

ALTERACIÓN, DURABILIDAD Y CONSERVACIÓN DE MATERIALES ROCOSOS

Tema 2. MÉTODOS DE ESTUDIO

2.1. Trabajo de campo



MÉTODOS DE ESTUDIO

➤ Trabajo de campo:

- objetivo, especificidad, relevancia:
INSPECCIONES VISUALES, ENSAYOS IN SITU

- Toma de datos: materiales
- Toma de datos: ambiente
- Toma de muestras

- 
- ✓ Información requerida
 - ✓ Precisión requerida
 - ✓ Técnica adecuada
 - ✓ Toma de decisiones

➤ Trabajo de laboratorio

- criterios en la elección de TÉCNICAS DE ESTUDIO

- Análisis de la composición: mineral, químico...
- Análisis de la textura: fases sólidas, espacios vacíos...
 - *preparación de muestras, procedimiento de análisis...*

➤ Análisis de datos

TRABAJO DE CAMPO

EDIFICIO

- ✓ Terreno-cimentación
- ✓ Estructura
 - Fábrica
 - Hormigón
 - Metálica
 - De madera
- ✓ Fachada (no estructural)
- ✓ Interiores
- ✓ Cubiertas

MATERIALES PÉTREOS

- Piedra = piedra natural
- Ladrillo = arcilla cocida
- Piezas silicocalcáreas
- Adobes
- Mortero de unión



TRABAJO DE CAMPO

➤ Toma de datos en el edificio

- Materiales
- Lesiones

➤ Toma de datos del ambiente

- Clima
- Contaminación

➤ Toma de muestras

- Materiales sanos
- Productos de alteración

TOMA DE DATOS

➤ Toma de datos constructivos → en el edificio

- Edificio: diseño, unidades, detalles....
- Materiales: identificar, describir, cuantificar...
- Daños/Lesiones: identificar, describir, valorar...
 - de la estructura/fábrica: grietas, humedades...
 - de los materiales: disgregación, costras...

⇒ Estado de conservación

- aportar imágenes
- documentación técnica
- antecedentes constructivos
- terreno y cimentación

PLANOS: ALZADOS

digitalización



**CARTOGRAFIA
SOBRE ALZADOS**



PROCESO DE IMÁGENES

auscultación



ENSAYOS IN SITU: TÉCNICAS NO-DESTRUCTIVAS

TOMA DE DATOS: MATERIALES



Universidad de Oviedo

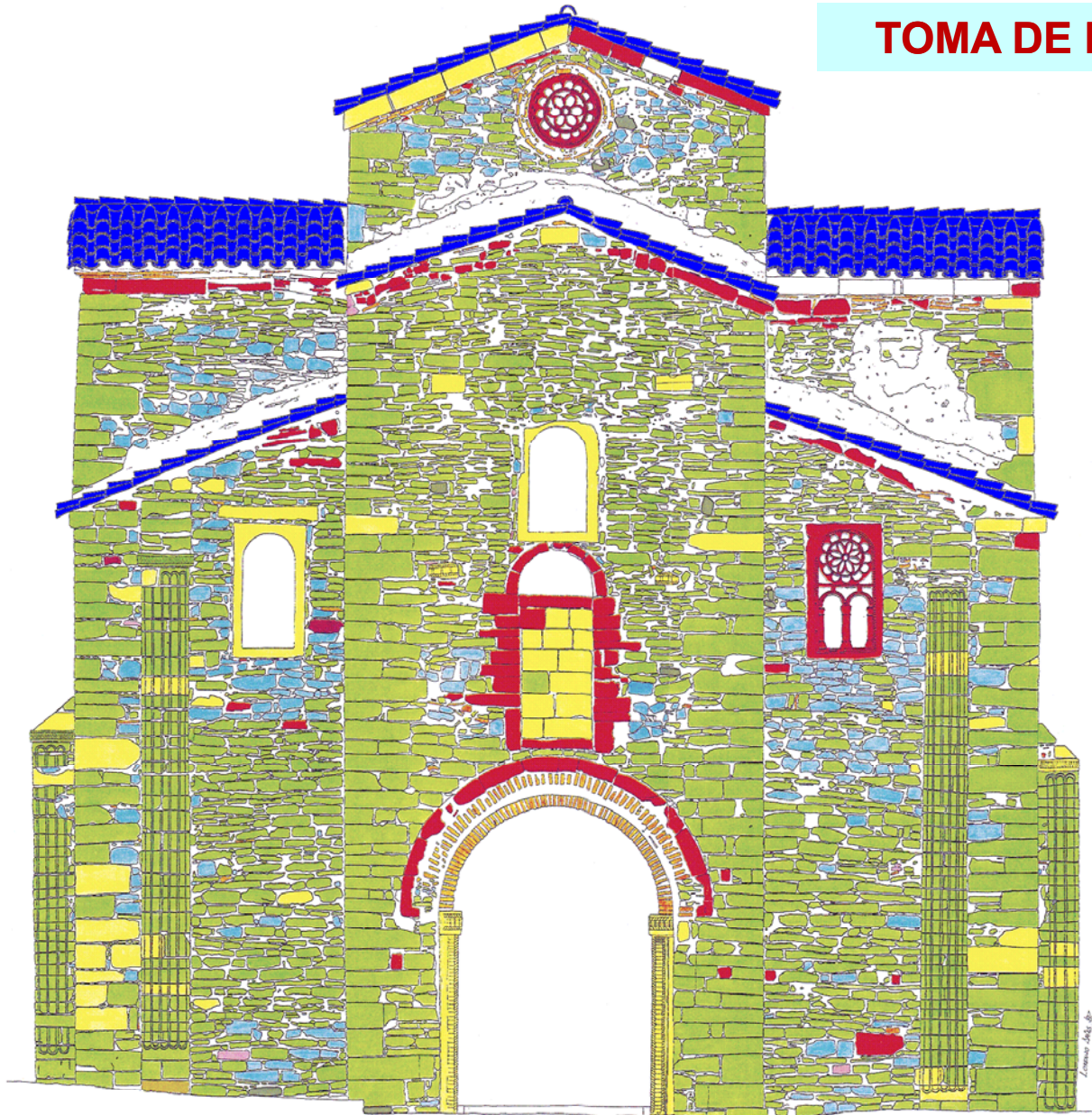
- Mármol
- Sienita
- Caliza cristalina
- Arenisca jurásica (Mariñana)
- Teja y ladrillo



San Salvador de Valdedios (Villaviciosa)
Fachada Oeste



TOMA DE DATOS: MATERIALES



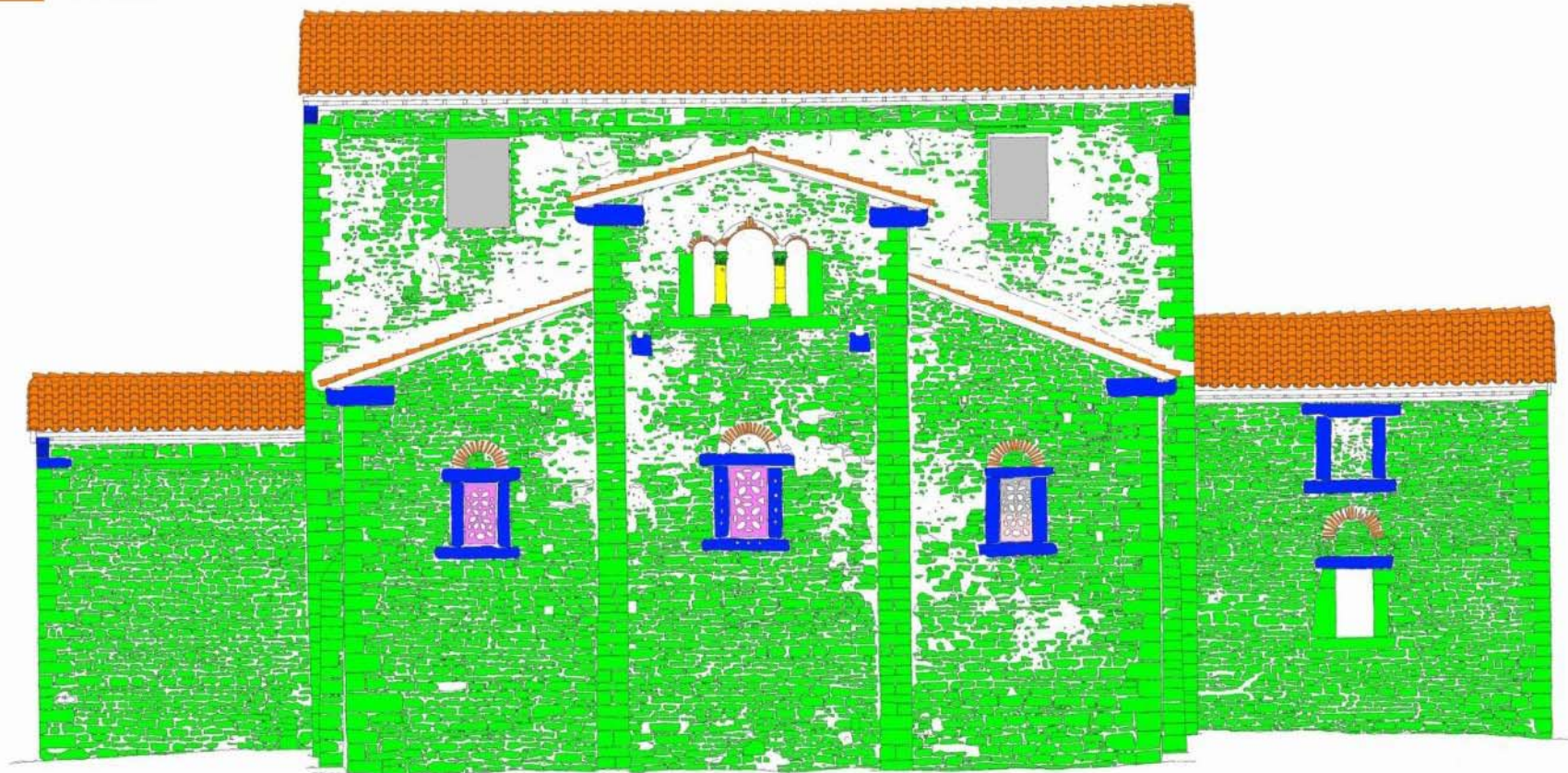
- C1** Caliza de Piedramuelle
- C2** Piedra de Laspra
- C3** Caliza Griotte
- C4** Caliza Moniello
- A1** Arenisca Naranco
- A2** Arenisca La Ñora
- A3** Conglomerado Terciario
- M1** Mármol
- L1** Ladrillo
- Tejas**

San Miguel de Lillo (Oviedo)
Fachada Oeste

TOMA DE DATOS: MATERIALES

- Celosía original de material no identificado
- Celosía de material no identificado
- Arenisca gris de reposición (celosía)
- Mármol
- Caliza de Piedramuelle
- Arenisca gris original
- Teja y ladrillo

San Julián de los Prados (Oviedo) Fachada Este

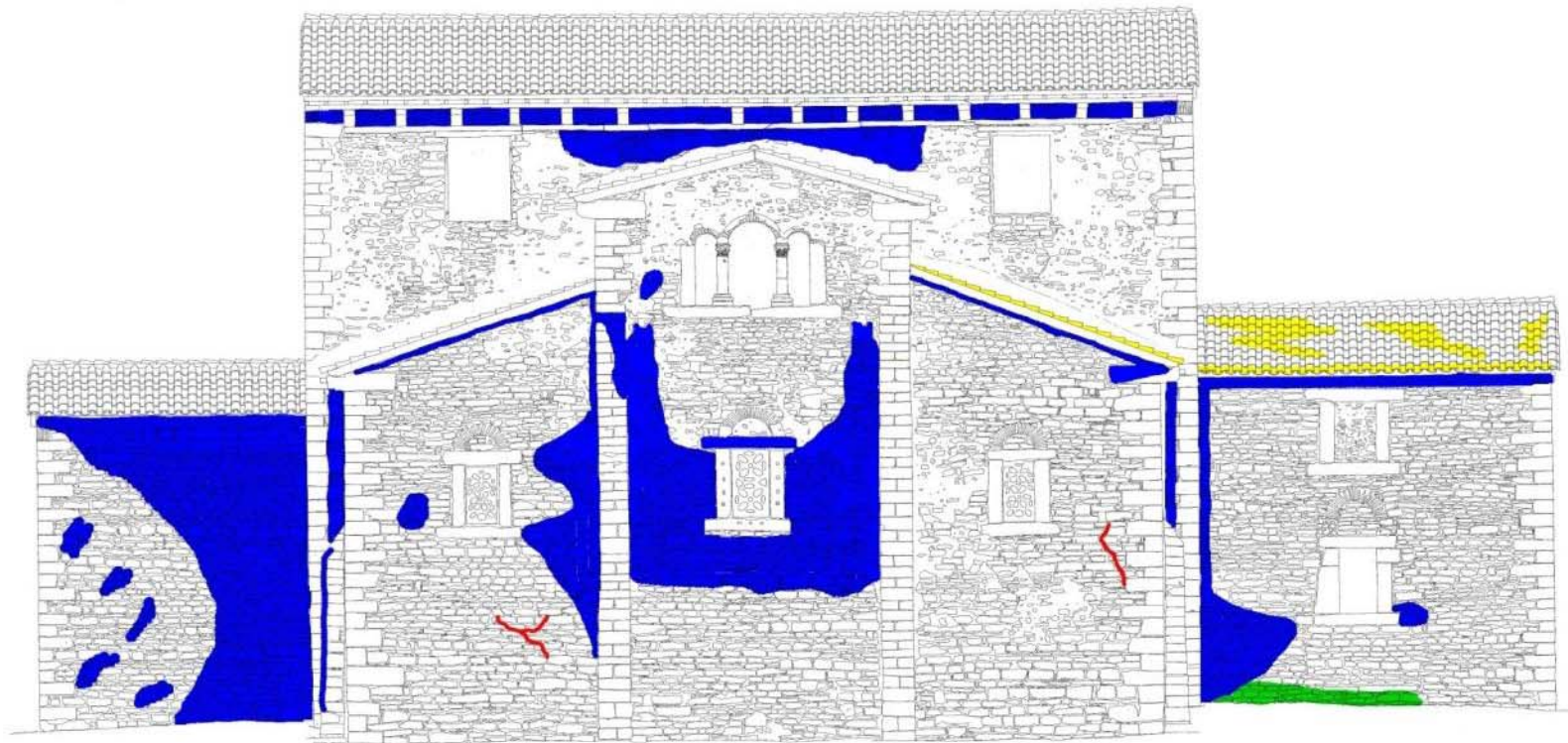


► Álvarez S. et al. (2004). *San Julián de los Prados. Agresiones, estado actual y propuestas para la conservación de un monumento singular del prerrománico asturiano*. Restauración&Rehabilitación 85, 52-57.

TOMA DE DATOS: ALTERACIÓN

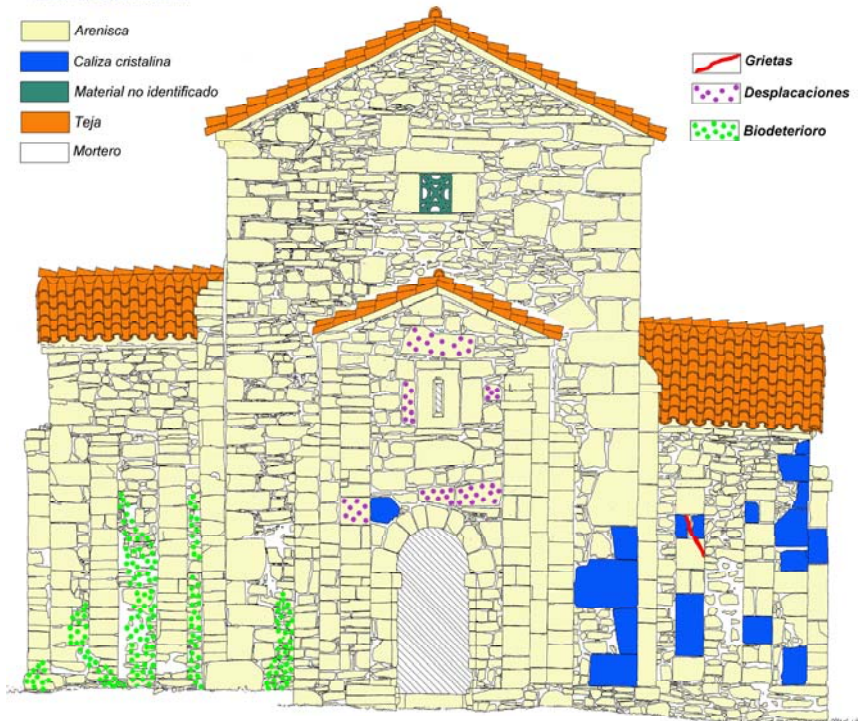
-  Pátinas y costras negras
-  Biodeterioro (líquenes y musgos)
-  Plantas herbáceas y pequeños arbustos
-  Fisuras significativas

San Julián de los Prados (Oviedo)
Fachada Este

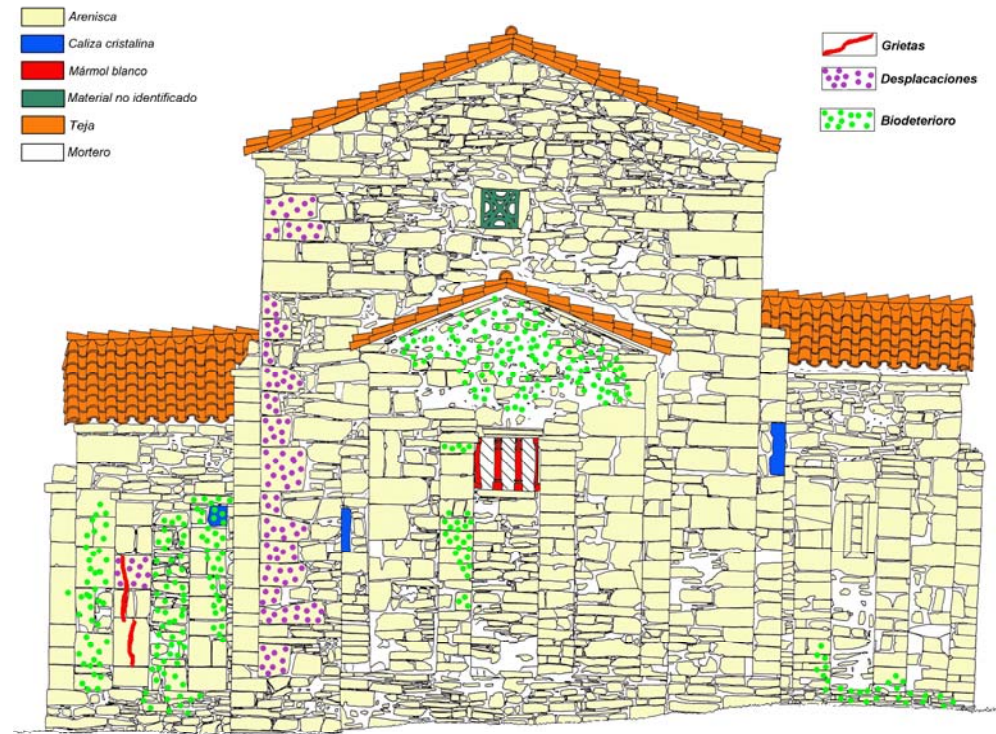


TOMA DE DATOS: ALTERACIÓN

Santa Cristina de Lena (Asturias)



Fachada Oeste



Fachada Este

► Álvarez S. et al. (2005). *Santa Cristina de Lena, un monumento enigmático del prerrománico asturiano: piedras, deterioro y sugerencias de conservación*. Loggia 18, 70-87.



TOMA DE DATOS: ALTERACIÓN



Pérdidas de material

- Erosión / Disgregación
- Desplacación / Descamación

Aportes de material

- Pátina de suciedad
- Vegetación / Líquenes
- Depósitos de excrementos
- Eflorescencias

- Fisuras
- Hiedra

Palacio de Sobrellano (Comillas)
Fachada Norte

TOMA DE DATOS: ALTERACIÓN



Pérdidas de material

- Erosión / Disgregación
- Desplacación / Descamación

Aportes de material

- Pátina de suciedad
- Vegetación / Líquenes
- Depósitos de excrementos
- Eflorescencias

Fisuras

Palacio de Sobrellano (Comillas)
Fachada Sur

TÉCNICAS DE CAMPO

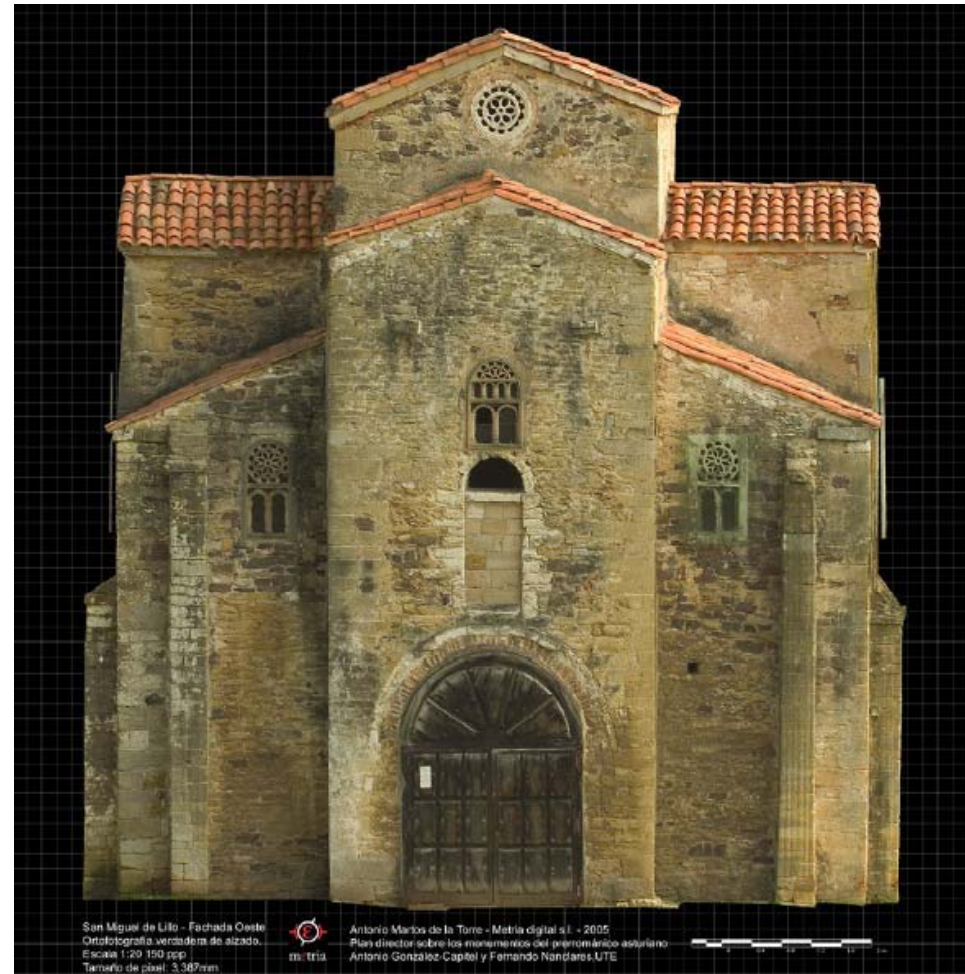
FOTOGRAMETRÍA



Técnica para determinar las propiedades geométricas de los objetos a partir de imágenes fotográficas

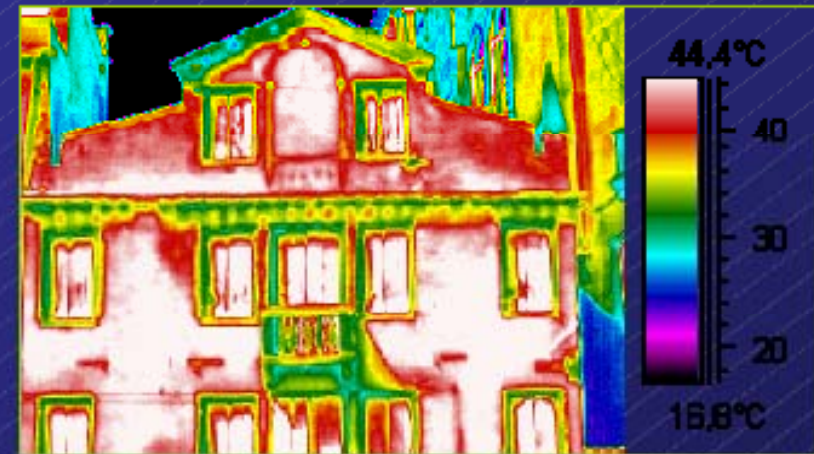
⇒ ortofotos ⇒ planos digitales

<http://jllerma.webs.upv.es/pap098.pdf>

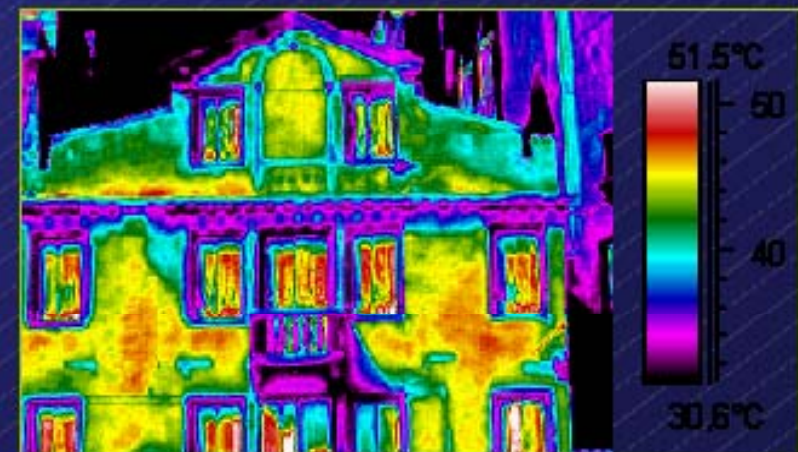


TERMOGRAFÍA

Permite medir temperaturas a distancia, mediante la captación de la radiación infrarroja del espectro electromagnético



Esta imagem detecta a existência de uma janela em forma de arco que foi encerrada



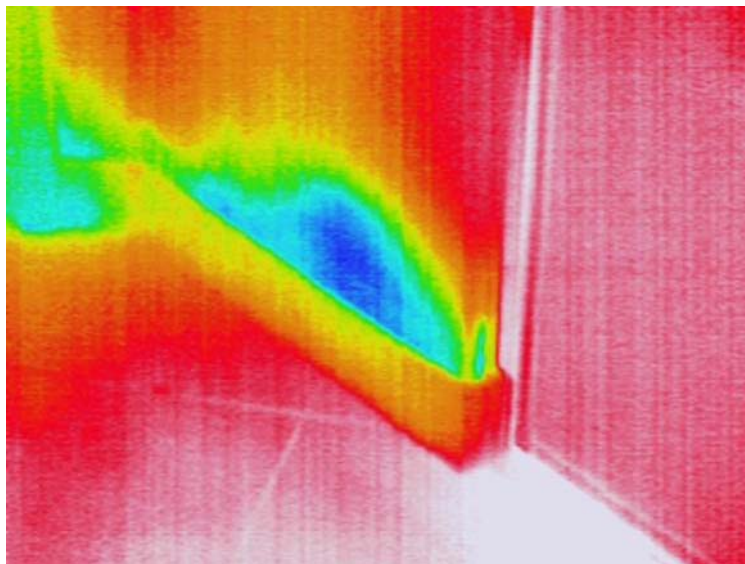
Esta imagem detecta a presença de humidades na fachada

<http://www.ndt.net/article/panndt2007/papers/128.pdf>

Imágenes tomadas de la página web www.

TÉCNICAS DE CAMPO

TERMOGRAFÍA



TOMA DE DATOS

- Toma de datos en el edificio
 - Materiales
 - Lesiones

- Toma de datos del entorno y ambiente
 - Clima
 - Contaminación

- Toma de muestras
 - Materiales sanos
 - Productos de alteración

TRABAJO DE CAMPO

➤ Datos del entorno: situación geográfica

- Longitud, latitud y altitud
- Rural, urbana, litoral...
- Entorno edificado: densidad de edificación...
- Parques, industrias...
- Orientación de las fachadas

➤ Datos climáticos

- Temperatura
- Humedad relativa
- Régimen de lluvias, vientos, nieblas, heladas...
- Insolación...

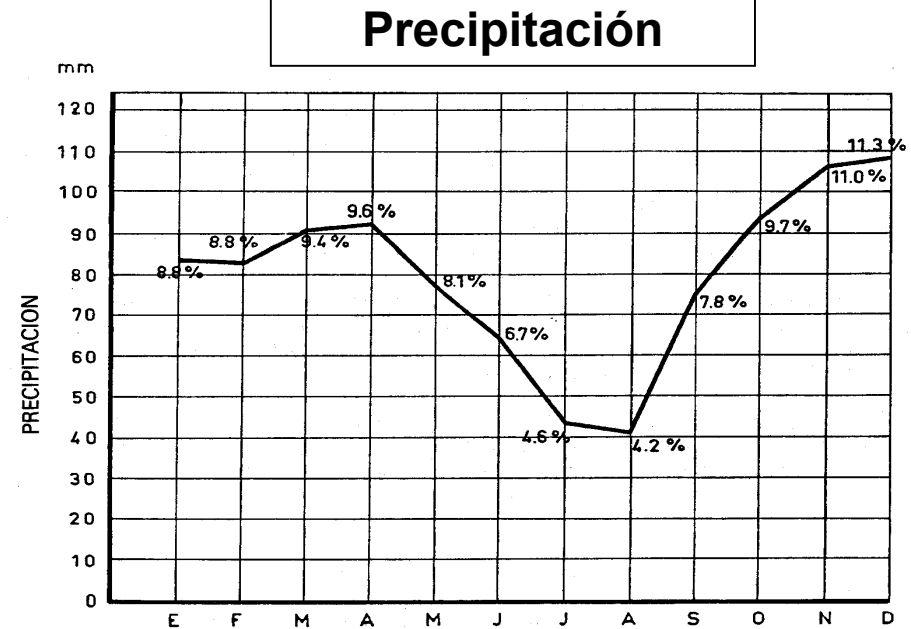
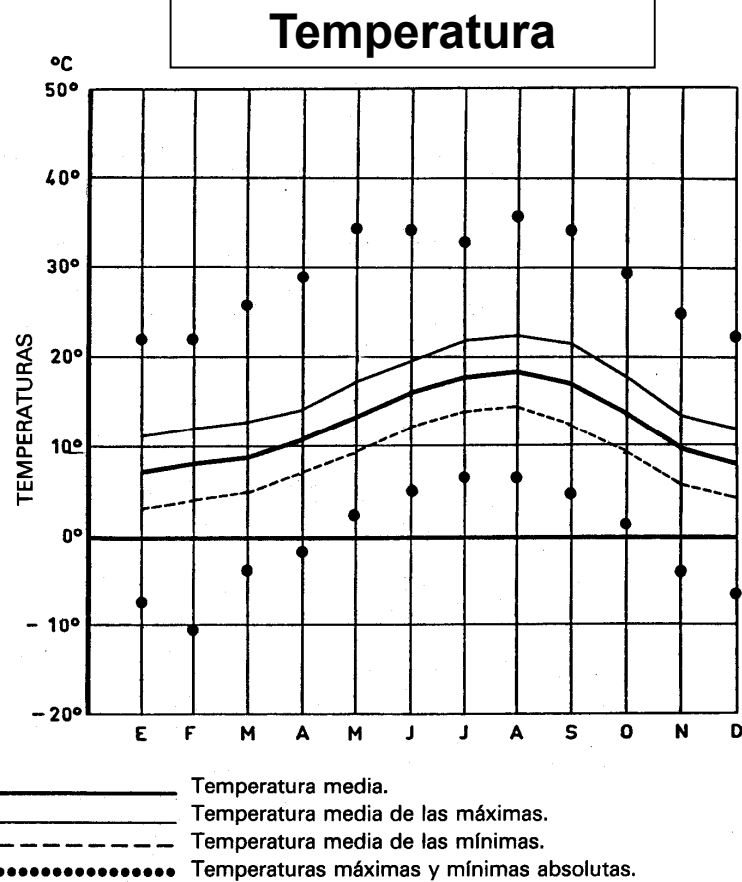
➤ Datos de contaminación

- Contaminación atmosférica: gases, partículas...
- Contaminación acústica
- Fuentes de contaminación

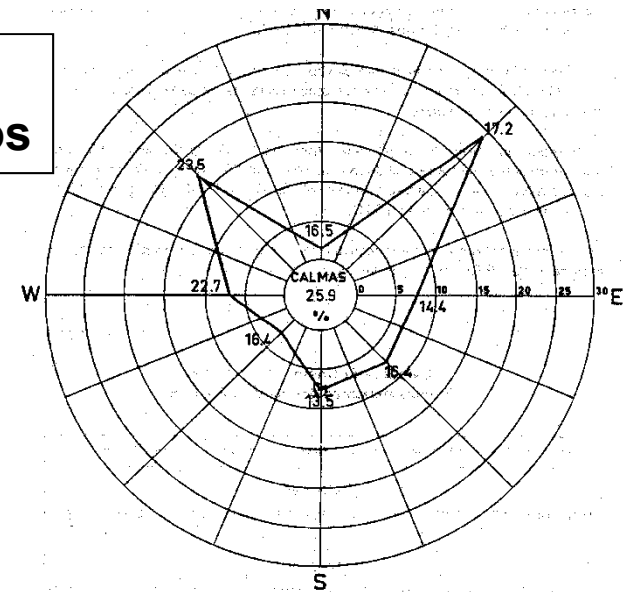
UNE 41805-3. *Diagnóstico de edificios. Parte 3: Estudios constructivos y patológicos* (pág.: 10)



TOMA DE DATOS: AMBIENTE



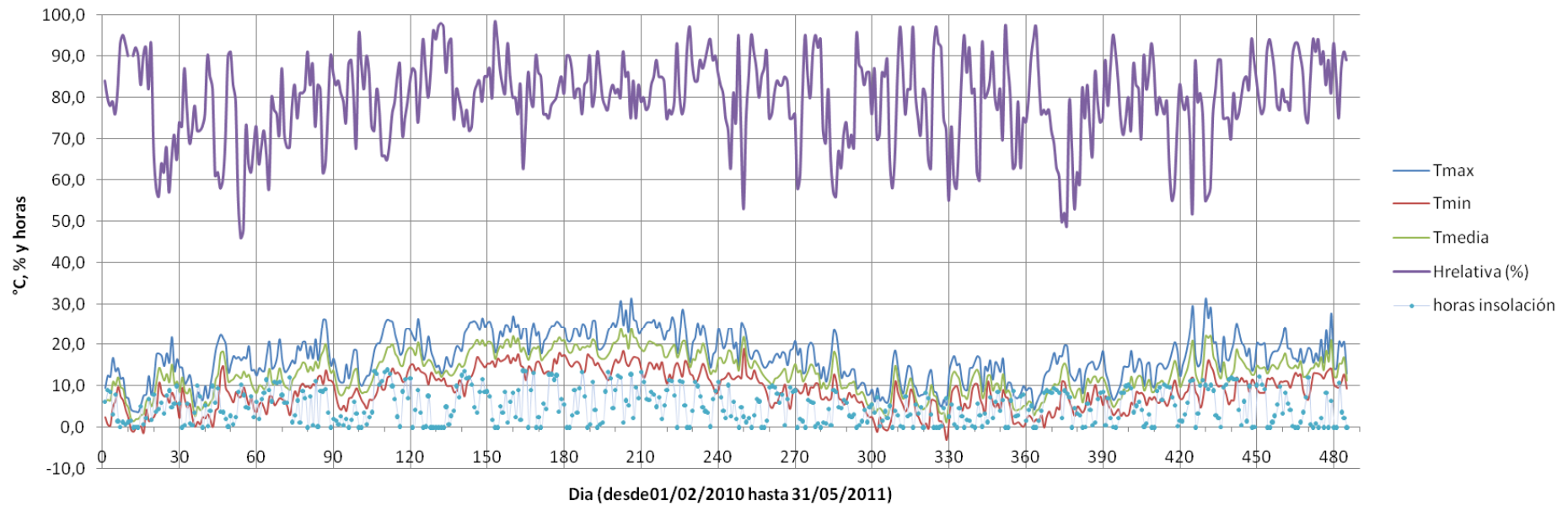
Rosa de los vientos



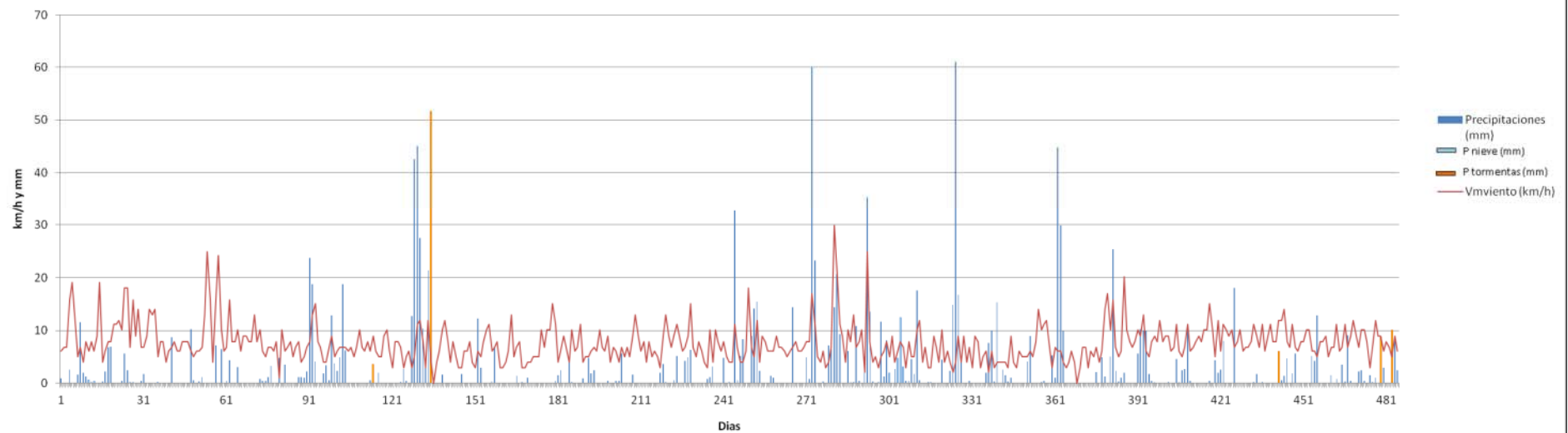
► A. Roldan (1988). *Notas para una climatología de Oviedo*. INM



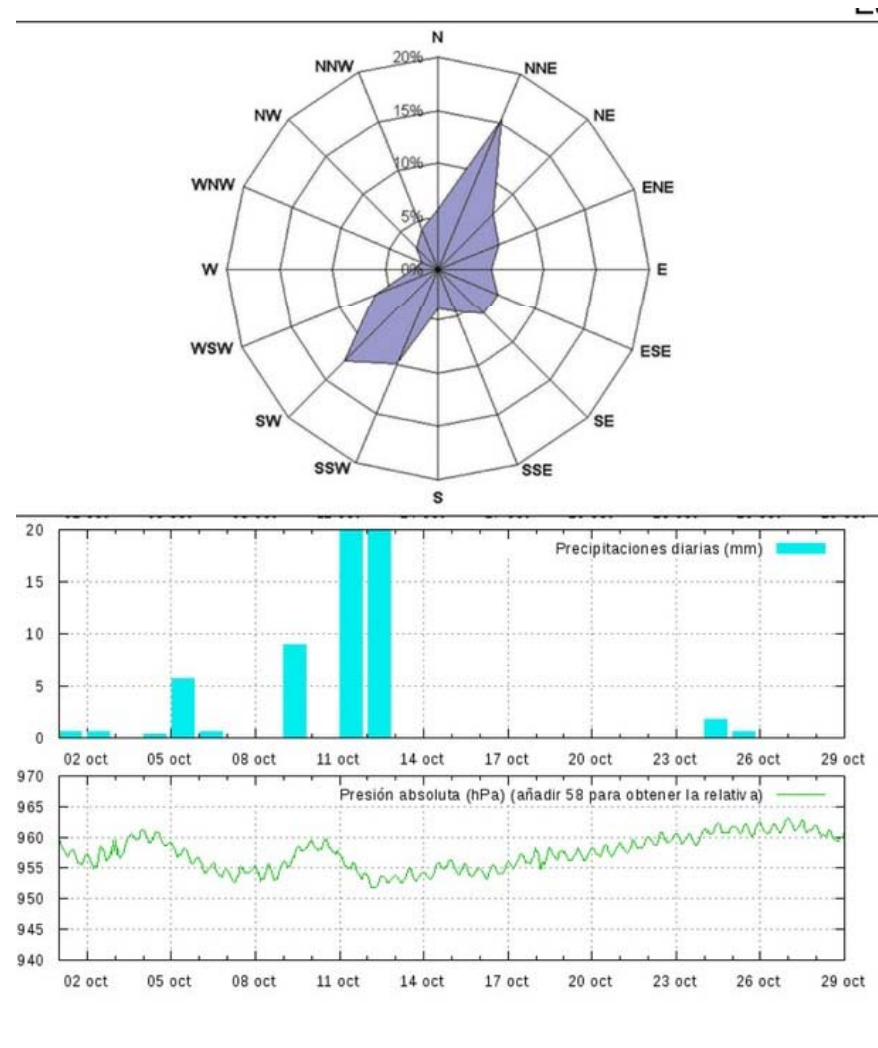
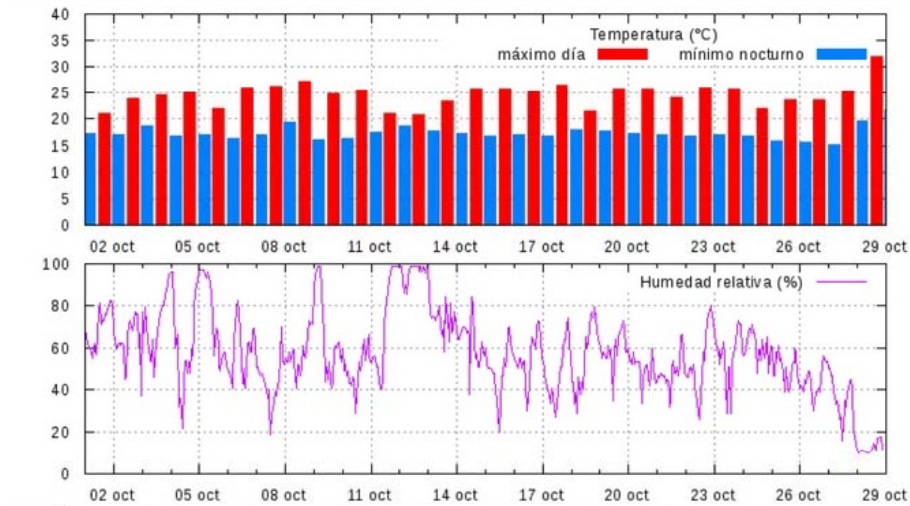
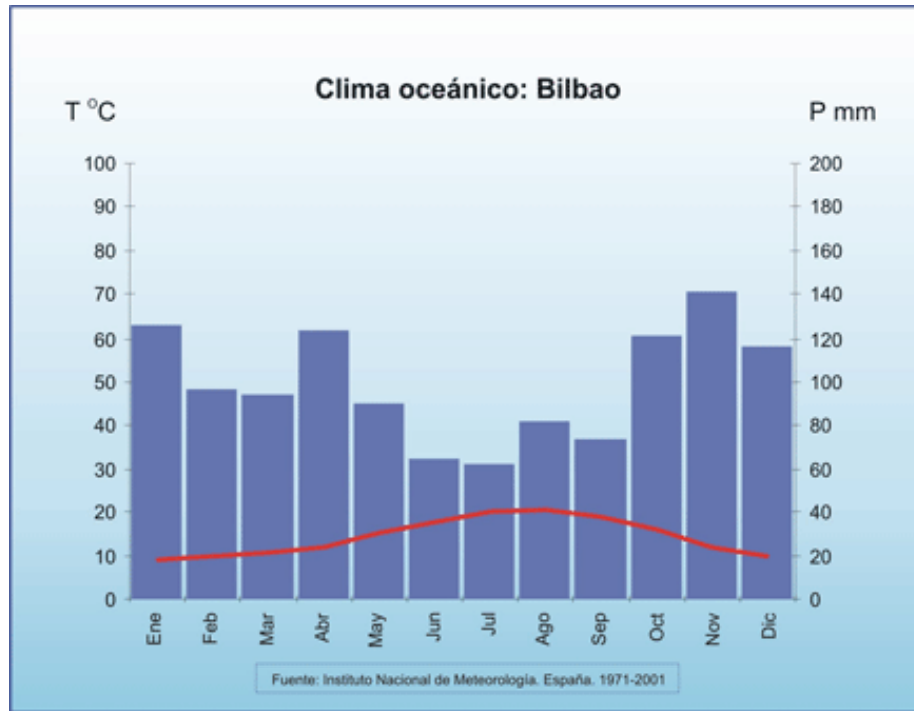
TEMPERATURAS OVIEDO



PRECIPITACIONES OVIEDO



TOMA DE DATOS: AMBIENTE



TRABAJO DE CAMPO

➤ Toma de datos en el edificio

- Materiales
- Lesiones

➤ Toma de datos del ambiente

- Clima
- Contaminación

➤ Toma de muestras

- Materiales sanos
- Productos de alteración

TOMA DE MUESTRAS

Finalidad del muestreo

- Conocer los *tipos de piedra y otros materiales* de edificación
- Conocer la naturaleza química y mineral del *material alterado*
 - Identificar *agentes exógenos* de alteración
 - Evaluar el *grado de deterioro* de la piedra

Criterios en la toma de muestras

- Representatividad
- Selectividad
- Disponibilidad

TOMA DE MUESTRAS

Obtención de muestras

- En el edificio (monumento)
 - tipos de piedra
 - material alterado
 - pátinas, costras...
 - recubrimientos
 - morteros y revocos
 - sales solubles
- En el campo (cantera)
 - roca sana
 - variedades litológicas

Tipos de muestras

- Material sólido (estado físico)
 - fragmentos de roca
 - polvo (roca + sales)
 - escamas, costras...
 - otros materiales
- Agua de lluvia
- Contaminantes atmosféricos

Muestras para análisis químicos

Muestras para análisis petrográfico

Muestra para ensayos físico

TOMA DE MUESTRAS

UNE-EN 16085. *Conservación del patrimonio cultural. Metodología para la toma de muestras de materiales del patrimonio cultural. Reglas generales.*

- Proceso → invasivo, destructivo (considerar técnicas no destructivas)
 - Procedimiento → f (tipo y estado del material, tipo específico de estudio)
 - Objeto: caracterizar el material, su estado, las causas y el tratamiento
 - Definiciones:
 - muestreo: proceso de toma de muestras.
 - muestra: porción de material, idealmente representativo, tomado del objeto (b.c.).
 - plan de muestreo: procedimiento de selección y toma de muestra/s para su estudio.
-
- Criterios de muestreo
 - Objetivo claramente definido y justificado.
 - Realizar de acuerdo con la legislación vigente.
 - Registrar previamente el estado del objeto (b.c.)
 - Precisa gente con habilidad manual y conocimiento del objeto (b.c.)
 - Minimizar cualquier efecto visible (en lugar discreto).
 - Responder a las necesidades específicas de la investigación.

TOMA DE MUESTRAS

- Plan de muestreo

- Inspección preliminar. Coordinado con el responsable y el analista.
- Responder a las cuestiones investigadas.
- Sugerir localizaciones para la toma de muestras.
- Sugerir el número tamaño y naturaleza de las muestras.
- Especificar las personas autorizadas para la toma de muestras.
- Especificar el método de muestreo.
- Indicar que debe hacerse con la muestra sobrante.

- Registro del muestreo: hoja de toma de datos.
- Número de muestras: mínimo, pero suficiente; representativas.
- Tamaño de muestra: mínima, pero suficiente; f(tipo, naturaleza, estudio).
- Método de muestreo: herramienta apropiada, evitar la contaminación.
- Empaquetado: proteger de la contaminación y de los daños mecánicos.
- Condiciones de transporte y almacenamiento: cuidado especial.

TOMA DE MUESTRAS

Registro del muestreo

Hoja de toma de datos del muestreo	
Código de identificación de la muestra	
Objetivo de la toma de muestra	
Investigación planteada	
Identificación del bien cultural	
Nº de inventario/código de registro	
Nombre/sujeto	
Autor/origen	
Fecha/periodo	
Localización	
Ciudad, estado	
Propietario (nombre, dirección...)	
Otros	
Identificación de la muestra	
Fecha de la toma de muestra	
Nombre de la persona que muestrea	
Localización del muestra	
Foto de la muestra	
Método de muestreo	
Otra información relevante	

TOMA DE DATOS

Iglesia de los Padres Franciscanos (Avilés) Fachada Oeste



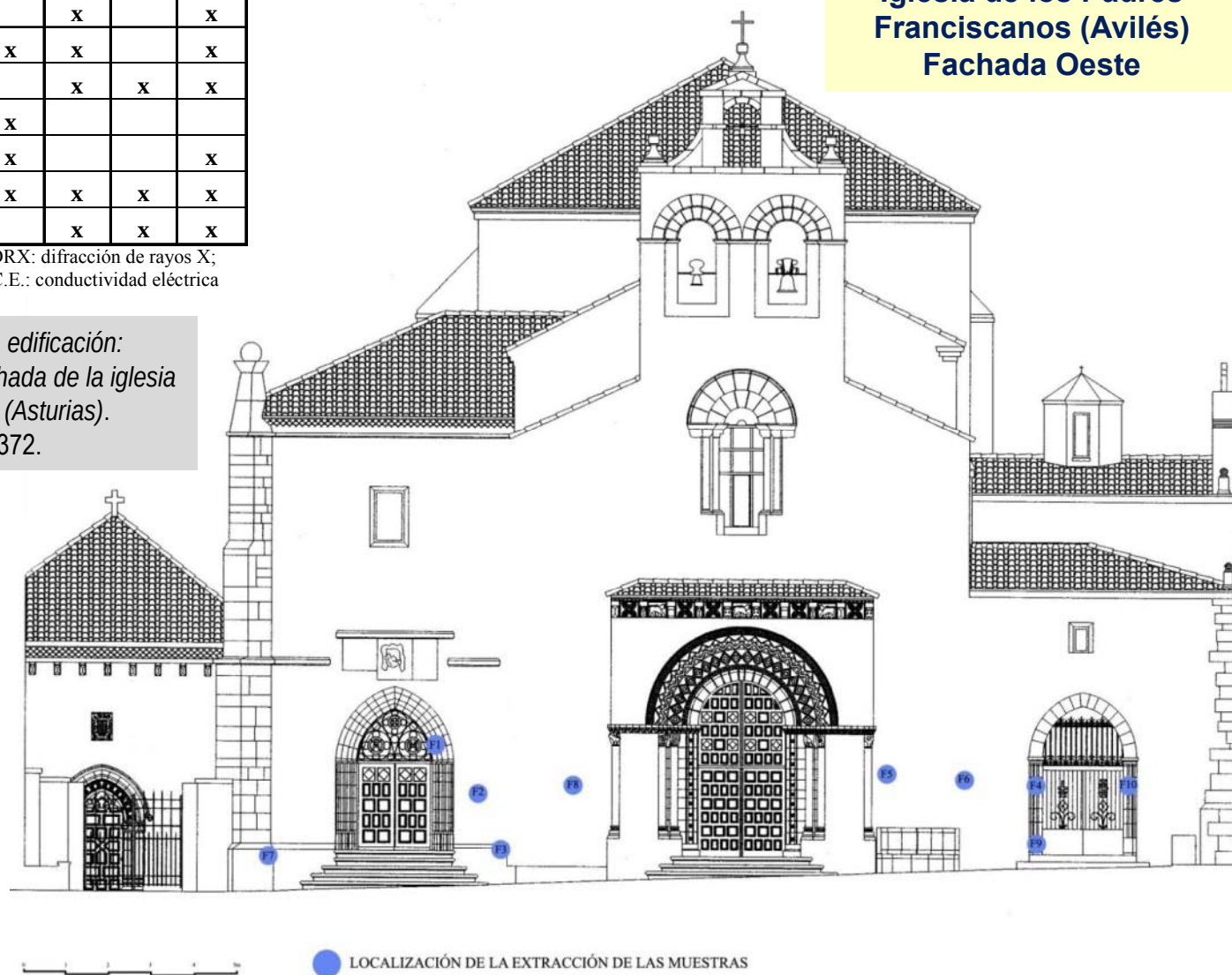
Nº	TIPO DE MUESTRA	SUSTRATO	ESTUDIOS REALIZADOS			
			POL	DRX	SEM	C. E.
F1	Roca + costra	Dolomía		X	X	X
F2	Roca + granos	Arenisca	X	X		X
F3	Granos + pátina	Arenisca				
F4	Granos	Arenisca		X		X
F5	Roca + granos	Arenisca	X	X		X
F6	Roca + granos	Arenisca		X	X	X
F7	Roca	Arenisca	X			
F8	Roca + granos	Arenisca	X			X
F9	Roca + granos	Arenisca	X	X	X	X
F10	Roca + granos	Arenisca		X	X	X

POL: microscopio óptico de polarización; DRX: difracción de rayos X;
SEM: microscopio electrónico de barrido; C.E.: conductividad eléctrica

► Carrizo L. et al. (2011). *Piedras de edificación: canteras, petrografía y deterioro. Fachada de la iglesia de los Padres Franciscanos de Avilés (Asturias)*. Boletín Geológico y Minero 122, 357-372.

TOMA DE MUESTRAS

Iglesia de los Padres Franciscanos (Avilés)
Fachada Oeste



ANÁLISIS DE LA ALTERACIÓN

→ objetivo:

- **DIAGNÓSTICO DE LESIONES – ESTADO DE CONSERVACIÓN**

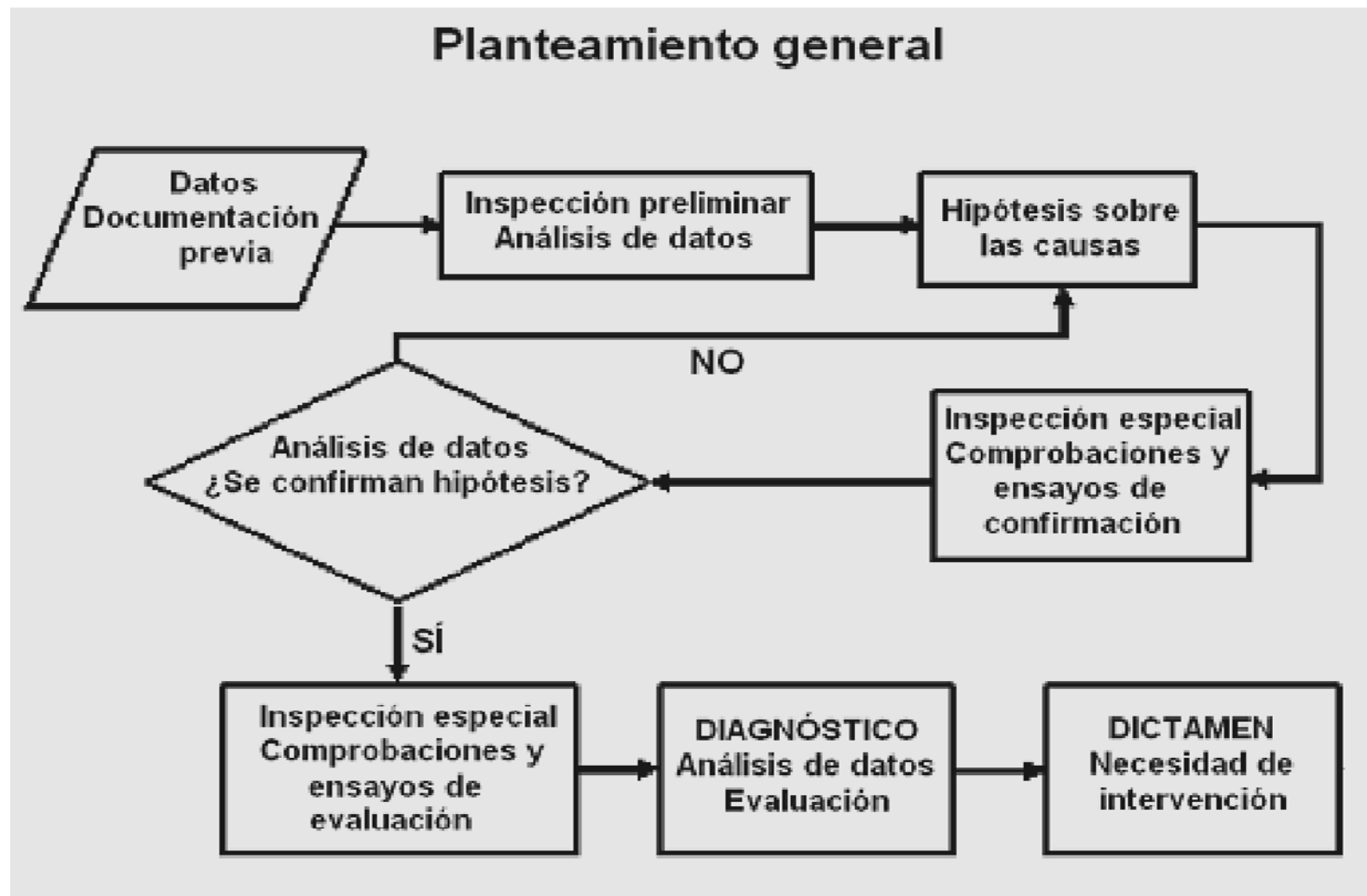
- naturaleza del deterioro: análisis de lesiones
- importancia y evolución de las lesiones

⇒ **establecer las causas:** mantenimiento, intervenciones, accidentes...

- **DICTAMEN SOBRE UNA POSIBLE INTERVENCIÓN**

- evaluar su necesidad
- estudiar alternativas
- redactar un proyecto

ANÁLISIS DE LA ALTERACIÓN



UNE 41805-3. *Diagnóstico de edificios. Parte 3: Estudios constructivos y patológicos* (pág.: 13)