del CETA-CIEMAT

INVESTIGACIÓN EN MÉTODOS DE AYUDA AL DIAGNÓSTICO EN CÁNCER DE MAMA

CETA-CIEMAT, Trujillo, España  
Día Virtual de e-Salud  
RedClara, 12 de Septiembre de 2012



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



CENTRO EXTREMEÑO DE  
TECNOLOGÍAS AVANZADAS

**CETA** Ciemat



FEDER  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa

# INDICE

- 1 Proyecto IMED  
.....
- 2 Desarrollo  
.....
- 3 Resultados  
.....
- 4 Trabajo futuro  
.....

## INVESTIGACIÓN EN MÉTODOS DE AYUDA AL DIAGNÓSTICO DE CÁNCER DE MAMA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



CENTRO EXTREMEÑO DE  
TECNOLOGÍAS AVANZADAS

**CETA** Ciemat



FEDER  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa

# 1 Proyecto IMED

- Investigación en métodos de ayuda al diagnóstico del cáncer de mama
  - Segundo tipo de cáncer más común según OMS
  - SEOM estima 27.100 nuevos casos en España en 2012
  - No existe método efectivo de prevención
    - Detección temprana → Reduce la mortalidad
  - Doble lectura de mamografías
    - Alto coste
    - Reducción mediante CADx
- Socios



## ÍNDICE

1 Proyecto IMED

2 Desarrollo

3 Resultados

4 Trabajo futuro



MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



CETA-CIEMAT: Métodos de ayuda al diagnóstico de cáncer de mama

RedClara, 12/09/2012

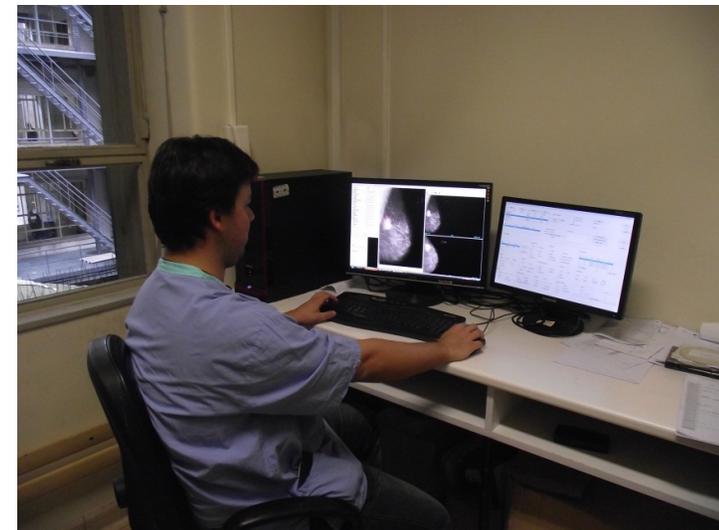
CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

## 2 Desarrollo del proyecto

- **Obtención de los datos de entrenamiento**
  - **Digitalización de casos históricos de la FMUP**
    - Convenientemente anonimizados
    - Datos para la formación de especialistas en Radiología
  - **Diseño y generación de un repositorio**
    - Subconjunto DICOM-SR adaptado por FMUP
  - **Marcación de los datos**
    - Especialistas FMUP / Hospital de São João
    - Mammography Image Workstation for Analysis and Diagnosis (MIWAD)
- **Diseño e implementación de CADx**
  - **Validación de los datasets**
  - **Selección del conjunto de características**
  - **Modelado y exploración de los clasificadores**

### ÍNDICE

- 1 Proyecto IMED
- 2 **Desarrollo**
- 3 Resultados
- 4 Trabajo futuro



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

**CETA** Ciemat

Una manera de hacer Europa

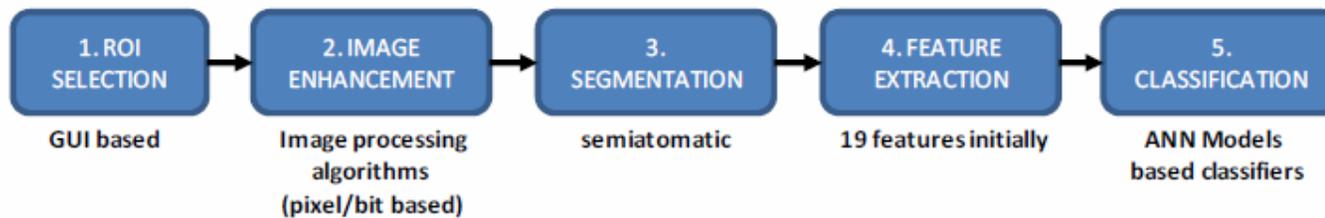
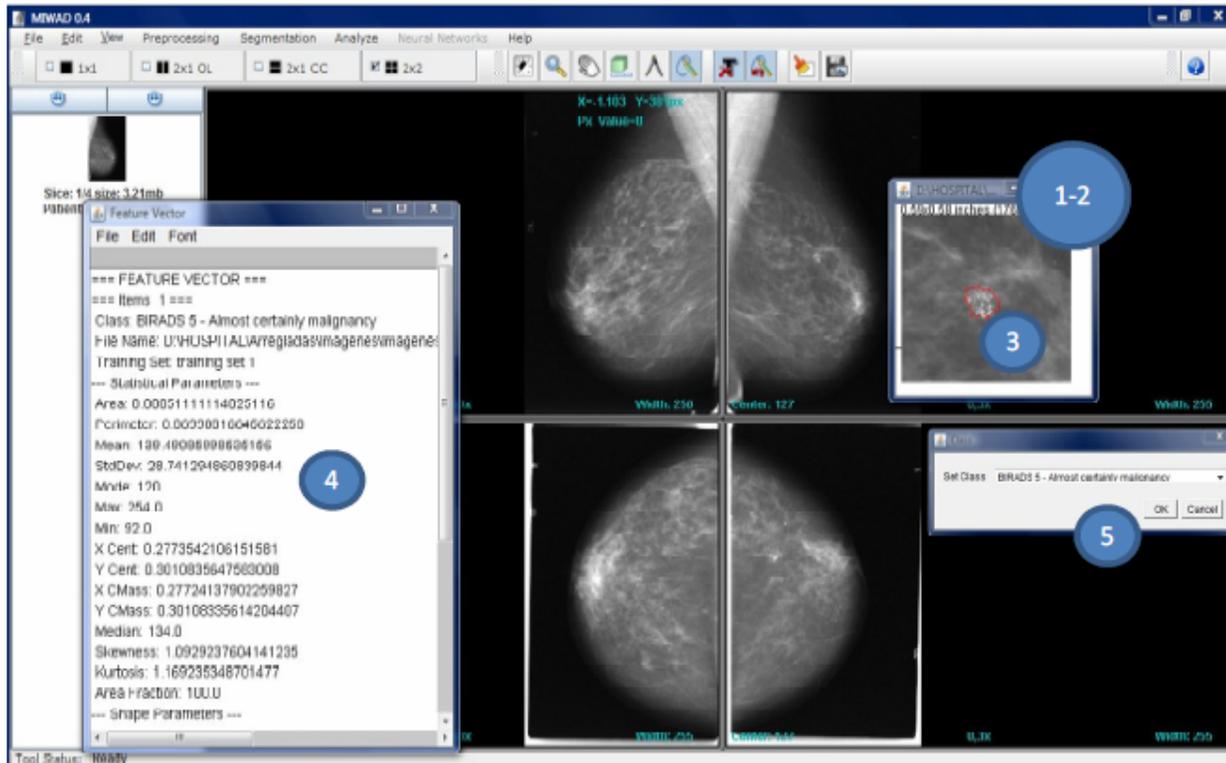
**CETA-CIEMAT: Métodos de ayuda al diagnóstico de cáncer de mama**

RedClara, 12/09/2012

CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

## 2 Desarrollo del proyecto

### Breast Cancer CADx



## ÍNDICE

1 Proyecto IMED

2 Desarrollo

3 Resultados

4 Trabajo futuro

## 3 Resultados del proyecto

### ▪ Breast Cancer Digital Repository

#### ▪ Primer repositorio digital hispano-portugués de cáncer de mama

- BCDR-FMR (digitalizada) y BCDR-DMR (digital)
- 1610 casos de pacientes
- 820 lesiones segmentadas
- Anotado por especialistas de la FMUP / HSJ

#### ▪ Contenido

- Datos clínicos (anomalías detectadas, densidad, clasificación BI-RADS, etc.)
- Lesiones marcadas
- Características calculadas

#### ▪ Publicación en 2012Q2

- Acceso: <http://bcdr.inegi.up.pt>
- Golden standard dataset en UCI Machine Learning Repository (<http://archive.ics.uci.edu/ml/index.html>)

## ÍNDICE

1 Proyecto IMED

2 Desarrollo

3 Resultados

4 Trabajo futuro



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

CETA Ciemat

Una manera de hacer Europa

CETA-CIEMAT: Métodos de ayuda al diagnóstico de cáncer de mama

RedClara, 12/09/2012

CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

# 3 Resultados del proyecto

## Búsqueda de casos

### ÍNDICE

- 1 Proyecto IMED
- 2 Desarrollo
- 3 Resultados
- 4 Trabajo futuro

### BREAST CANCER DIGITAL REPOSITORY

Homepage More About Publications Contacts Logout

→ Select the characteristics desired for the search. Blank form show all the patients in the repository.

**Gender**  Female  Male

**Segmentations**  With Segmentations?

**Mammography**  Normal  Anomaly  
 Nodule  
 Microcalcification  
 Calcification  
 Axillary Adenopathy  
 Architectural Distortion  
 Stroma Distortion

**Age(Value)**  Value

**Age(Interval)**

**Breast Density**  n/a  < 25%  
 25% to 50%  51% to 75%  
 > 75%

**Breast Location**  Left  Right  
 RTQ  LTQ  
 RBQ  LBQ  
 Axillary  Central  
 Retroareolar

**Biopsy Result**  No  
 Benign  
 Suspect  
 Malignant  
 Insufficient / Unrepresentative

**Definitive Diagnosis**  No  Benign  
 C.I.S.  Invasive C.  
 Micro C.  Undetermined  
 Others

**Classification**  Unassigned  Birads 0  
 Birads 1  Birads 2  
 Birads 3  Birads 4A  
 Birads 4B  Birads 4C  
 Birads 5  Birads 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Patient 1<br>Age 71<br>Female<br>1 studie(s) |  | Patient 2<br>Age 53<br>Female<br>1 studie(s) |  | Patient 3<br>Age 64<br>Female<br>1 studie(s) |  | Patient 4<br>Age 62<br>Female<br>1 studie(s) |  | Patient 5<br>Age 65<br>Female<br>1 studie(s) |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

1010 patient(s) found - page 1/202

Development and Partners:

# 3 Resultados del proyecto

## Detalle de caso (lesión)

| Patient: 2                | Study | Date       | N. Lesions | Breast Density |
|---------------------------|-------|------------|------------|----------------|
| Age: 53<br>Gender: Female | 2     | 1994-03-15 | 1          | < 25%          |

Lesion Images [Back to Patient Search](#)

### Lesions

| Lesion | Breast | Diagnosis |
|--------|--------|-----------|
| 2      | Right  | Yes       |

**Breast Location**

Left  Right

RTQ  LTQ   
 RBQ  LBQ   
 Axillary  Central   
 Retroareolar

**Mammography**

Normal  Anomaly

Nodule   
 Microcalcification   
 Calcification   
 Axillary Adenopathy   
 Architectural Distortion   
 Stroma Distortion

**Echography**

No  Normal   
 Anomaly

Cystic Nodule  Solid Nodule   
 Microcalcification  Ectasia   
 Other

**Biopsy**

Aspiration  Vacuum   
 Core  Echography   
 Stereotactic  Palpation   
 MRI

**Lesion Characterization**

Benign   
 P-Benign   
 Malignant   
 P-Malignant   
 Indeterminate

**Previous Surgery**

No  Yes

**Anatomical Pathology**

No   
 Benign   
 Suspect   
 Malignant   
 Insufficient / Unrepresentative

**Definitive Diagnosis**

No   
 Benign   
 C.I.S.   
 Invasive C.   
 Micro C.   
 Undetermined   
 Others

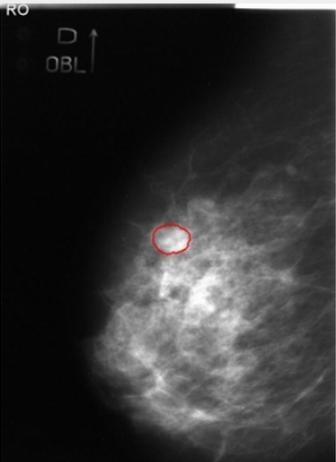
**Classifications**

| Id  | Family | Class    | Classifier |
|-----|--------|----------|------------|
| 168 | BIRADS | BIRADS 2 | Medic 1    |

### Segmentations

| Id  | Image                | Date       |
|-----|----------------------|------------|
| 332 | Right Oblique        | 2011-08-02 |
| 333 | Right Cranium Caudal | 2011-08-02 |

Area: 3822.000 Skewness: -0.187  
 Perimeter: 241.118 Kurtosis: -1.049  
 Correlation: 0.001 Elongation: 0.783  
 Minimum: 80.000 Roughness: 1.210  
 Maximum: 255.000 Shape: 1.108  
 Median: 185.000 Circularity: 0.826  
 Mean: 180.859 Contrast: 27.888  
 Standard deviation: 39.426 Entropy: 7.841  
 Statistical mode: 209.000  
 Inverse difference moment: 0.216 Angular second moment: 0.000  
 X center mass: 370.753 X centroid: 368.053  
 Y center mass: 503.796 Y centroid: 502.235



## ÍNDICE

1 Proyecto IMED

2 Desarrollo

3 Resultados

4 Trabajo futuro

# 3 Resultados del proyecto

## Detalle de caso (imágenes)

### ÍNDICE

- 1 Proyecto IMED
- 2 Desarrollo
- 3 Resultados
- 4 Trabajo futuro

### BREAST CANCER DIGITAL REPOSITORY

Homepage More About Publications Contacts Logout

Patient: 8  
Age: 53  
Gender: Female

| Study | Date       | N. Lesions | Breast Density |
|-------|------------|------------|----------------|
| 8     | 1995-03-15 | 1          | > 75%          |
| 9     | 1992-12-18 | 1          | 25% to 50%     |

Lesion Images [Back to Patient Search](#)

Series

RO LO  
RCC LCC

Development and Partners:

### 3 Resultados del proyecto

- **MIWAD: Mammography Image Workstation for Analysis and Diagnosis**
  - **Prototipo de estación de trabajo para interactuar con el contenido del BCDR**
    - Operaciones CRUD (Create, Read, Update, Delete)
    - Utilizado para alimentar el repositorio
  - **Funcionalidades para procesar, analizar y clasificar mamografías**
    - Utilizado por radiólogos para segmentar las lesiones en las mamografías y clasificarlas según BI-RADS.
    - Desplegado en la FMUP/HSJ
  - **Herramienta de prueba de nuevos clasificadores**
    - Interacción vía Classifier API

#### ÍNDICE

1 Proyecto IMED

2 Desarrollo

3 Resultados

4 Trabajo futuro

# 3 Resultados del proyecto

## ÍNDICE

- 1 Proyecto IMED
- 2 Desarrollo
- 3 Resultados
- 4 Trabajo futuro

### MIWAD-DB

MIWAD-DB 1.2 (Utilizador: user)

Pacientes

| PIN           | Nome | Apelidos | Sexo     | Idade | Avaliado |
|---------------|------|----------|----------|-------|----------|
| hsj0094041600 |      |          | Feminino | 88    | Sim      |
| hsj0094012638 |      |          | Feminino | 71    | Sim      |
| hsj0095020236 |      |          | Feminino | 81    | Sim      |
| hsj0093080751 |      |          | Feminino | 80    | Sim      |
| hsj0093079837 |      |          | Feminino | 83    | Sim      |

Palavra de pesquisa:

PIN: hsj0094041600 Sexo: Feminino

PID: hsj0000000001 Avaliado: Sim

Nome:

Nascimento: 21/Nov/1923 Idade: 88

Estudos

| Número     | Data estudo | Número de Lesões | Avaliado |
|------------|-------------|------------------|----------|
| 00029852-J | 15/03/1995  | 1                | Sim      |

Localização mama:  Direita  Esquerda

Mamografia:  Normal  Anomalia

Segmentações

| Série | Tipo | Mama    | Utilizador | Data       | CAD                      |
|-------|------|---------|------------|------------|--------------------------|
| 1     | RCC  | Direita | Dra. Joana | 02/08/2011 | <input type="checkbox"/> |
| 1     | RO   | Direita | Dra. Joana | 02/08/2011 | <input type="checkbox"/> |

Ecografia:  Não  Normal  Anomalia

Radiografia:  Não  Sim

Características da lesão:  Benigna  P-Benigna  Maligna  P-Maligna  Indeterminada

Localização:  Não  Sim

Biopsia:  Aspirativa  Vacuum  Core

Anatomia patológica:  Não  Benigna  Suspeita  Maligna  Insuficiente/Não representativa

Post Biopsia:  BI-RADS 0  BI-RADS 2  BI-RADS 6

Cirurgia:  Não  Sim

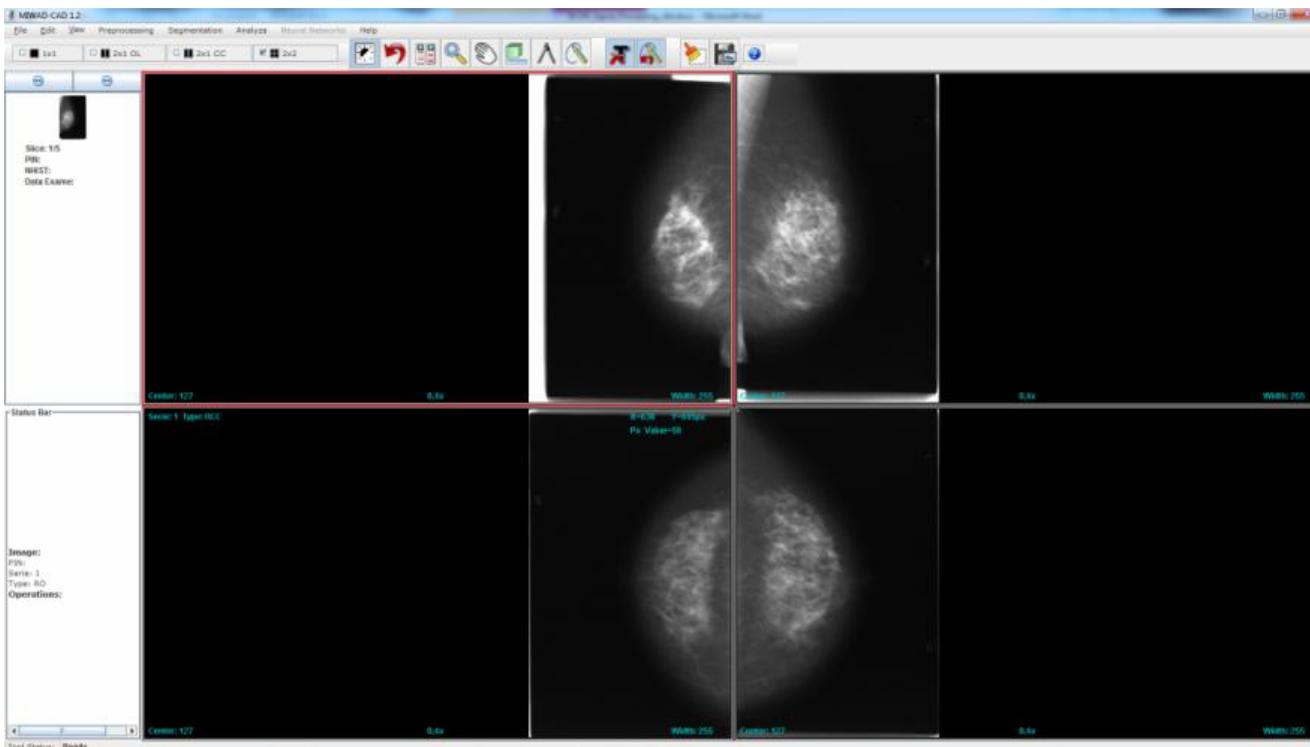
Diagnóstico definitivo:  Não  Benigno  C.I.S.  C.Invasor  C.Micro  Indeterminada  Outros

Classificações

| Familia | Classe | Data       | Utilizador |
|---------|--------|------------|------------|
| *       | *      | 02/08/2011 | Dra. Joana |

# 3 Resultados del proyecto

## MIWAD-CAD



### ÍNDICE

- 1 Proyecto IMED
- 2 Desarrollo
- 3 Resultados
- 4 Trabajo futuro

## 3 Resultados del proyecto

### Primeros clasificadores

- Basados en ANN y SVM
- Exploración masiva de configuraciones utilizando infraestructuras GRID
  - Miles configuraciones
  - Aprox. 200 días CPU
- Evaluados utilizando precisión y área bajo la curva ROC
  - Resultados entre 0,661 y 0,996 área ROC
- Los que proporcionan mejores resultados se integrarán en MIWAD
- Classifiers API

```
public ClassifierResult classify(  
    List<ClassifierSegmentation> segmentations,  
    Map<String, Object> additionalData)  
    throws ClassifierException;  
  
public String getName();  
public String getDescription();  
public String getSupportedFamily();  
public List<String> getSupportedClassifications();  
public boolean isEnabled();
```

## ÍNDICE

1 Proyecto IMED

2 Desarrollo

3 Resultados

4 Trabajo futuro



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

CETA Ciemat

Una manera de hacer Europa

CETA-CIEMAT: Métodos de ayuda al diagnóstico de cáncer de mama

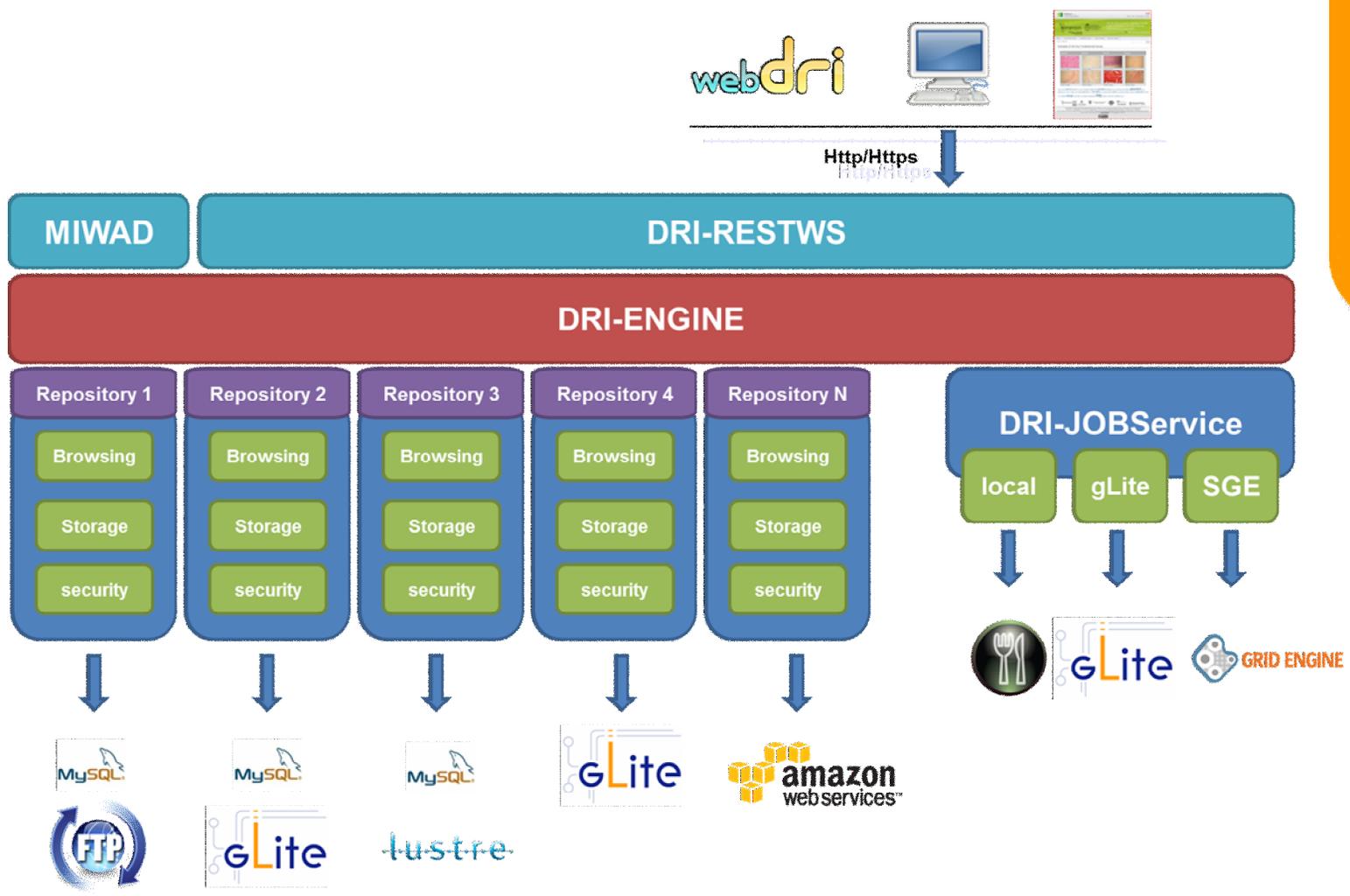
RedClara, 12/09/2012

CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

# 3 Resultados del proyecto

## ÍNDICE

- 1 Proyecto IMED
- 2 Desarrollo
- 3 Resultados
- 4 Trabajo futuro



## 4 Trabajo futuro

- **BCDR**
  - Aumento del número de casos
  - Publicación de BCDR-DMR (digital)
  - Adaptación de repositorio a DICOM-SR
    - Apertura a nuevos colaboradores
    - Mejorar interacción nuevas fuentes de datos
- **MIWAD**
  - Adaptación para el entorno formativo
  - Importación / Exportación DICOM-SR
- **Clasificadores**
  - Evaluación de nuevas características
  - Evaluación de nuevos tipos de clasificadores

### ÍNDICE

1 Proyecto IMED

2 Desarrollo

3 Resultados

4 Trabajo futuro



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

**CETA Ciemat**

Una manera de hacer Europa

**CETA-CIEMAT: Métodos de ayuda al diagnóstico de cáncer de mama**

RedClara, 12/09/2012

CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

# Agradecimientos

- Este trabajo forma parte del proyecto de colaboración «Desarrollo y Explotación de Sistemas para el Diagnóstico Asistido de Cáncer de Mama» entre INEGI, FMUP (Portugal) y CETA-CIEMAT (España).
  - CETA-CIEMAT agradece la aportación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
  - El proyecto agradece la aportación de las ayudas de movilidad concedidas en el marco de IBERGRID.

## ÍNDICE

- 1 Proyecto IMED .....
- 2 Desarrollo .....
- 3 Resultados .....
- 4 Trabajo futuro .....



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

**CETA** Ciemat

Una manera de hacer Europa

CETA-CIEMAT: Métodos de ayuda al diagnóstico de cáncer de mama

RedClara, 12/09/2012

CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

# ¿Preguntas?



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

**CETA** Ciemat

Una manera de hacer Europa

**CETA-CIEMAT: Métodos de ayuda al diagnóstico de cáncer de mama**

RedClara, 12/09/2012

CENTRO EXTREMEÑO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS

C/ Sola, nº 1, 10200 Trujillo  
Teléfono: 927 65 93 17  
<http://www.ceta-ciemat.es>



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



CENTRO EXTREMEÑO DE  
TECNOLOGÍAS AVANZADAS

**CETA Ciemat**



FEDER  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa