



**Protección Contra Incendios en  
Energías Renovables**

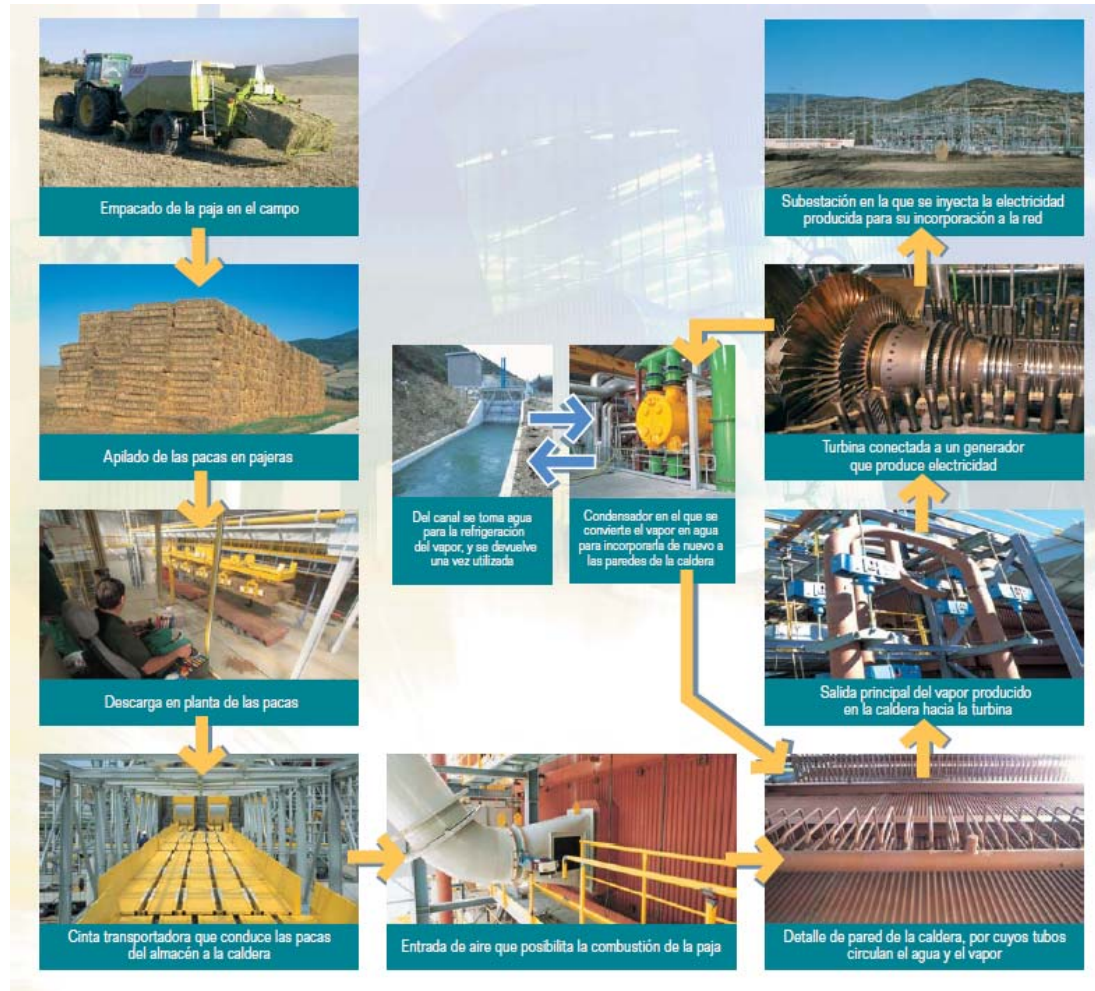
**Plantas de Biomasa y  
Aerogeneradores**



# Plantas de Biomasa

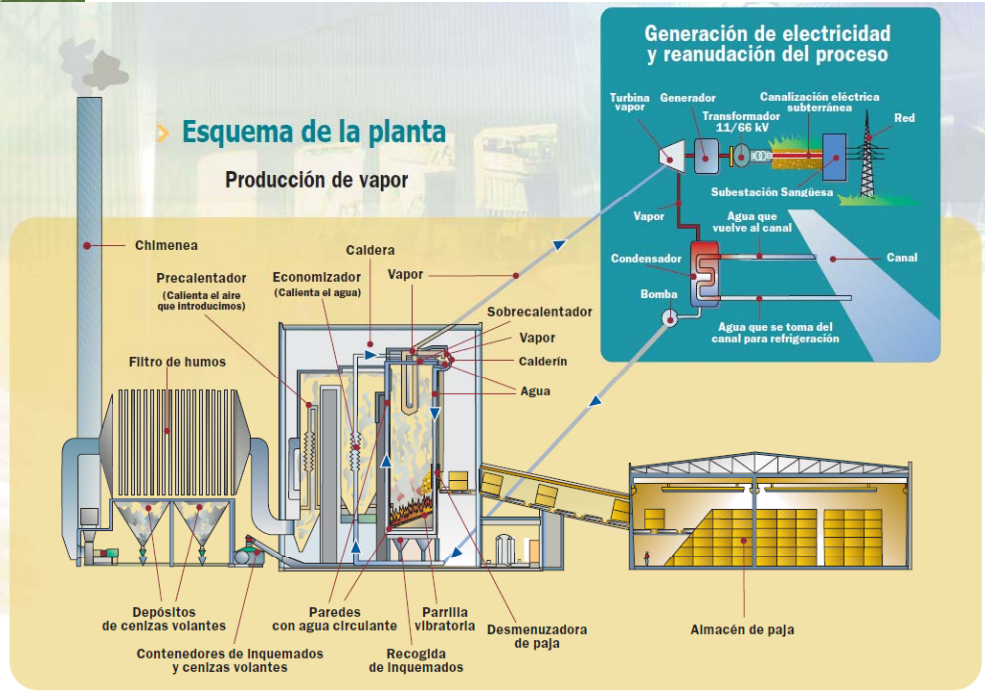


# Plantas de Biomasa – Esquema general



Fuente: Acciona

# Planta de Biomasa – Implantación general



Fuente: Acciona

# Principales sistemas de Protección Contra Incendios

Sistema de Abastecimiento de Agua

Red Exterior de Hidrantes

Sistemas de agua pulverizada

Almacén de paja

Parte baja de tolvas y sinfines de alimentación

Sistemas de rociadores automáticos

Sala de bombas

Conductos de paja

Túnel de paja

# Principales sistemas de Protección Contra Incendios

## Red de BIES

Edificio turbina y oficinas

Almacén de paja

Edificio caldera y cuarto residuos peligrosos

## Extintores

Toda la planta

## Sistema de Detección Automática y Alarma

Edificio turbina y oficinas

Almacén de Paja – Gobierno agua pulverizada

Edificio caldera y cuarto residuos peligrosos

Sala de bombas y tratamiento de agua

# Sistema Agua Pulverizada Almacén de Paja

Almacén de paja – zona 1:

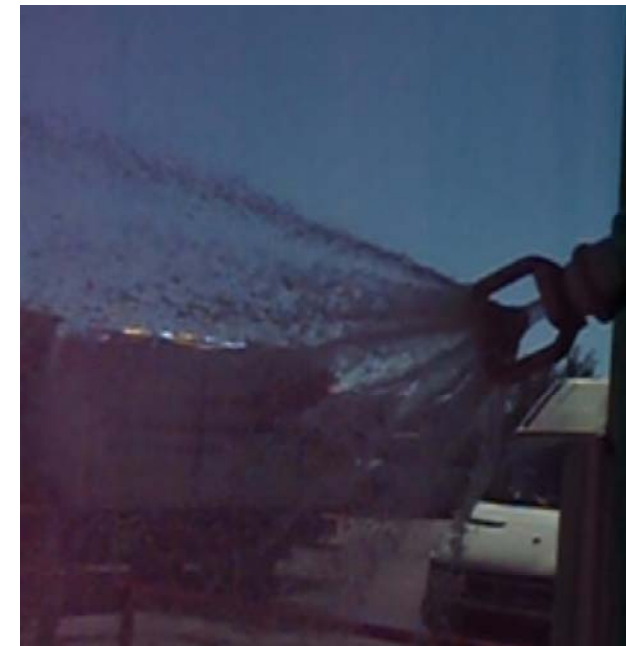
- Dimensiones 1.432 m<sup>2</sup>
- Densidad de descarga: 7,25 lpm/m<sup>2</sup>
- **Caudal estimado: 10.382 lpm**

Almacén de paja – zona 2:

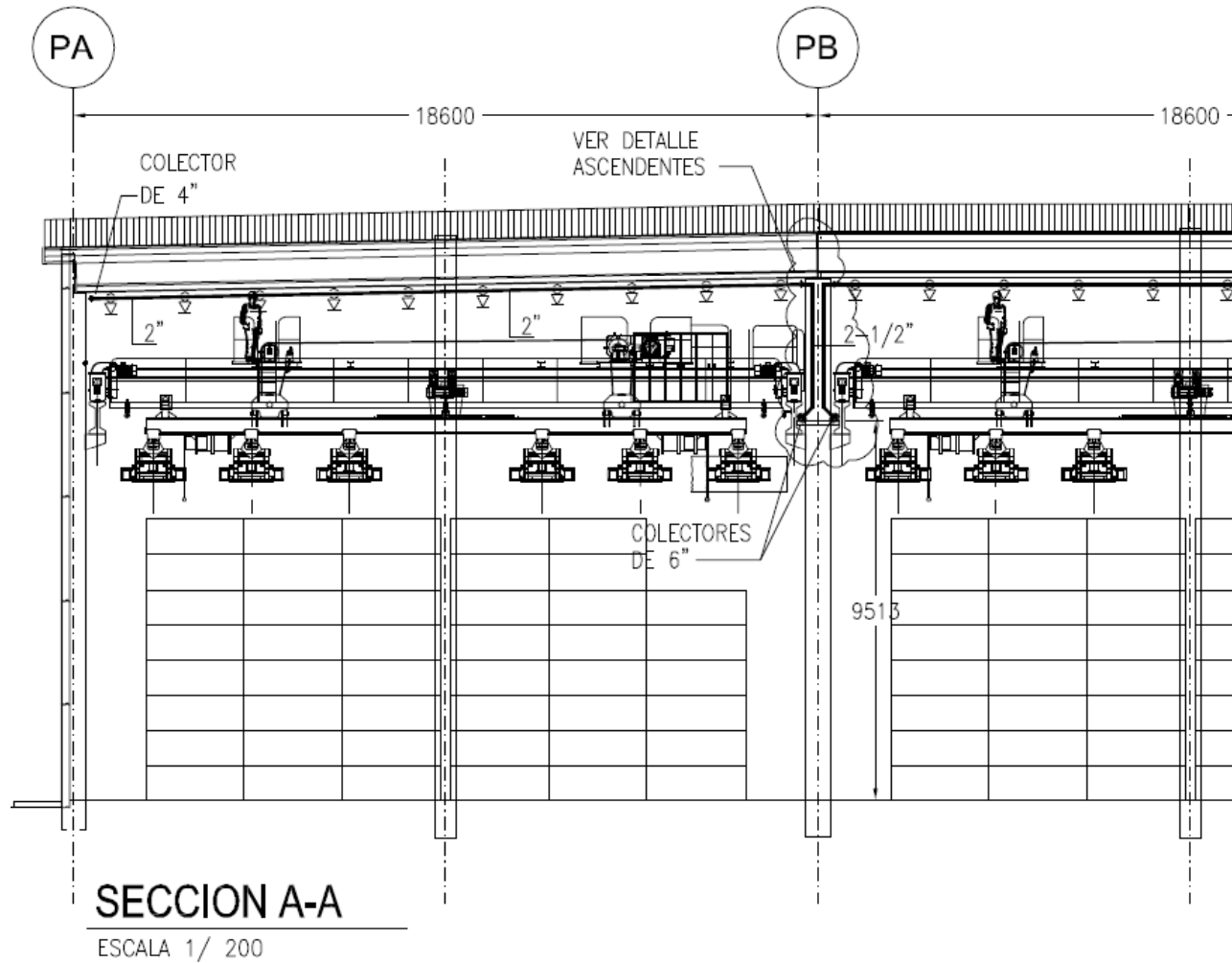
- Dimensiones 1.432 m<sup>2</sup>
- Densidad de descarga: 7,25 lpm/m<sup>2</sup>
- Caudal estimado: 10.382 lpm

Almacén de paja – zona 3:

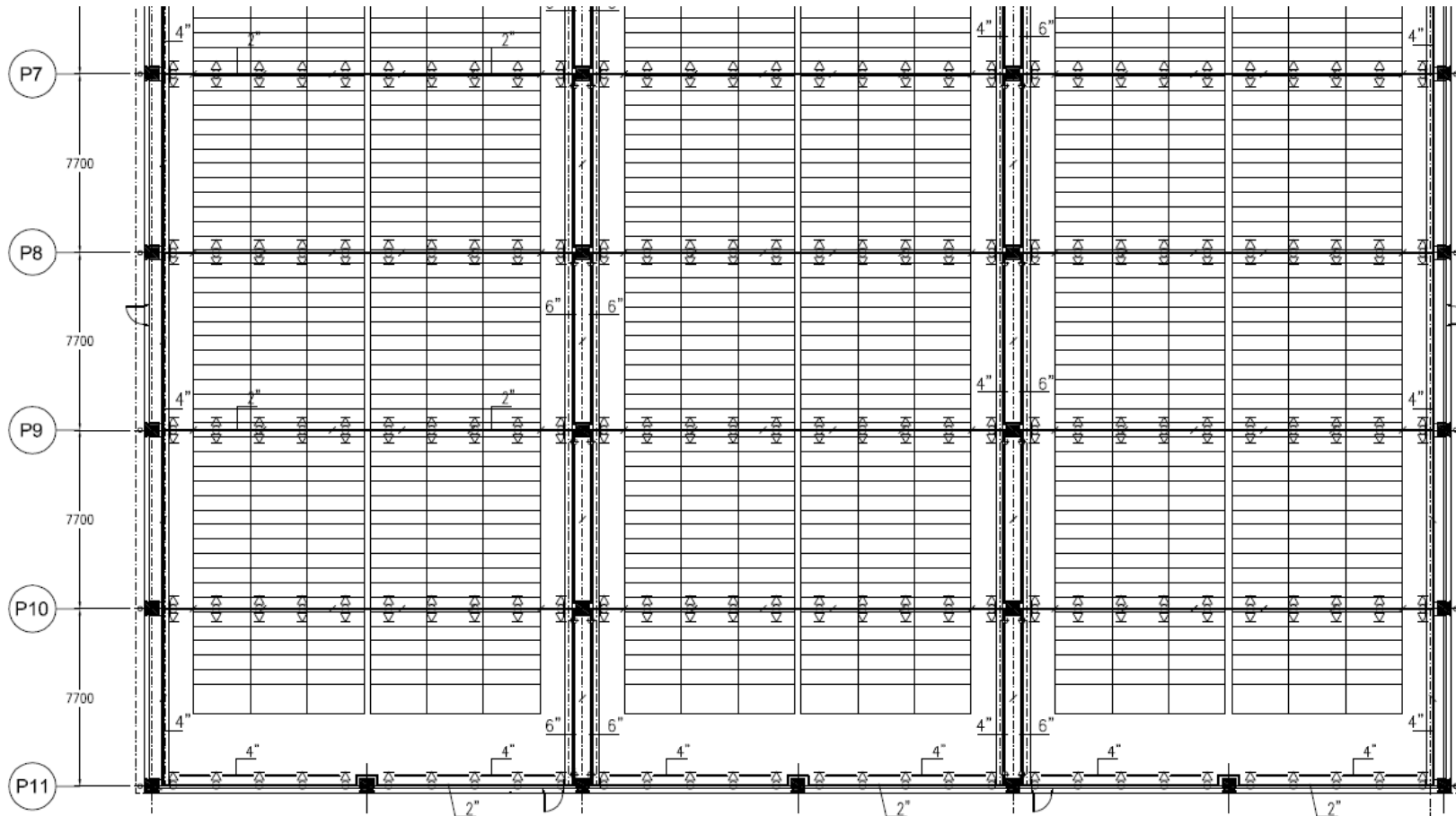
- Dimensiones 1432 m<sup>2</sup>
- Densidad de descarga: 7,25 lpm/m<sup>2</sup>
- Caudal estimado: 10.382 lpm



# Agua Pulverizada. Ubicación de boquillas (sección)



# Agua Pulverizada. Ubicación de boquillas (planta)



PLANTA GENERAL  
ESCALA 1/ 200

# Abastecimiento de Agua. Dimensionado

Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales. RD 2267

$$Q = Q_{\text{pulv}} + 0,5Q_{\text{hid}}$$

$$R = R_{\text{pulv}} + 0,5R_{\text{hid}}$$

TIPO EDIFICIO	RIESGO	SISTEMA	CAUDAL (l/min)	DURACIÓN (min)
C	ALTO	Hidrantes	2.000	90
C	ALTO	A.Pulverizada	10.382	60

**Caudal Total** 11.382 l/min 1 Bomba eléctrica + 1 Bomba diesel

**Reserva Total** 713 m3

# Aerogeneradores



# Aerogeneradores. Riesgos y Dificultades

- La góndola contiene multitud de elementos con riesgo de incendio en forma muy compacta
- Riesgo de Rayos
- Instalaciones eléctricas
  - Electrónica
  - Interruptores de potencia
  - Malas conexiones en barras
  - Aislamientos
  - etc
- Sobrecalentamiento de elementos móviles
  - Rodamientos
  - Freno mecánico
  - etc

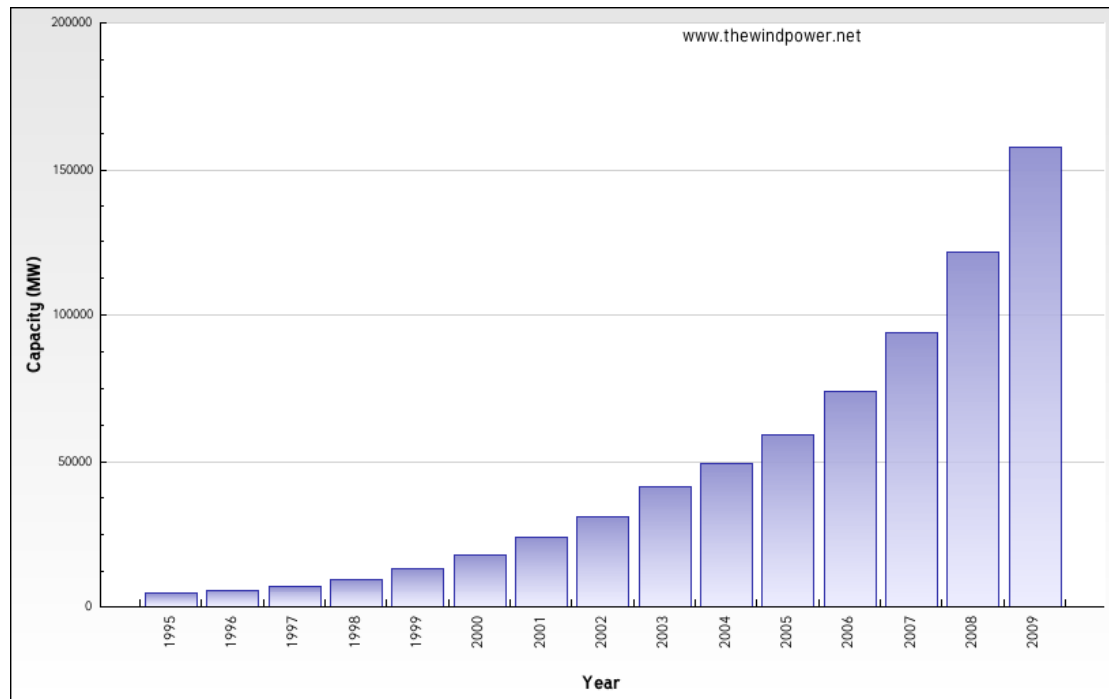


# Aerogeneradores. Dificultades para actuar ante un incendio

- Altura de las torres (60-100m)
- Acceso difícil (caminos, etc.)
- Ubicaciones lejanas
  - espacios deshabitados
  - Parques oceánicos



# Estadísticas. Parque eólico mundial (2009)



España: 19.149 MW  
Europa: 75.293 MW  
Mundo: 157.531 MW



## Estadísticas. Parque eólico español (2009)

	Potencia instalada (MW)	Parques eólicos instalados (nº)	Aerogeneradores instalados (nº)
<b>España</b>	<b>19.148,81</b>	<b>762</b>	<b>15.890</b>
Castilla y León	3.882,72	172	3.482
Castilla-La Mancha	3.699,61	120	3.021
Galicia	3.231,81	77	1.687
Andalucía	2.840,07	125	1.887
Aragón	1.753,81	75	2.011
Comunidad Valenciana	986,99	30	668
Navarra	961,77	44	1.185
Cataluña	524,54	22	461
La Rioja	446,62	14	400
Asturias	355,95	15	387
País Vasco	152,77	7	153
Murcia	152,31	10	115
Islas Canarias	138,34	47	406
Cantabria	17,85	1	21
Islas Baleares	3,65	3	6



# Estadísticas. Incidencia de siniestros

## Posibles siniestros y su incidencia

TIPO DE SINIESTRO	% DEL NÚMERO DE SINIESTROS	% DEL COSTE DE SINIESTROS
MECÁNICO	40%	40%
RAYO	20%	25%
FUEGO	7%	9%
TORMENTA	4%	2%
DISPONIBILIDAD	1%	0%
OTROS (cortocircuito, etc.)	29%	24%



## Ejemplos de Siniestros (VdS)

### Fuego causado por rayo

Un rayo incide en un álabe  
Fallo en la conexión del cable de protección contra rayos produce un arco y la pala empieza a arder  
El aerogenerador para y la pala queda en posición vertical, continuando su combustión lentamente  
Poco a poco los residuos y proyecciones del incendio van cayendo sobre la góndola, que termina quemándose completamente  
Daño aproximado 2.000.000€



## Ejemplos de Siniestros (VdS)

### Fuego causado por rotura mecánica

Rotura de un ventilador  
Chispas queman filtros y  
posteriormente todo el aislamiento  
Finalmente se quema toda la cabina  
Daño aproximado 800.000€



### Fuego causado por fallo eléctrico

Conexión floja en un interruptor de  
baja tensión en un armario  
Elevación de temperatura por alta  
resistencia de contacto, lo que produce  
la combustión de elementos cercanos  
Los armarios de control e interruptores  
destruidos completamente  
Daño aproximado 500.000€



# Reglas de Diseño - VdS

VdS 3523: 2008-7



## Wind turbines

Fire protection guideline

Objetivos de la Protección	Medidas de Protección
Minimizar riesgo de inicio de incendio	Protección contra rayos
	Reducción del riesgo en sistemas eléctricos
	Minimizar uso de material combustible
	Reducir posibles fuentes de ignición (p.e.chispas)
	Precauciones en trabajos con riesgo de incendio
Minimizar riesgo de expansión de incendio	Mantenimiento correcto
	Entrenamiento del personal
	Detección de incendios
	Extinción de incendios
	Monitorización de fallos

# Reglas de Diseño - VdS

## VdS 3523: 2008-7



**Wind turbines**  
Fire protection guideline

## Detección

Type of detector	Smoke detector			Heat detector (index "R" according to DIN EN 54-5)		Flame detector		Multi-sensor smoke detector	
	Point-shaped	Multi-point-shaped	Linear	Point-shaped	Linear	IR	UV	Smoke and heat	Smoke and CO
	Scattered light	Aspirating	Light beam						
Room/Installation									
Nacelle with transformer, including hub and raised floors	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Central electric power substation, switch cabinet rooms	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Tower base/platform with available installations, if applicable	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Switchgear cabinets	+	+	-	-	-	-	-	+	-
Hydraulic systems	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Transformer	-	+	-	Buchholz relay		-	-	-	-

+ basically suitable - not likely suitable

The data in this table refers to the basic suitability of several types of detectors with respect to functionality and general application conditions in the respective area of the wind turbine's system; it serves as orientation guide and does not replace the required proof of suitability as well as the object-specific technical planning by appropriate specialist planners, e.g., VdS-approved installers. Type-specific characteristics of wind turbines and fire detection systems have to be taken into account after consulting with the insurer (e.g., Engineering department), VdS Schadenverhütung GmbH (VdS loss prevention) as well as the certifying body for wind turbines, if applicable (for more information see also VdS guidelines for the planning and installation of fire detection systems).

**Table 3:** Information on the selection of fire detectors for monitoring rooms and installations

# Reglas de Diseño - VdS

VdS 3523: 2008-7



Wind turbines  
Fire protection guideline

## Extinción

Extinguishing systems (extinguishing agents)	Gas extinguishing systems		Water extinguishing systems				Other extinguishing systems	
	CO <sub>2</sub> (high pressure)	Inert gases	Sprinkler	Water spray	Fine spray	Foam	Powder	Aerosol <sup>1)</sup>
<b>Room/Installation wind turbine</b>								
<b>Room protection, e.g.,</b>								
Nacelle with generator, transformer, hydraulic systems, gearbox, brake, azimuth drive	+	+	+	+	+	-	-	-
Hub with pitch drive and generator, if applicable	+	+	+	+	+	-	-	-
Raised floors with oil sump and cable and electrical installations	+	-	+	+	+	+	-	-
Central electric power substation, switchgear rooms (without transformer)	+	+	-	-	+	-	-	-
Tower base/platform with available installations, if applicable	+	+	+	+	+	-	-	-
<b>Installation protection, e.g.,</b>								
Control, inverter, switchgear cabinets (LV/MV), closed	+	+	-	-	+	-	-	-
Transformer	+	-	-	+	+	-	-	-
Control, inverter, switchgear cabinets (LV/MV), open	+	-	-	-	+	-	-	-
Hydraulic system, open	+	-	+	+	+	+	-	-
+ basically suitable    - not likely suitable The data in this table refers to the basic suitability of several fire extinguishing systems with respect to their functionality and general application conditions in the respective area of the wind turbine's system; it serves as a first orientation guide and does not replace the required proof of suitability as well as the object-specific technical planning by appropriate specialist planners, e.g., VdS-approved installers. Type-specific characteristics of wind turbines and fire extinguishing systems have to be taken into account after consulting with the insurer (e.g., Engineering department), VdS Schadenverhütung GmbH (VdS loss prevention) as well as the certifying body for wind turbines, if applicable (for more information see also VdS guidelines for the planning and installation of the respective fire extinguishing systems).								
<sup>1)</sup> There is currently no empirical information available on the reliability and effectiveness concerning the application of aerosol extinguishing systems								

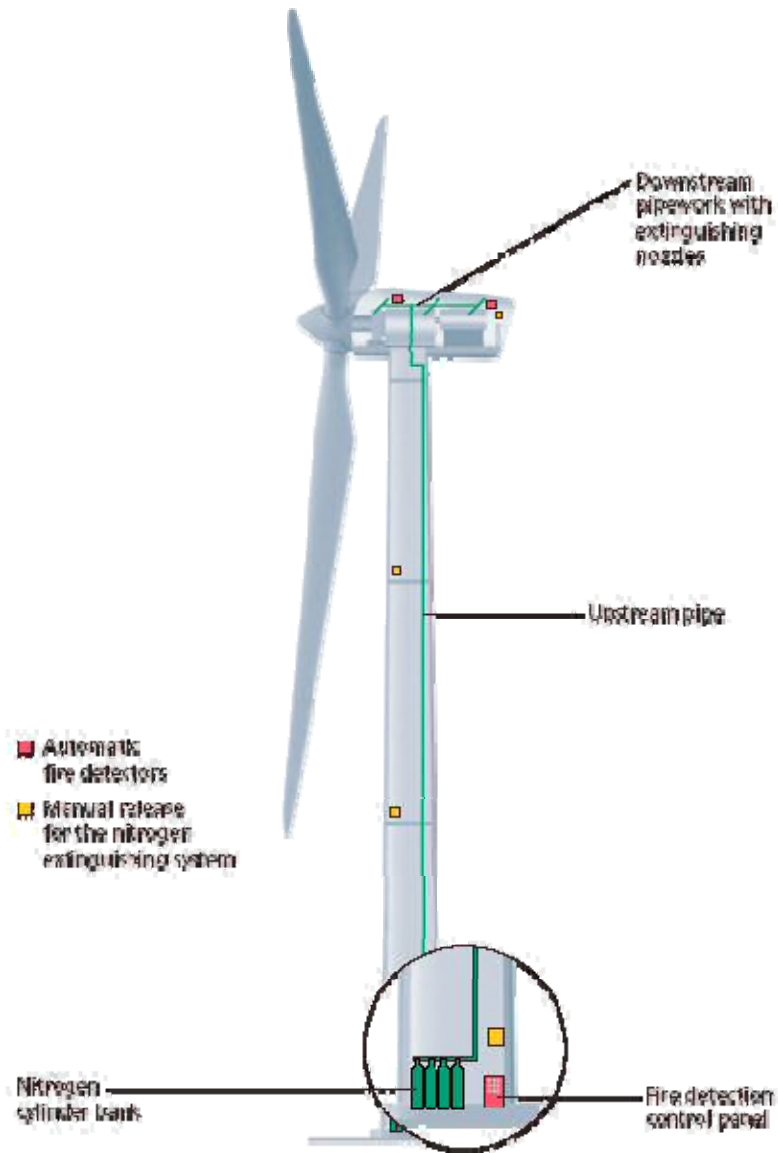
Table 4: Information on the selection of fire extinguishing systems for room and installation protection

# Extinción mediante Gas

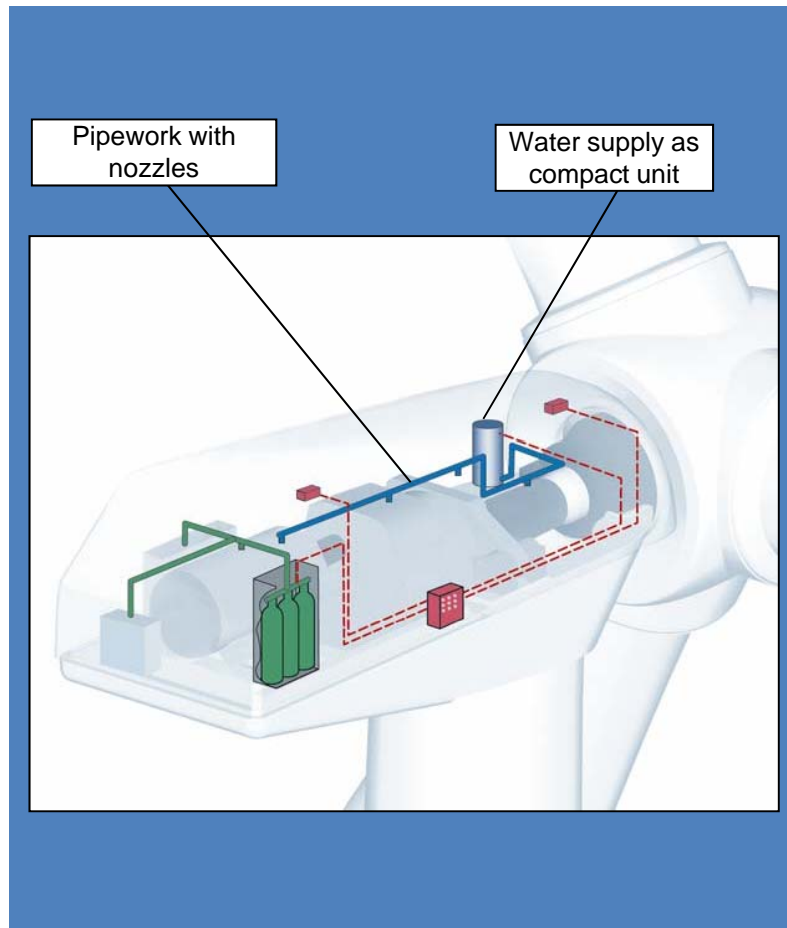
Cuadros de interruptores

Cuadros de control

Etc.



# Extinción mediante Agua Nebulizada



Góndola

Zonas de cableado

Transformador

Sistema hidráulico

Etc.