

Universidad Miguel Hernández de Elche

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales



Campus de San Juan de Alicante

Departamento de Patología y Cirugía

“LA GESTIÓN DE LA FORMACIÓN PARA TRABAJADORES EN ENERGÍAS RENOVABLES”

-Trabajo de Fin de Máster-

Curso académico 2014/2015

Septiembre, 2015

Autor: Jorge Alberto Trujillo Orta
Director: Antonio Luis Galiano Pérez

AGRADECIMIENTOS

Haber llegado a este punto, se ha debido a un crisol de circunstancias nada fáciles, sino más bien situaciones que se presentaban de manera adversa, pero tras poner empeño y constancia la realidad es la presente, y quiero que estas líneas sirvan para plasmar el resultado de tanto esfuerzo, resultado además, que no hubiera sido posible sin todos aquellos que me han ayudado:

A D. Antonio Luis Galiano Pérez, director y tutor del presente trabajo, excelente profesional y mejor persona, sin cuyas apreciaciones, tiempo y supervisión no hubiera llegado a buen puerto.

Al Sr. Director del Máster de Prevención de Riesgos Laborales, Dr. Antonio Cardona Llorens, por ser capaz de dirigir un máster universitario en pro de la seguridad en el trabajo, que además, forma a profesionales multidisciplinares que toman una gran concienciación sobre la importancia de la prevención en el campo laboral.

A mi madre y a mi padre en especial, y a mi familia, por haberse preocupado de que llegara hasta aquí y al esfuerzo que han tenido que hacer para poder lograrlo, y que espero poder compensar con estas páginas.

A Laura, por su infinita paciencia para con este trabajo y conmigo, y por aportar otros puntos de vista sobre el mismo, indispensables y constructivos.

A todos y de corazón, mi más sincera gratitud.

RESUMEN

El presente documento, cuyo tema es el área de la gestión de la prevención focalizando en la formación en seguridad, tiene una finalidad dual.

Por un lado, se pretende dar un punto renovado y rigurosamente técnico de la gestión de la formación aplicada a trabajadores en energías renovables, puntualizando sobre el papel o rol de alumno adulto o trabajador maduro, muestra típica de este gremio y receptor de conocimientos en pro de su salud. Dicho sector, actualmente en auge y con excelentes previsiones de crecimiento que absorberá cada vez más trabajadores, requiere una formación específica y pluridisciplinar, que en múltiples ocasiones incurre en riesgos especiales como puede ser riesgo eléctrico o trabajos en altura entre otros, los cuales se deben tener perfectamente identificados y acotados para certificar siempre y en todo caso, la seguridad e integridad del propio trabajador tal y como se desprende de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Se realiza un análisis del estado actual de la cuestión, haciendo hincapié en los roles implicados en la formación: Formador y alumno, sus motivaciones y características. Además se analizan las necesidades previas a la formación basadas en los riesgos existentes, los objetivos de la misma y un análisis a posteriori de la impartición, más el detalle de la evaluación de la formación y su efecto “transferencia” al puesto de trabajo. Se ha querido culminar con un análisis económico que pueda servir a cualquier empresa tipo del sector, y que viene a demostrar cómo la prevención no solo se trata de seguridad y salud sino de un tema económico, ya que se demuestra que la inversión en prevención ahorrará costes y situaciones irreversibles, y que en muchas ocasiones, permanece en un tímido segundo plano.

Por otro lado, el mismo pretende servir de “Trabajo Fin de Máster” de acuerdo con la normativa del Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales de la U.M.H.

Palabras clave: *Prevención, formador, alumno adulto, energías renovables.*

DEFINICIONES

A continuación se reflejan las definiciones de algunos términos más recurridos en el presente documento, presentados por orden alfabético:

- **Accidente de trabajo:** Toda lesión corporal que sufre el trabajador con ocasión o por consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena (Art.115 Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio).
- **Alta tensión:** Es toda aquella instalación eléctrica en la cual, para corriente continua la tensión de la fase supera los 1500 V y en corriente alterna los 1000 V.
- **Alumno adulto:** Rol que se desprende del trabajador maduro profesionalmente y que recibe conocimientos de prevención de riesgos, por primera vez o como reciclaje.
- **Análisis del riesgo:** Proceso que consiste en identificar el peligro y estimar el riesgo.
- **Auditoría de formación:** Proceso sistemático ejecutado por la figura del auditor (interno o externo a la empresa), el cual evaluará la gestión del proceso de formación y determinará inconformidades en caso de haberlas, reportando finalmente un informe final que sirva como retroalimentación a la actividad para poder mejorarla.
- **Autoapertura:** En formación didáctica, proceso por el cual se da mayor autonomía en cualquier campo de conocimiento a un alumno. El punto final se conoce como área de libre actividad.
- **Baja tensión:** Es toda aquella instalación eléctrica en la cual, para corriente continua la tensión de la fase no supera los 1500 V y en corriente alterna los 1000.
- **Condición de trabajo:** Cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador. (Artículo 4.7 de la Ley 31/1995).
- **Condiciones extrínsecas:** Las que se refieren al ambiente de trabajo: factores de orden material, factores ligados a la organización y factores psicosociales.
- **Condiciones intrínsecas:** Las que se refieren al contenido del trabajo propiamente dicho: interés intelectual de la tarea, tipo de trabajo, posibilidades de desarrollo personal y contenido e integridad del trabajo.

- **Contacto eléctrico directo:** Es aquel contacto producido con partes activas de materiales y equipos, entendiéndose por partes activas aquellas que normalmente están bajo tensión.
- **Contacto eléctrico indirecto:** Es aquel producido con masas puestas accidentalmente bajo tensión, entendiéndose por masa el conjunto de partes metálicas de un aparato o instalación que en condiciones normales de funcionamiento están aisladas de las partes activas.
- **Control de riesgos:** Mediante la información obtenida en la evaluación de riesgos, es el proceso de toma de decisión para tratar y/o reducir los riesgos, para implantar las medidas correctoras, exigir su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia.
- **Coste directo:** Coste derivado del accidente (daños materiales, personales o pérdidas) cuantificables objetivamente.
- **Coste indirecto:** Coste derivado del accidente cuya valoración debe realizarse mediante estimaciones subjetivas (pérdidas de imagen, contratos cancelados), consecuencia de la no productividad ocasionada por el accidente.
- **Costes no asegurados:** Todos los costes derivados de un accidente o incidente que no son recuperables a través de las pólizas de seguro de la empresa.
- **Deficiencia:** En valoración del daño corporal, se refiere a la pérdida o anormalidad en la estructura o función psicológica, física o fisiológica, cuya valoración entra dentro del campo médico.
- **Energía eólica:** Es la energía obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire por diferencias de temperaturas, que es convertida en otras formas útiles de energía.
- **Energía renovable:** Es la energía que se obtienen de fuentes de energía en teoría inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o porque son capaces de regenerarse por medios naturales y en corto espacio de tiempo.
- **Energía solar fotovoltaica:** Tipo de energía renovable que basa su funcionamiento en el principio fotoeléctrico, o capacidad de generar electricidad de los materiales semiconductores como el silicio, cuando éste es iluminado en determinadas frecuencias del espectro electromagnético. Se usa el sol como fuente de iluminación y su aprovechamiento se produce a través de captadores conocidos como módulos fotovoltaicos.

- **Enfermedad común:** Aquélla que, constituyendo alteraciones de la salud, no tiene la condición de accidente de trabajo ni de enfermedad profesional conforme a lo dispuesto en los apartados 2 e, f y g del artículo 115 y en el artículo 116 de la Ley General de la Seguridad Social.
- **Enfermedad profesional:** El Real Decreto Legislativo 1/1994 la define como “la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifican en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta Ley, y que está provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional.
- **Equipo de protección individual (EPI):** Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador, para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.
- **Equipo de trabajo:** Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada durante el trabajo.
- **Estatuto de los Trabajadores:** Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, es la norma principal que rige los derechos de los trabajadores en España.
- **Evaluación de la formación:** Proceso dirigido a cuantificar el efecto de una formación. Puede ser bidireccional aunque generalmente focalizado sobre el alumno, para determinar cuál ha sido el grado de asimilación y transferencia efectiva al puesto de trabajo.
- **Evaluación de los riesgos:** Proceso dirigido a estimar la magnitud de los riesgos que no hayan podido evitarse, lo que proporcionará la información necesaria para que el empresario tome las decisiones más adecuadas sobre la adopción de medidas preventivas. (Artículo 3 Real Decreto 39/1997, RSP).
- **Factor de riesgo:** Todo aquello que contribuye a materializar el riesgo, es decir a producir un accidente.
- **Formación de los trabajadores en prevención de riesgos laborales:** Actividad básica en materia preventiva que, en cumplimiento del deber de protección, que incumbe al empresario, consiste en que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en dicha materia, tanto en el momento de su contratación,

cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en sus funciones o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los puestos de trabajo.

- **Formador de seguridad:** Persona con la capacitación profesional, personal y legal suficiente, generalmente técnicos superiores en prevención de riesgos laborales, que imparten conocimientos sobre seguridad laboral.
- **Incidente:** Suceso del que no se producen daños a las personas, pero que ponen de manifiesto la existencia de riesgos derivados del trabajo.
- **Legionela:** Bacteria causante de la legionelosis o enfermedad del legionario. Se trata de una enfermedad pulmonar que puede acarrear graves complicaciones y es producida por aguas estancadas a una temperatura mayor de 35°C. En España existe un Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- **Ley de Prevención de Riesgos Laborales:** Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales es el máximo texto legal en el ámbito español en referencia a la prevención en el trabajo.
- **Liderazgo gerencial:** Es un modelo de liderazgo, en el cual el comportamiento de algunos integrantes del grupo, o de la organización, que ayuda a éstos a alcanzar ciertos objetivos, pero dentro de principios y valores previamente establecidos.
- **Liderazgo:** Característica de la personalidad de algunos individuos, cuya influencia ejercida sobre terceros, permite incentivarlos para perseguir un objetivo común.
- **Motivación:** Voluntad que estimula a hacer un esfuerzo con el propósito de alcanzar ciertas metas.
- **NTP:** Acrónimo de “Nota Técnica de Prevención”. Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente.
- **Operación y Mantenimiento:** Generalmente abreviado por O&M, se conoce a las tareas realizadas sobre las instalaciones, que comprenden mantenimientos correctivos y preventivos, así como todas aquellas necesarias para una correcta producción y disminución del tiempo de paradas de generación.
- **Peligro:** Fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, o una combinación de ambos.

- **Perfil de aptitud/perfil del puesto:** En un profesigramas, los grados mínimos requeridos para cada aptitud necesaria para desempeñar un puesto de trabajo constituyen el perfil del puesto al ser unidos por una línea. El perfil de aptitud se basa en la cumplimentación de la ficha donde se encuentra el perfil del puesto, sólo que ahora se basa en los datos médicos obtenidos del trabajador en cuestión. La superposición de ambas gráficas determinará la aptitud, o no, para el puesto de trabajo en cuestión. El perfil del puesto sistematiza los requisitos mínimos para dicho puesto de trabajo.
- **Planificación formativa:** Organización temporal, conceptual y pedagógica de un plan de formación en prevención de riesgos laborales. Está intrínsecamente ligado a fomentar la motivación para aumentar el rendimiento del alumno y es parte imprescindible e inicial de toda acción formativa, tras el diagnóstico y análisis de las necesidades.
- **Prevención:** Conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la empresa, con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.
- **Protección:** Técnica de actuación sobre las consecuencias perjudiciales que un peligro puede producir sobre un individuo, colectividad o su entorno, provocando daños.
- **Protocolo Manipulación Manual de Cargas:** Procedimiento del INSHT, en el cual se establecen la metodología para la manipulación manual de objetos o cargas, valorando cualitativa y cuantitativamente las actividades preventivas a aplicar para dichos trabajos.
- **Reglamento de los Servicios de Prevención:** Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, abreviado como RSP, se trata de un texto legislativo en el que establece las directrices a cumplir para los sujetos encargados de la prevención en el ámbito laboral.
- **Resistencia al cambio:** Característica estadísticamente inherente a modificar cualquier situación que se realiza con normalidad por un tiempo indeterminado.
- **TIC:** Acrónimo de “Tecnologías de la Información y la Comunicación”.
- **Trabajo en altura:** Es aquel tipo de trabajo que por sus características se debe realizar a una distancia del suelo o rasante más cercana que pueda implicar riesgos para el

trabajador si no utiliza los equipos de protección adecuados. Generalmente trabajos sobre cubiertas, torres, etc.

- **Trabajo en tensión:** Trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.
- **Trabajo vertical:** Son técnicas para trabajar en altura que se basan en la utilización de cuerdas, anclajes y aparatos de progresión para acceder a objetos naturales (árboles), subsuelo (pozos), construcciones (edificios, diques, puentes, etc.), junto con todos los accesorios incorporados a las mismas para la realización de algún tipo de trabajo.
- **Transferencia:** En referencia a la formación de prevención de riesgos laborales, se define como la asimilación y puesta en práctica de manera inconsciente de los conocimientos previos adquiridos con el objeto de subsanar una situación que podía inducir a un riesgo para el trabajador.
- **Valoración del riesgo:** Mediante la información obtenida en el análisis del riesgo, es el proceso en el que se emiten los juicios sobre la tolerabilidad al riesgo, teniendo en cuenta factores socioeconómicos y aspectos medioambientales.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN	2
DEFINICIONES	3
ÍNDICE.....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS.....	17
4. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN	18
4.1. Empleabilidad en el campo de las EERR.	18
4.2. La formación a trabajadores en EERR.	23
4.2.1. Estilos de aprendizaje.....	23
4.2.2. Actitudes hacia la seguridad.....	25
4.3. El alumno adulto	27
4.3.1. Rol.....	28
4.3.2. Características condicionantes.....	29
4.4. El formador de seguridad.....	31
4.4.1. Rol.....	32
4.4.2. Características.....	33
4.4.3. Liderazgo.....	35
5. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE NECESIDADES.....	37
5.1. Análisis de riesgos.....	37
5.1.1. Sector eólico	40
5.1.2. Sector Solar	54
5.2. Planificación y diseño del programa	57
5.3. Restricciones de diseño	60
5.4. Objetivos formativos	62

6. PLANIFICACIÓN FORMATIVA	63
6.1. Planificación didáctica.....	63
6.1.1. Plan de clases formativas	65
6.1.2. Plan de curso	67
6.1.3. Elementos de motivación	67
6.2. Apoyo de la formación con TIC´s.....	69
7. EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN	71
7.1. Evaluación formativa y sumativa.....	73
7.1.1. Formativa	73
7.1.2. Sumativa.....	74
7.2. Transferencia al puesto de trabajo.....	76
7.3. Seguimiento del plan de formación.....	77
7.4. Métodos de evaluación y auditoría de PRL.....	79
8. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA FORMACIÓN.....	83
8.1. Previo a la impartición	86
8.2. Posterior a la impartición	88
9. CONCLUSIONES	93
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
11. ANEXO I	Final

1. INTRODUCCIÓN

*“En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una **formación** teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia **preventiva**, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo”*

Art 19. Ley 31/1995, de 8 de diciembre de Prevención de Riesgos Laborales

Actualmente somos testigos de cambios en nuestra sociedad día a día. Cambios impulsados por reformas políticas, sociales, legislativas o bien como medio de adaptación a cambios inherentes. Muchos sectores no son capaces de soportar estos cambios y otros, en cambio, se pueden adaptar con facilidad debido en mayor medida a los métodos organizativos que usan. Es el caso del sector de la generación eléctrica, que gracias a la aparición de las tecnologías renovables a escala industrial a finales del siglo XX, ha mejorado notablemente y tiene una tasa de crecimiento mundial bastante prometedora.

En esencia, y focalizando sobre la materia objeto del presente trabajo, las energías renovables se encuentran en un proceso de expansión y profundo desarrollo tecnológico y, han inundado de una u otra manera, nuestro entorno más cercano (instalaciones solares fotovoltaicas y térmicas en todos los edificios de nueva construcción o en algunos existentes, aerogeneradores visibles fácilmente...) y a este último proceso de escala imparable le sumamos el sector de la eficiencia energética y la optimización y calidad de en la producción, estrechamente ligado al sector.

Cada día está más presente además, el compromiso para con el medio ambiente y el entorno que nos rodea, en gran parte debido al aumento de la concienciación social y el apoyo y fácil acceso a la información gracias a TIC's y a la divulgación científica, sin olvidar los

compromisos legislativos que la Unión Europea, y de manera subsidiaria España, recogió y acepto cumplir al comprometerse con el protocolo de Kyoto (redactado en 1997 y efectivo en 2005) sobre el cambio climático y las directivas europeas en materia de eficiencia energética, reducción de contaminación y reducción del consumo de materia prima para el próximo paso establecido en el año 2020, que además, muchas han sido traspuestas a legislación española en forma de Real Decreto o Ley.

Todas estas condiciones anteriormente expuestas, hacen que las energías renovables encuentren una sinergia positiva que ayuda a su rápida implantación, crecimiento y desarrollo, con lo cual se puede concluir en que se trata de una industria emergente aceptada socialmente y en beneficio del medioambiente y toda industria emergente lleva aparejada el aumento de la población laboral vinculada a ella y por consiguiente todas las obligaciones preventivas necesarias para un puesto de trabajo de estas características.

Desde el punto de vista laboral, una instalación energética renovable, sea cual sea su estilo (fotovoltaica, biomasa, eólica, mareomotriz), requiere un gran número de trabajadores en su fase inicial o constructiva, que además deben poseer especialidades laborales debidamente acreditadas para cierta clase de trabajos (altura, atmósferas explosivas, electricidad en alta/baja tensión...). Sea así, por ejemplo, que en la instalación de un aerogenerador se requerirá: Desde la dirección facultativa compuesta por ingenieros especialistas en logística, cálculo mecánico a electricistas e ingenieros de baja y alta tensión, subcontratas, oficiales, peones... y un sinnúmero de empleados hasta el momento de la puesta en marcha de la instalación, que pasará a contratas de operación y mantenimiento y que deberán aglutinar no solo los conocimientos previos a la instalación sino el día a día de su puesto. En resumen, un gran número de trabajadores pasarán desde el punto inicial hasta el final de la vida útil de la instalación, tanto directos como indirectos.

Igualmente, véase de ejemplo el siguiente gráfico para apoyar lo anteriormente nombrado y como, según el Ministerio de Industria, Energía y Turismo prevé para el año 2020, un crecimiento cada vez mayor de las tecnologías renovables en el plano productivo y una disminución de las tecnologías convencionales (combustibles fósiles):

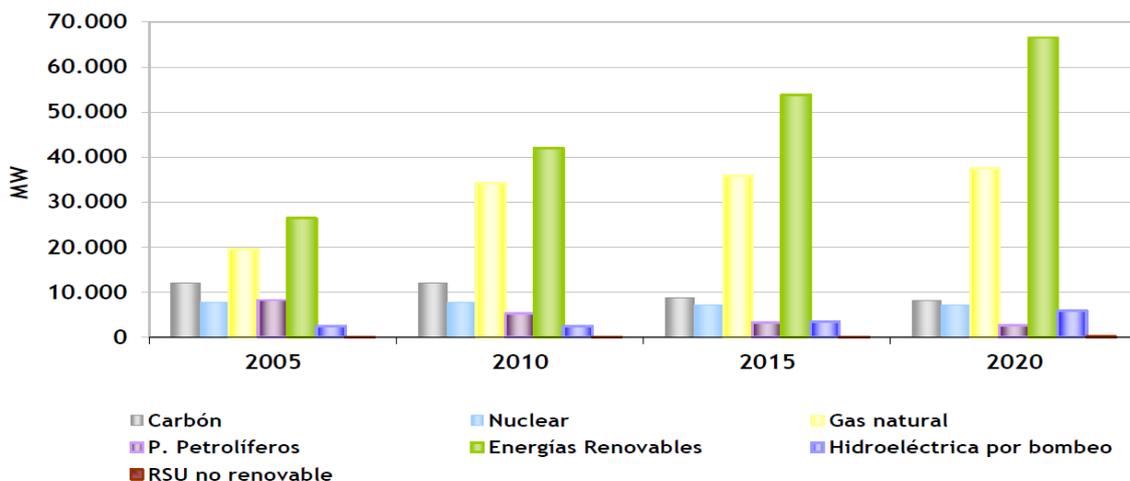


Imagen I - Evolución de la capacidad eléctrica instalada según fuentes energéticas.

(Fuente: Resumen PER 2011-2020)

Si a lo anteriormente planteado le sumamos el plano laboral a las tecnologías renovables, es fácil darse cuenta que una instalación de esta clase lleva aparejada una gran cantidad de trabajadores que además deberán poseer conocimientos específicos en su caso como ya se ha dicho, y en consecuencia deberán estar todos y cada uno de ellos formados en prevención de riesgos laborales con arreglo de su puesto de trabajo. Es por ello, que surge el presente documento o Trabajo Final de Máster al que se ha titulado “La gestión de la formación para trabajadores en energías renovables”, pues se pretende recopilar una metodología y análisis sobre las necesidades del sector, así como planificar una formación y evaluarla tanto didácticamente como económicamente, y que pueda servir como sustento o base para futuros estudios, intentando focalizar sobre la prevención de riesgos laborales para este sector.

Y es justamente en este momento, donde entra en juego el papel del técnico superior en prevención de riesgos laborales, que debe estar debida y suficientemente formado y habilitado para poder instruir los recursos didácticos preventivos necesarios al trabajador promoviendo la salud en el mismo y minimizando cualquier clase de riesgo en el puesto de trabajo. Trabajador que además suele poseer la particularidad de ser adulto “maduro”, pues el sector así lo ha requerido desde su formación, con lo cual se introduce el concepto que el trabajador a recibir la formación es un “alumno adulto”. Entonces se va de la mano con el tema pedagógico, catalizando la formación a la gestión de la prevención de riesgos laborales cuyo

pilar es cimentado por la Ley 31/1995, de 8 de diciembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Además, la reforma del marco normativo de la citada Ley, la 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales, aboga por fomentar una cultura de prevención que asegure el cumplimiento de las obligaciones preventivas e integrar la prevención en los sistemas de gestión de todas las empresas. Para ello, son instrumentos esenciales la Evaluación de Riesgos y la Planificación de la Actividad Preventiva. El empresario deberá formar e informar a los trabajadores y permitir su participación en el marco de todas las cuestiones referentes a Seguridad y Salud en el Trabajo.

Y desde el punto de vista para con el trabajador, se puede apreciar que la necesidad de proporcionar un material ágil, de contenidos claros y de objetivos muy precisos, viene además, determinada por la propia Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo (2007 - 2012), que en el objetivo 6.4, punto tercero, dice:

“En la ejecución de estas actuaciones se promoverá especialmente el acceso a la formación en materia de prevención de riesgos laborales de trabajadores con mayores necesidades formativas, como es el caso de los trabajadores de pequeñas y medianas empresas, trabajadores con baja cualificación, jóvenes, inmigrantes y personas con discapacidad”.

Y, por último y si hubiera quedado alguna duda a despejar, nuestro texto legislativo máximo, La Constitución Española de 1979 nos habla en su Art. 43 del derecho a la protección de la salud de los ciudadanos sean o no trabajadores. Precepto que, relacionado con el Art. 40.2 de esta Norma Suprema, encomienda a los poderes públicos, como uno de los principios rectores de la política social y económica, velar por la seguridad e higiene en el trabajo (en términos actuales, la seguridad y salud laboral).

Así pues la prevención (instruida a través de formación), entendida como “el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa, con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo” (Art. 4 de la Ley 31/1995), se va

a llevar a cabo a través de las referidas técnicas o especialidades preventivas: la Seguridad en el Trabajo, la Higiene Industrial, la Ergonomía y Psicología Aplicada junto con la Medicina del Trabajo. La necesidad de adoptar medidas preventivas y, en su caso, el tipo de las mismas, vendrán dadas por la evaluación de los riesgos laborales.

Un trabajador bien formado realizará su trabajo de forma correcta, utilizando procedimientos seguros, de tal forma que velará por su integridad y la de sus compañeros y si además se considera que más del 80% de los accidentes de trabajo son debidos al factor humano, ello implica que en mayor o menor medida, la falta de formación es causa de un buen número de siniestros.

En conclusión, la conjunción de las energías renovables más la prevención de riesgos laborales es posible canalizarla a través de una formación en seguridad promoviendo la salud del trabajador, ajustándose en todo caso a lo estipulado en los textos legislativos y sentando las bases preventivas de un sector relativamente joven (la inmensa mayoría de empresas más antiguas de renovables no poseen más de 20 años), partiendo de la base de analizar las carencias en materia de seguridad del sector a través de los riesgos del sector, elaborando un plan de formación cuyo objetivo es conseguir la transferencia de los conocimientos adquiridos al puesto de trabajo.

2. JUSTIFICACIÓN

El presente documento se encuentra enclavado dentro de las competencias de la Prevención de Riesgos Laborales, concretamente sobre la Gestión de la Formación.

Además se indexa con una tecnología vanguardista como la producción de energía mediante renovables, las cuales, son relativamente jóvenes a escala industrial y puede ser un nicho de trabajo fundamental para el Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales, cuyas competencias vienen atribuidas por la legislación vigente al alumno tras la superación de la titulación oficial para la cual se presenta este monográfico.

Y, de conformidad con la legislación en materia preventiva, este TFM (Trabajo Final de Máster) se justifica basándose en el Art. 19 de la Ley 31/1995, de 8 de diciembre de Prevención de Riesgos Laborales, que habla sobre la “Formación de los trabajadores”, en cuyo apartado 1º dice:

[...] La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario. (Art. 19, Apartado 1º. Ley 31/1995)

Y, a tenor de lo anterior, la prevención en el campo de la producción eléctrica deberá adaptarse, y con la aparición de nuevas tecnologías (las renovables), se entiende que deberá actualizarse y establecer planes preventivos y de formación.

Para ello, sirva la presente, que trata de dar un punto de vista pluridisciplinar de acuerdo tal y como indica el R.D. 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, para la formación en materia de seguridad:

[...] La formación ha de ser integradora de las distintas disciplinas preventivas que doten a los programas de las características multidisciplinar e interdisciplinar [...] (Anexo III, RSP)

3. OBJETIVOS

Se persigue, con el presente documento, por una parte unos objetivos **principales**, como son:

- Obtener una visión amplia y subjetiva sobre la formación en prevención y la concienciación de las vicisitudes de adaptar la misma a un sector específico.
- La transferencia de conocimiento al alumno adulto, incluyendo las particularidades que este colectivo tiene en referencia al aprendizaje.
- Analizar los costes económicos ligados a la impartición de una formación preventiva.
- El análisis de fuentes técnicas de información, la trata de datos y de bibliografía sobre temas preventivos.
- La profundización y especialización en el área de la gestión de la formación a trabajadores, encontrando la justificación con el Art. 19 de la LPRL.
- Conocer las cualidades profesionales necesarias que debe ejercer el papel de formador en materia preventiva.

Y una serie de objetivos **secundarios**, y no por ello menos importantes como son:

- La elaboración de un TFM para la superación de la asignatura que lleva el mismo nombre, en calidad de “*bastante y adecuado*”.
- La asimilación e integración de los conocimientos adquiridos durante toda la titulación del máster en Prevención de Riesgos Laborales.
- Actualizar los conocimientos adquiridos a través de la investigación laboral y aplicar criterios preventivos a la hora de resolver problemas.

4. ESTADO DE LA CUESTIÓN

En el presente apartado se expondrán los conceptos relacionados con la empleabilidad en el campo de las Energías Renovables, y enfocar una formación que ejerza su acción de manera preventiva frente a riesgos, y que puedan desarrollarse en el día a día del trabajador.

Además, se tratará de focalizar en los roles presentes entre las partes implicadas: El formador y el alumno, en este caso y como ya se ha anticipado, adulto, con todos los pormenores que ello implica. Se expondrán las características determinantes de cada uno, visto desde puntos opuestos y de cómo poder saltar esas diferencias para aprovechar la sinergia que se crea entre un formador y su alumno en provecho del aprendizaje que en este caso tendrá efecto preventivo sobre el puesto de trabajo.

En resumen, se presentará como se encuentra la cuestión para poder enfocar una solución con formación preventiva para con el trabajador.

4.1. Empleabilidad en el campo de las EERR

Para comenzar con lo anteriormente expuesto, se debe hacer una introducción acerca de las particularidades en trabajos relacionados con las Energías Renovables. Si bien, debemos dejar claro que las mismas, son muchas y cada día tienen mayores variantes pero, como normal general, existen cuatro grandes grupos que tienen mayor representatividad en España y que presentamos a continuación:

- **Energía Eólica:** Toda aquella relacionado con la energía aprovechada del viento, donde se incluyen sus instalaciones (aerogeneradores, centros de transformación...). El mayor riesgo que se presenta con diferencia es el trabajo en altura y eléctrico.
- **Energía Hidráulica:** Toda aquella que aprovecha la energía potencial del agua, a través de salto, exclusiva o semejante para la generación a través de turbinas. Los principales riesgos son el eléctrico y los atrapamientos.

- **Energía Solar:** Toda aquella energía relacionada con el sol y su potencial. Se subdivide en dos grandes grupos: Fotovoltaica (electricidad) y Térmica (Calor). Los principales riesgos son el eléctrico y contactos térmicos.
- **Energía de la Biomasa:** Toda aquella energía obtenida de materia viva o revalorización de subproductos que en principio no tenían valor (residuos). Los principales riesgos son exposición a agentes químicos.

De hecho, en la siguiente imagen podemos ver las tendencias de empleabilidad de los principales sectores energéticos renovables. Es fácilmente apreciable como tienden al alza, salvo el sector solar.

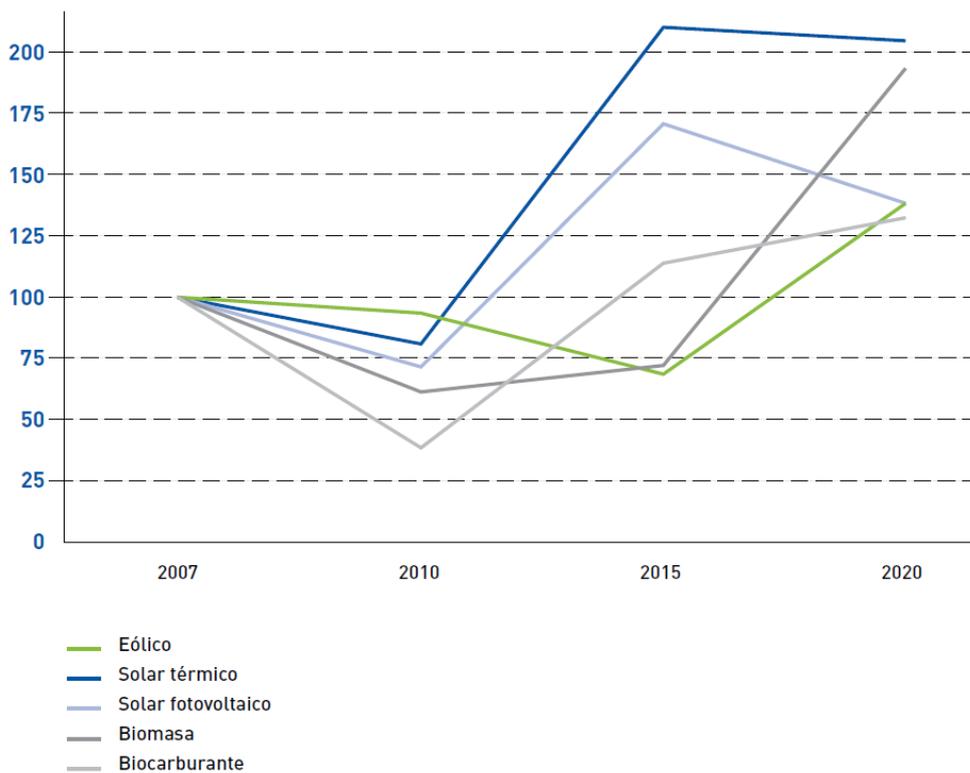


Imagen II – Índices de evolución de empleo 2007-2020 por subsectores (base 100 es 2007=100).

(Fuente: ISTAS, PER 2011-2020)

Aunque se deja claro que existen un sinnúmero más de energías, podemos presentar a modo muy resumido el siguiente esquema:



Imagen III – Principales tipos de Energías Renovables presentes en España. (Fuente: Resumen PER 2011-2020)

Además, se presenta a continuación el siguiente gráfico donde se puede ver el porcentaje que representan los diferentes tipos de energías renovables con potencias instaladas en España, a 31 de Diciembre de 2014, según Red Eléctrica de España:

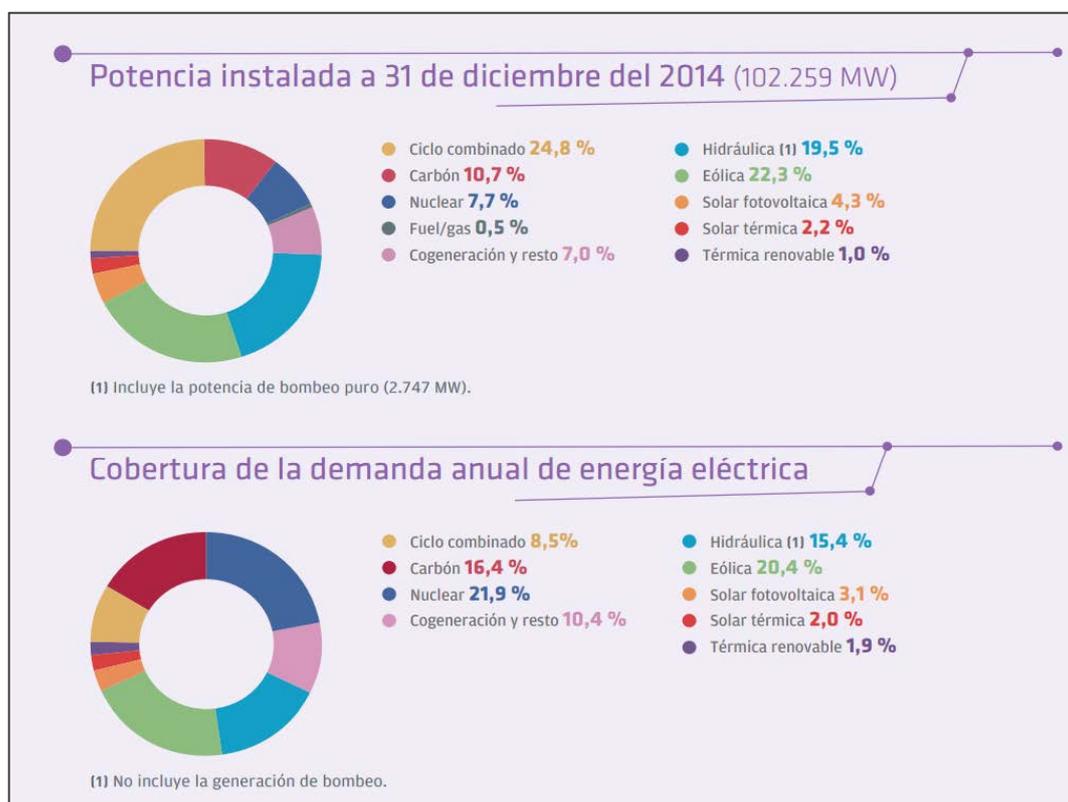


Imagen IV – Potencias instaladas y cobertura de demanda eléctrica en España a 31 de Diciembre de 2014.

(Fuente: Resumen Anual de Red Eléctrica de España 2014)

Como se puede ver de los gráficos anteriores, la energía renovable que más peso tiene en España es la energía eólica con un 22,3 % del total de la potencia instalada, lo que hace un total 22.803 MW eólicos. A continuación encontramos la hidráulica con un 19,5 % 19.940 MW. Seguido por la energía solar (Aglutina fotovoltaica, térmica y térmica renovable) con un 7,5 % o 7.669 MW. Finalmente encontramos la cogeneración y el resto de las EERR (incluyendo la biomasa) con 10,4 %, 10.634 MW.

Por relevancia en el sector lo reordenamos de la siguiente manera:

<i>Tipo de tecnología renovable</i>	<i>Potencia Instalada (MW)</i>	<i>Porcentaje sobre el total (%)</i>	<i>Puestos de trabajo (directos)</i>
Eólica	22.803	22,3	30.816
Hidráulica	19.940	19,5	1.078
*Cogeneración y resto	10.634	10,4	11.438
Solar	7.669	7,5	26.820
Total Renovable	61.046	59,7 %	70.152

*El caso de la cogeneración es muy característico, pues dependiendo del autor la considera tecnología renovable o no.

Imagen V – Potencias instaladas, cobertura de demanda eléctrica en España y puestos de trabajo de las EERR.

(Fuente: Elaboración propia a partir de REE 2014 y del PER 2015-2020)

A tenor de los datos anteriores, no debe caber ninguna duda, sobre el peso de las energías renovables en el sistema eléctrico español. Aunque es bien cierto que existen abismales diferencias entre unas comunidades autónomas y otras, los datos son concluyentes en que el 60% de las instalaciones productoras de energía eléctrica son instalaciones basadas en tecnologías renovables lo que supone un total de 70.152 puestos de trabajo directos.

En conclusión, una mayor presencia sectorial en el mercado, implicará (aunque no de manera directa) una mayor accidentabilidad por lógica (a mayor puestos de trabajo, mayor probabilidad de que suceda un accidente en el mismo sector). Aunque recalamos que esta situación no tiene por qué ser relación causa-efecto directa. Es más, estas líneas tratan de demostrar cómo se puede reducir este tipo de problemas con formación preventiva.

Además, las instalaciones no tiene una vida ilimitada, sino por el contrario, viene determinada por fabricante. En la inmensa mayoría de los casos suelen ser de 20-25 años para instalaciones fotovoltaicas y eólicas, lo que conlleva, llegado a ese punto una actividad de desmontaje que también entraña riesgos. Es más, el sector no solo se divide en la fase de fabricación de elementos (módulos fotovoltaicos, aerogeneradores, captadores, inversores...) sino en la operación y mantenimiento del día a día de las instalaciones que ya han sido puestas en marcha y que entraña otra serie de riesgos. En la siguiente imagen podemos ver los trabajos relacionados (directos e indirectos) por sector renovable:

	Empleo directo	Empleo indirecto	Empleo total
Eólico	30.651	24.521	55.172
Solar fotovoltaico	19.552	8.798	28.350
Solar térmico	6.757	3.041	9.798
Actividades comunes a todos los subsectores	4.263	2.718	6.981
Biomasa	3.191	2.808	5.999
Incineración de residuos	1.415	637	2.052
Hidráulica y mini hidráulica	1.078	485	1.563
Biocarburantes	964	988	1.952
Biogás	664	681	1.345
Solar termoeléctrico	511	307	818
Geotermia	415	162	577
Otros	268	171	439
Aerotermia (bomba de calor)	184	83	267
Mini eólico	165	132	297
Energías del mar	74	38	112
Total	70.152	45.570	115.722

Imagen VI – Distribución de empleo directo e indirecto por tecnología renovable.

(Fuente: Empleo asociado al impulso de las EERR, Estudio Técnico PER 2015-2020)

Como se puede desprender del gráfico anterior, se tiene cifras mayores de empleos en EERR, si tenemos en cuenta los empleos directos (fabricación, operación y mantenimiento...) y los indirectos (subcontratas, gestión, asesoría...) relacionado con las renovables. Así que se puede apuntar, que es un sector en constante auge y crecimiento y por consiguiente, se tiene la obligación de deber preventivo para con el trabajador, que se formalizará a través de la aplicación directa del Art. 19 de La LPRL, es decir, “Formación Preventiva”.

4.2. La formación a trabajadores en EERR

A tenor de lo presentado en apartados anteriores, se cree de manera muy justificada, la necesidad de una formación suficiente y adecuada a los trabajadores del sector, pues como suele ocurrir, en cualquier nicho de mercado emergente, o mercado poco afianzado o con poco recorrido, se suelen producir mayor cantidad de accidentes laborales motivados por diferentes factores, entre ellos: Falta de pericia del personal, falta de entrenamiento o enfrentamiento a situaciones cotidianas, vicios en el trabajo, malas costumbres adaptadas de otros sectores previos, etc.

Como bien se ha indicado, esta formación, será dada a través del nexo adulto-adulto. Dicho nexo incluyen puntos a analizar previamente y tratar, ya que al ser un sector tan especializado posee sus propias particularidades y posibilidad de incurrir en serios problemas de aprendizaje adquirido nada fructíferos para la seguridad laboral (vicios, egos profesionales, resistencia inherente al cambio...). En los siguientes apartados se verán diferentes tipos de aprendizaje y los dos nexos adultos presentes en la formación: El formador de seguridad y el alumno.

4.2.1. Estilos de aprendizaje

Podemos definir el aprendizaje, como aquel acto que implica un cambio en la probabilidad de que una conducta ocurra en una situación determinada, cuando una persona aprende, selecciona, organiza y transforma la información recibida, relacionando ésta con sus conocimientos previos.

En el contexto laboral, debe traducirse en una mejora de los productos y servicios, una reducción de costes, así como una mayor fuerza competitiva de cara a la competencia.

El aprendizaje en prevención debe traducirse en la adquisición de nuevos patrones de conducta y nuevos hábitos de trabajo que redunden en una menor accidentabilidad. Estas nuevas conductas y hábitos son el resultado de:

- Adquirir conocimientos teórico-técnicos.
- Ejecutar, entrenar o ensayar habilidades físicas, psicofísicas o mentales.
- Desarrollar actitudes positivas hacia la prevención.

Pero no se trata de una adquisición sin más, sino que entran en juego muchos factores tales como: Motivación, inteligencia, aptitudes, personalidad, edad... es decir, no se trata de un proceso simple, sino que concurren varios estilos de aprendizaje en función de las características del individuo. Además debe señalarse especialmente la importancia del factor edad en las relaciones entre personalidad y aprendizaje: con la maduración se va cambiando en la línea de extraversión hasta llegar a una dirección de introversión.

A tenor de lo anterior, encontramos cuatro diferentes estilos de aprendizaje más comunes:

- **Estilo Activo:** Las personas con un estilo de aprendizaje activo son abiertas, entusiastas, sin prejuicios ante las nuevas experiencias, incluso aumentan su motivación ante los retos. Los activos se implican plenamente y sin prejuicios en nuevas experiencias. Son de mente abierta, nada escépticos y acometen con entusiasmo las tareas nuevas.
- **Estilo Reflexivo:** Los reflexivos son individuos que observan y analizan detenidamente. Consideran todas las opciones antes de tomar una decisión. Les gusta observar y escuchar, se muestran cautos, discretos e incluso a veces quizá distantes. Reúnen datos analizándolos, con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión. Su filosofía consiste en ser prudente.
- **Estilo Teórico:** Los teóricos presentan un pensamiento lógico e integran sus observaciones dentro de teorías lógicas y complejas. Buscan la racionalidad, la objetividad, la precisión y la exactitud. Adaptan e integran las observaciones dentro de las teorías lógicas y complejas. Enfocan los problemas de forma vertical escalonada, por etapas lógicas e integran los hechos en teorías coherentes.

- **Estilo Pragmático:** Las personas pragmáticas intentan poner en práctica las ideas. Buscan la rapidez y eficacia en sus acciones y decisiones. Predomina en ellos la aplicación práctica de las ideas y descubren el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas. Les gusta actuar rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que les atraen.

Como se puede observar de los estilos descritos, hay una gran carga sobre la motivación que desprenda la persona para aprender. De hecho quizás sea la característica que más peso tiene sobre el aprendizaje desde la parte del alumno junto con la edad.

4.2.2. Actitudes hacia la seguridad

En primera instancia, las personas asociamos determinados objetos a emociones de agrados o de desagradados, y a este hecho se le denomina, aprendizaje de valores. También existe aprendizaje de creencias o de conceptos. Cuando a un aprendizaje de valores (objeto-emoción) se le añade un aprendizaje de creencias (contigüidad espacial o temporal de estímulos) se está desarrollando una actitud ya que a la relación cognitiva se le suma un componente afectivo. Por tanto, es muy importante para la formación de actitudes las experiencias que haya tenido la persona con el objeto mismo o con las categorías cognitivas que el individuo asigna al objeto.

La creación de actitudes positivas es crucial e importante para enfocar hacia la formación en seguridad y prevención. Ello implica una gestión del cambio cultural en la organización, como una actividad preventiva más, empezando por la dirección o gerencia, que permita moldear las actitudes de los implicados, en este caso los empleados. Cuando esto no se produce es cuando surgen las resistencias inherentes al cambio que ya se ha nombrado con anterioridad, por ello se debe analizar también al alumno y al profesor.

En determinadas ocasiones, las actitudes negativas se producen porque el cambio es percibido como amenazador. En determinados colectivos, por ejemplo, personas de más edad, con escasa formación previa, etc, el cambio es percibido como algo que no acarreará

consecuencias positivas para su trabajo. Esto provoca que la motivación para el aprendizaje y la adaptación a los cambios sea baja. De aquí la importancia del concepto edad, que ya se ha explicado, en la formación preventiva. En resumen y generalmente, cuanta más edad, más resistencia al cambio y más difícil será la labor del formador.

La esencia de la formación, que según Sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Andalucía dada en Málaga el 15 de mayo de 2008:

“La formación se ha de impartir de forma teórica y práctica. No basta con que se dé a los trabajadores una formación que se base en aspectos teóricos sino que es necesaria su comprobación y materialización práctica.” (STSJ Andalucía 15-8-08).

Y de ello, se depende la necesidad de aportar la formación necesaria y suficiente para que el trabajador adquiera el cambio, fomentando el proceso de desarrollo de actitudes positivas, que las podemos definir como el siguiente esquema:

- **Fase I:** Inconscientemente incompetente.
- **Fase II:** Conscientemente incompetente.
- **Fase III:** Conscientemente competente.
- **Fase IV:** Inconscientemente competente.

Presentados en un diagrama podemos apreciar los riesgos de sufrir un accidente (caso inicial) para luego incluir el proceso del fomento del desarrollo de actitudes positivas, para finalizar en una prevención eficaz (caso final) en el puesto de trabajo por parte del trabajador:



Imagen VII – Fomento del proceso de desarrollo de actitudes positivas. (Fuente: Elaboración propia)

Además se puede definir los procesos como:

- **Fase I: Inconscientemente incompetente:** El trabajador aún no tiene plena consciencia de que existe una actitud que puede o debe desarrollar.
- **Fase II: Conscientemente incompetente:** El trabajador sabe que aún no es plenamente eficiente o competente.
- **Fase III: Conscientemente competente:** Cuando el trabajador es consciente de su incompetencia formula un compromiso interno para superarlo.
- **Fase IV: Inconscientemente competente:** Por último, las recién adquiridas habilidades se convierten en hábito.

En resumen, todo trabajador se mueve en un sistema en el que sus actitudes están condicionadas por el modelo social. Sin embargo, sólo con una implicación efectiva por parte de él mismo y en las medidas, será posible la interiorización de las normas y llegar a adquirir hábitos preventivos eficaces. Como se ve, la importancia de la seguridad en el trabajo, está condicionada inicialmente al estudio socio-psicológico del entorno del trabajador, es decir, la especialidad de la psicología aplicada juega el puesto de salida o arranque en el análisis del puesto para el fomento de la actitud preventiva.

4.3. El alumno adulto

Como ya se ha nombrado con anterioridad, en el caso de la formación en el puesto de trabajo, la parte que va asimilar los conocimientos trae consigo una serie de características que dificultan su aprendizaje. Dichas características están influenciadas por la edad, capacidad, inteligencia etc. No obstante, no supone un acto limitativo para dar cumplimiento al Art. 19 “Formación a los trabajadores” de la LPRL, que además siempre deberá correr a cargo del empresario.

En esencia, el trabajador, desde el punto de vista psicosocial, presentará un rol frente al formador y unas características condicionantes que se explicarán en profundidad en los siguientes apartados.

4.3.1. Rol

Según el Art. 19.4 del Estatuto de los Trabajadores (RDL 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueban el texto refundido de la Ley del ET):

“[...] El trabajador está obligado a seguir dichas enseñanzas [formación preventiva] y a realizar las prácticas cuando se celebren dentro de la jornada de trabajo o en otras horas, pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en las mismas.”

De esta última frase se desprende el concepto de derecho-deber y en el que se basará los siguientes párrafos.

La edad y la experiencia, son factores determinantes a la hora del diseño de un programa formativo. En este contexto surge la “andragogía”, en contraposición a la pedagogía, como ciencia que estudia el aprendizaje adulto, analizando aquellos aspectos propios de la educación de este colectivo que difieren de la educación en otras etapas de la vida.

En esencia, el rol que desprende un trabajador, será el de, estadísticamente hablando (en torno al 60% de los alumnos tipo), un alumno dependiente que será necesario motivar constantemente.

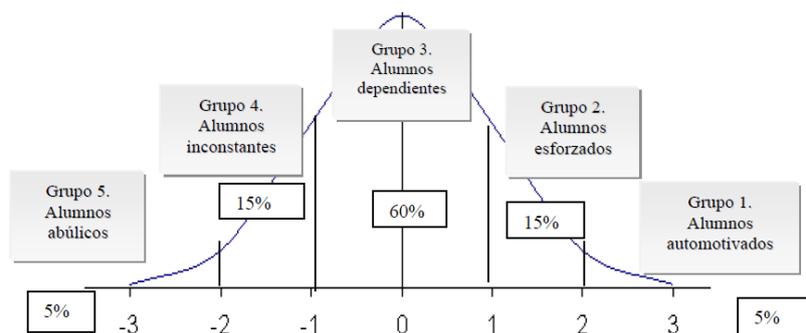


Imagen VIII – Distribución de un alumnado tipo. (Fuente: *La motivación en la educación*. J. Muñoz A. 1976)

4.3.2. Características condicionantes

Los factores que afectan al alumno o trabajador, se pueden clasificar bajo dos vertientes desde el punto de vista psicosocial: Internos o externos. A saber, se presenta la siguiente clasificación:

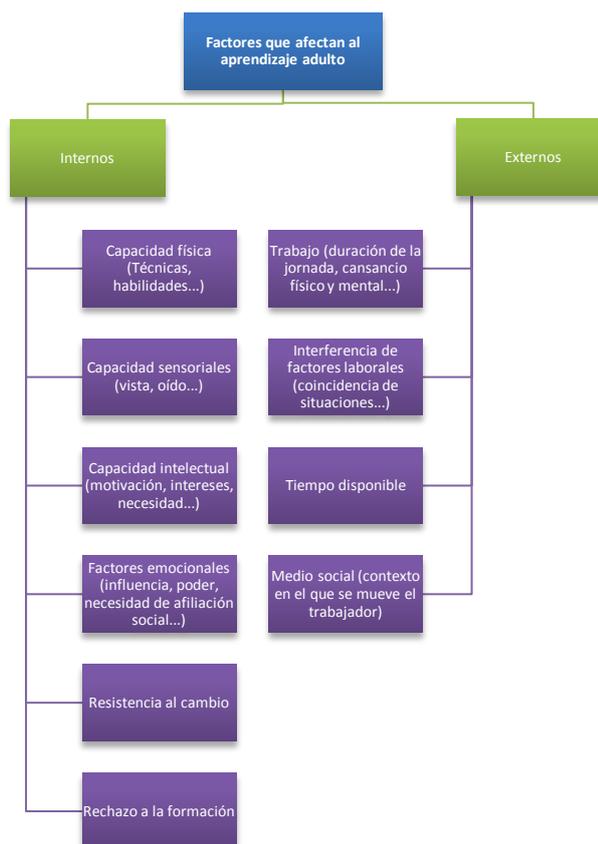


Imagen IX – Factores internos y externos que dificultan el aprendizaje en un alumno adulto.

(Fuente: Elaboración propia y NTP -416 “Actitudes frente al cambio en trabajadores de edad avanzada”)

Externamente, se encuentra una mezcla de factores fisiológicos y psicosociales incurrentes a la contraposición del aprendizaje. El tiempo disponible y la coincidencia con otras ocupaciones familiares o sociales, limitan la actitud del trabajador para el aprendizaje. Además, el medio social en el que se mueve el trabajador será muy influyente, pues un medio con conocimientos técnicos medios-bajos, no incentivará al trabajador a superarse en

conocimientos preventivos o de seguridad, totalmente opuesto a un nivel de exigencia mayor en el cual la superación diaria es acto principal.

Internamente, cabe destacar que la edad juega un papel esencial, de ahí la importancia que se le pondera en el proceso de aprendizaje, y, que además, conjuntamente con la predisposición (factores emocionales) poseen más de la mitad del porcentaje de éxito o fracaso de la transmisión de conocimientos.

De hecho, se sabe que la capacidad intelectual (cuyo culmen se alcanza a los 25 años y a partir de esa edad se degrada acentuándose a partir de los 60 años), las habilidades técnicas, como la destreza, rendimiento físico (se pierde fuerza física y resistencia con el paso del tiempo al disminuir la masa muscular con el paso de los años) y las capacidades sensoriales como el oído y vista principalmente están en correlación directa con la edad. De ahí que el avance de la edad (fisiología) sea un factor en contraposición con el aprendizaje.

Por otro lado, factores psicológicos propios, como el rechazo a la formación y la resistencia al cambio. El adulto, por la experiencia acumulada, suele arrastrar conocimientos imprecisos, hábitos poco deseables, actitudes preconcebidas, etc. que suelen resistir o dificultar los intentos de modificación que realiza el formador. En determinadas ocasiones, el contexto laboral “refuerza” la resistencia al cambio si se ve peligrar el status conseguido.

Y finalmente, aunque parezca irrelevante, muchas actitudes negativas hacia la formación están condicionadas por las actitudes negativas hacia las experiencias educativas del adulto en la educación infantil o adolescente. Para ello, el formador debe “alejarse” lo más posible del ambiente de la situación de formación del de la situación escolar tradicional. Se está tratando una formación sin concepto clásico, en pro del beneficio del trabajador directamente y cuyos efectos los puede ver de manera inmediata si posee una buena asimilación de los conocimientos a transmitir, pues entran en juego, que el formador, puede dar con la clave para solucionar un problema al que se enfrenta el trabajador.

Por ejemplo, una formación de prevención de riesgos higiénicos frente a los humos de soldadura (*NTP 7: Soldadura. Prevención de Riesgos Higiénicos*), hará que el trabajador no se vaya tras su jornada laboral con “sequedad de garganta” o “dificultad para respirar”. Este hecho pone de manifiesto que una formación supondrá la solución a un problema o al menos, como hemos dicho en apartados anteriores, la “toma de consciencia” del problema para fomentar una actitud preventiva positiva y eficaz.

4.4. El formador de seguridad

El formador de seguridad, es el encargado de impartir los conocimientos teórico-prácticos al alumno y además asegurarse de su transferencia al puesto de trabajo mediante una auditoría de la formación. La actividad de un formador en el aula tiene un componente trivectoral en el sentido en que su labor debe orientarse tanto al participante (trabajador) como a sus compañeros de profesión y a su propia formación y perfeccionamiento.

En esencia, la labor fundamental del formador en seguridad consiste en activar los recursos afectivos, cognitivos y conductuales del trabajador, que han sido introducidos en apartados anteriores y que en caso de no ser tratados, pueden suponer elementos resistivos que dificulten la transmisión del conocimiento.

De conformidad con la LPRL y concretamente con el Reglamento de los Servicios de Prevención (de ahora en adelante, RSP), en cuanto a los sujetos encargados de la impartición de la formación, podrán ser uno de los tres siguientes:

- ***El propio empresario***, en las empresas de reducida dimensión si ha asumido él la organización de la prevención.
- ***Los servicios de prevención propios***, incluyendo a los mancomunados.
- ***Los servicios de prevención ajenos***, según el Art. 31.3 d de la propia LPRL.

Además, con el objetivo de asegurar la efectividad de la misma se exige respecto a los anteriores, que sólo podrán impartir formación los que tengan una determinada cualificación

en materia de seguridad y salud de los trabajadores, para lo que se le exige, a su vez, una determinada formación:

- a) ***Para impartir formación básica a los trabajadores:*** Se tiene que poseer una formación mínima con el contenido especificado en el programa a que se refiere el Anexo V del RSP, y cuyo desarrollo tendrá una duración no inferior a 300 horas (Art. 36.2 del RSP).
- b) ***Para impartir formación de carácter general, a todos los niveles y en las materias propias de la especialización que se posee:*** Se exige contar con titulación universitaria y poseer una formación mínima con el contenido especificado en el programa a que se refiere el Anexo VI del RSP y cuyo desarrollo tendrá una duración no inferior a 600 horas (Art. 37.2 del RSP).

Sin limitación de lo anterior, un Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, titulación que se desprende de la superación del presente Trabajo Final de Máster podrá impartir formación preventiva al cumplir todo lo referido en el RSP. No obstante, para tratar el presente documento, se hará referencia al formador como sujeto, con análisis individualizado de las características más propicias a la interacción con el trabajador y del rol que debe ocupar en la formación preventiva.

4.4.1. Rol

El formador tendrá dos papeles principales: Para con los asistentes (trabajadores) y para con sus compañeros (formadores del sector) en caso de incurrir con más formadores, que suele ser el caso general.

- ***En relación con los asistentes:*** El formador debe conocer tanto necesidades como intereses, dificultades y aptitudes de los trabajadores que conforman el aula, orientándoles para la realización más eficaz de su trabajo, así como motivarles e informarles en la dirección deseada.

- ***En relación con otros profesionales:*** La relación del formador en seguridad con el resto de formadores de la empresa debe ser cuidada al máximo. No se debe olvidar que en la mayoría de las ocasiones los participantes son comunes y las desavenencias pueden quedar más reflejadas en el aula que en el lugar de trabajo, pudiendo producirse situaciones muy desagradables que conducen a una desmotivación hacia la formación y a la pérdida de tiempo y desaprovechamiento de esfuerzos.

En resumen el formador, deberá planificar y desarrollar las acciones de formación, programar una actuación de manera flexible y coordinada y además implementar las acciones, cuyo trabajo no finaliza en el aula sino que deberá realizar una auditoría de la formación, que será presentada posteriormente en informes técnicos al encargado de la prevención de la empresa, siempre cumpliendo escrupulosamente las directrices de protección de datos y nunca en detrimento del propio trabajador.

4.4.2. Características

Las principales cualidades de un formador las podemos presentar a continuación en forma de diagrama ilustrativo, y que se diferenciarán entre cualidades personales (prácticamente enfocadas desde el punto de vista psicosocial) y cualidades profesionales (habilidades adquiridas con el transcurso de los años y la formación).

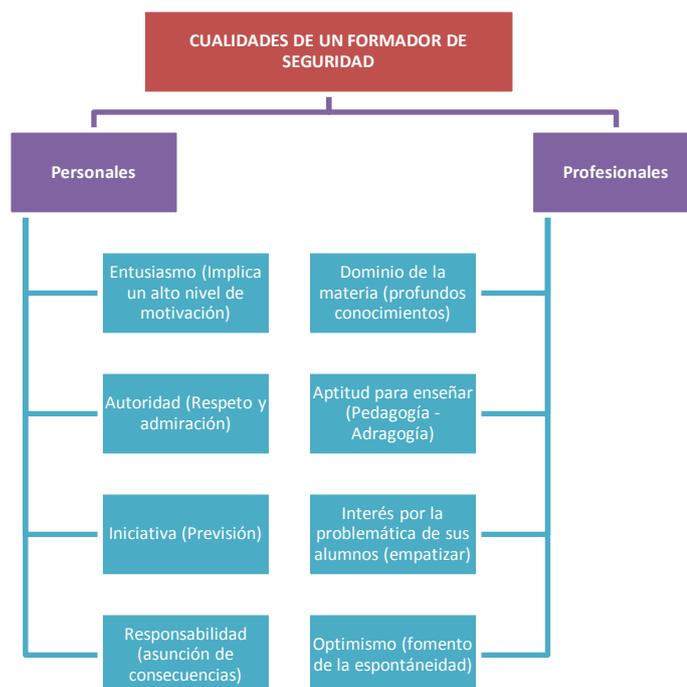


Imagen X – Cualidades de un formador de seguridad. (Fuente: Elaboración propia y fundación Mapfre)

Poco resta a añadir del cuadro anterior. Un formador debe poseer amplios y profundos conocimientos sobre la materia a impartir o la especificidad de la misma. Por parte de los trabajadores siempre es valorada positivamente la adición de experiencia profesional en el sector, lo que redundará en la característica de autoridad y admiración que debe poseer.

Por otro lado, es fundamental una actitud positiva y empática del formador frente a las inquietudes que les planteen el grupo (dudas de formación, resolución de problemas diarios, etc.) así como una especial habilidad para enseñar que deberá haberse entrenado previamente (cursos de formador de formadores, pedagogía aplicada, cursos de coaching, presentación en público u otros) y que aporta un valor añadido.

Las NTP 569: “Prevención e inteligencia emocional (I): enseñanza de la prevención y recuerdo emocional”, y 570 “Prevención e inteligencia emocional (II): capacidad de influencia y recursos lingüísticos”, entre otras, son de especial utilidad a todo formador de seguridad que se precie.

4.4.3. Liderazgo

Sin duda, la principal característica que debe tener un formador de seguridad y que se ha dejado aparte para tratarla de manera diferenciada, es el liderazgo. Reseñado en la NTP 570, podemos definir el mismo aplicado a la formación como:

“El liderazgo educativo es la capacidad de articular, conceptualizar, crear y promover espacios y posibilidades para un cambio crítico y efectivo de las condiciones que inhiben el mejoramiento de todos y para todos. (J. Grinberg, filósofo educacional).”

La anterior definición despeja cualquier duda, que un formador deberá efectuar un cambio “*crítico y efectivo*” para eliminar resistencias a cambios y cualquier otra contingencia que impida al trabajador adquirir los nuevos conocimientos que se le viene a presentar. A estos efectos existen diferentes tipos de ejercer un liderazgo, y es muy fácil incurrir en extremos que nada aportan. Para explicarlo, se presenta la teoría “X e Y” de Mc Gregor y Linkert.

En la **teoría X e Y de Mc Gregor** (Douglas Mc Gregor, economista estadounidense), los líderes (en este caso el formador) parten de dos suposiciones básicas sobre la naturaleza de sus colaboradores y utilizan los términos de teoría o enfoque “X” vs. teoría o enfoque “Y” para evitar valoración sobre las mismas. Estas dos suposiciones provocan comportamientos y así la teoría “X” lleva a un desempeño autocrático del líder, y la “Y” a otro participativo.

Por otro lado existe la **teoría de Linkert** (Rensis Linkert, educador y psicólogo organizacional estadounidense). Según este autor existe un comportamiento mejor y realizó una descripción de grados intermedios de los extremos “X” e “Y” clasificándolos por sistemas:

- **Sistema 1:** Liderazgo Explotador – Autoritario.
- **Sistema 2:** Liderazgo Benevolente – Autoritario.
- **Sistema 3:** Liderazgo Consultivo.
- **Sistema 4:** Liderazgo Participativo.

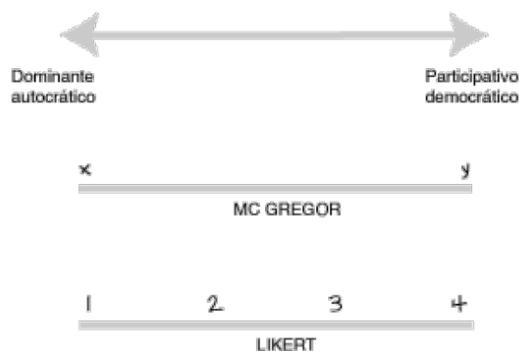


Imagen XI – Estilos de liderazgo según Mc Gregor y Likert. (Fuente: *Coaching Fundación Fyde*)

La mejor perspectiva se encuentra, obviamente para un líder equilibrado, en el centro. La conjunción perfecta de trato con ideas, personas y cosas. Pero todo dependerá de la política que esté llevando a cabo el mismo en el momento determinado.

En resumen, un formador debe actuar como un líder dentro del grupo que ha de formar optando por el liderazgo gerencial (véase definiciones), aportando seguridad al grupo así como las suficientes y necesarias capacidades cognitivas y emocionales, descrita en el punto anterior, que casamos ahora con las características de las teorías de Mc Gregor y Linkert:

- Capacidad para hacer un **uso eficaz y responsable** del poder que posee. No debe ser una persona autoritaria ni déspota, sino todo lo contrario, equilibrando la balanza entre las actitudes cognitivas y emocionales que posee y las personas (trabajadores).
- Capacidad para comprender que las personas tienen **diferentes motivaciones** en diferentes momentos y situaciones. Debe tener capacidad empática con el grupo, teniendo en cuenta que está orientado a adultos se debe despertar principalmente su interés y hacerlos sentir útiles con la actividad y para con ellos mismos y su profesión.
- Capacidad para **inspirar a los demás**, para hacerles ver la motivación e importancia por el contenido a aprender y asimilar.
- Capacidad para **actuar a favor del desarrollo** de una atmósfera conducente a la respuesta ante las motivaciones y al surgimiento de éstas.

5. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE NECESIDADES

Toda actividad formativa en materia de seguridad, debe basarse en un análisis de las necesidades o carencias existentes sobre la materia entre los trabajadores. De hecho, se analizan los datos de accidentabilidad para poder reforzar la seguridad en materia preventiva sobre dichos puntos, concretando los aspectos que han producido los accidentes.

Es decir, en la fase de análisis (al igual que ocurre con el proceso de elaboración de un plan de prevención) se adquieren datos, por centros de trabajo, de los tipos de riesgos previsibles en los procesos de trabajo, teniendo en cuenta las actividades desarrolladas y su entorno, el número de trabajadores, su distribución y sus condiciones de trabajo. En resumen, la fase de análisis será la evaluación de los riesgos.

5.1. Evaluación de los riesgos

Para cumplir con el Art. 19 de la LPRL, el empresario debe partir del documento de evaluación de riesgos del puesto de trabajo, que le faculta para adoptar las medidas adecuadas para garantizar la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores, estas medidas incluyen:

- **Prevención** de riesgos laborales.
- **Información** de los trabajadores.
- **Formación** de los trabajadores (Dónde se centra el presente documento).
- **Organización y medios** para poner en práctica las medidas necesarias.

Para proceder a la evaluación de riesgos, y la implementación de las medidas de control, es necesario partir de una identificación de peligros. Cuando, conocidos los riesgos, no es posible su eliminación, las decisiones empresariales deben ir encaminadas a su reducción (prevención) y en su caso, a la adaptación de las medidas colectivas e individuales destinadas a la protección de los trabajadores.

La evaluación de riesgos conlleva el fases diferenciadas y consecutivas: La identificación de los factores de riesgos y las deficiencias originadas por las condiciones de trabajo, la eliminación de los que sean evitables, la valoración de los no evitables y, finalmente, la propuesta de medidas para controlar, reducir y eliminar, siempre que sea posible, tanto los factores de riesgo como los riesgos asociados.

En esta parte entran en juego las especialidades preventivas de “Seguridad en el Trabajo” “Ergonomía y Psicología Aplicada” e “Higiene en el Trabajo”. Como se ha presentado anteriormente, se analizarán los trabajos en el campo de las energías renovables para los **sectores Eólico y Solar**, por tener mayor representatividad laboral sobre el mapa energético español y mundial (descartando los biocombustibles que en España no tienen suficiente representatividad aún), como aporta la siguiente infografía de la Agencia Internaciones de Energías Renovables, IRENA por su acrónimo en inglés.

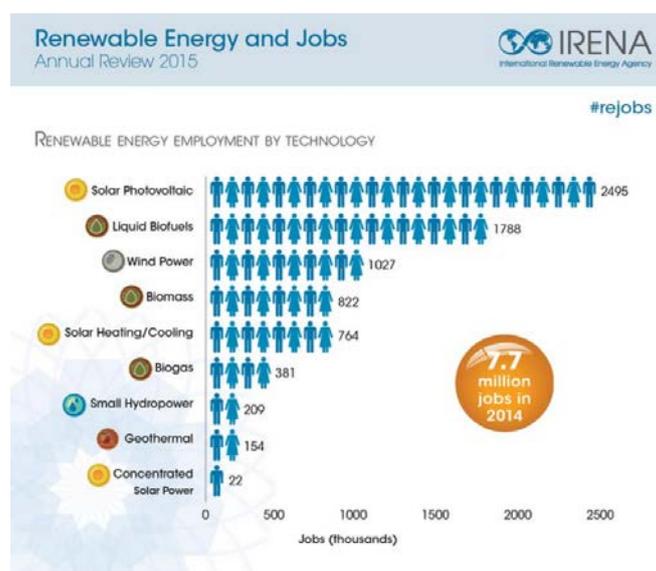


Imagen XII – Número de puestos de trabajos mundiales en EERR.

(Fuente: Twitter oficial cuenta del IRENA, publicado el 22 de mayo de 2015)

Apoyándonos en el documento “Evaluación de Riesgos Laborales” del INHST, hemos aplicado una severidad del daño y una probabilidad (evaluación general de riesgo, si bien no es excluyente que se deban aplicar métodos más exhaustivos para determinar el nivel de riesgo; pero con el fin de determinar carencias de formación, se considera adecuado) al riesgo

para poder determinar posteriormente una matriz de carácter general y conocer donde se debe fomentar o potenciar la formación. De conformidad con el documento y para determinar la potencial severidad del daño se ha considerado:

- Partes del cuerpo que se verán afectadas.
- Naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

A continuación, se muestran una serie de ejemplos-insignia para cuantificar el daño:

Ejemplo ligeramente dañino (LD):

- Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
- Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, discomfort.

Ejemplos de dañino (D):

- Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
- Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Ejemplos de extremadamente dañino (ED):

- Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
- Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

Por otro lado, el otro componente del binomio es la probabilidad, que igualmente se puede graduar, desde baja hasta alta, con arreglo al siguiente criterio:

- **Probabilidad alta (A):** El daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- **Probabilidad media (M):** El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- **Probabilidad baja (B):** El daño ocurrirá raras veces.

Además el propio documento del INSHT, nos ofrece una matriz de riesgo tal que así:

Niveles de riesgo

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Imagen XIII – Matriz de riesgo con niveles para una evaluación de carácter general.

(Fuente: Documento Evaluación de Riesgos. INHST)

A efectos de determinar un refuerzo en la formación como actividad preventiva se considerarán todos aquellos riesgos que en la matriz resulten moderados, importantes o intolerables.

5.1.1. Sector eólico

El sector eólico comprende muchas áreas, desde la fabricación de las máquinas generadoras hasta el desguazado de la misma y recuperación del entorno medioambiental pasando por la operación y el mantenimiento del parque a lo largo de su vida útil. Es por ello, que la vida útil representa la mayor parte del tiempo, que suele estar condicionada por la vida útil de la máquina generadora, en este caso lo aerogeneradores, que suele ser de 20-30 años dependiendo del fabricante.



Imagen XIV – Cronograma de una instalación renovable.

(Fuente: Elaboración propia)

Como podemos ver en la imagen anterior el mayor periodo donde está implicado el mismo trabajo, es en la operación y el mantenimiento (en adelante, O&M) de la explotación de la instalación. Por ello, la evaluación de riesgos tanto para el sector solar (apartado siguiente) como para este se centrará en el período de explotación y concretamente en las tareas que impliquen trabajadores en O&M de la misma.

A continuación, se mostrará una evaluación de riesgos pormenorizada del puesto de trabajo en el sector eólico (O&M), desde las diferentes especialidades y todo ello de conformidad con el Art. 15 de la LPRL, “*Principios de la acción preventiva*”, se tratará de evitar los riesgos (*apartado a) del Art.*) y aquellos que no sea posible, evaluarlos (*apartado b) del Art.*) identificándolos y proponiendo para su aplicación inmediata, las medidas preventivas que fuera de aplicación. Para ello se ha seguido recomendaciones tanto del INSHT como de las Guía de Buenas Prácticas Preventivas de Aprean Renovables (Asociación de Promotores y Productores de Energías Renovables de Andalucía en colaboración con la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales) tanto para el eólico como para el solar.

ESPECIALIDAD - SEGURIDAD EN EL TRABAJO:

1. Caída a distinto nivel

- a) **Causa:** Pérdida de conocimiento, desmayo, tropiezos contra objetos inmóviles o móviles (incluido otra persona).
- b) **Consecuencia:** Golpe, desgarró, fractura, policontusiones, fallecimiento.
- c) **Severidad:** Extremadamente dañino (ED).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** ED + M = Riesgo Importante (I)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Barandillas u otros resguardos.
 - ii. Las barandillas y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes y la altura de las barandillas será de 90 centímetros.
 - iii. Pisos antideslizantes, libres de obstáculos y sistema de drenaje.
 - iv. Utilización de EPIS, contra caídas de altura (líneas de vida, etc.).

2. Caídas de objetos desprendidos

- a) **Causa:** Rotura, mal uso, desgaste, almacenamiento incorrecto.
- b) **Consecuencia:** Impacto en trabajador, golpe, proyección, cortes.
- c) **Severidad:** Extremadamente dañino (ED).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** ED + M = Riesgo Importante (I)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Los espacios de trabajo estarán libres del riesgo de caídas, si no fuese posible se utilizarán: mallas, barandillas, chapas o similares.
 - ii. El almacenamiento de materiales se realizará en lugares adecuados.
 - iii. Para la sujeción de la carga se utilizarán flejes, cuerdas, etc.
 - iv. Los accesorios de los equipos de elevación (ganchos, cables...) tendrán una resistencia acorde a la carga y estarán en buen estado.

3. Proyección de fragmentos o partículas

- a) **Causa:** Rotura, mal uso, desgaste, proyección fortuita.
- b) **Consecuencia:** Impacto de proyección en trabajador.
- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** D + M = Riesgo Moderado (MO)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Pantallas que detengan las proyecciones.
 - ii. Sistemas de aspiración con potencia suficiente para absorber.
 - iii. Pantallas que aíslen el puesto de trabajo (protección frente a terceros).
 - iv. En máquinas de funcionamiento automático, pantallas protectoras que encierren completamente la zona en que se producen las proyecciones.
 - v. Uso de EPI cuando no sea posible aplicar medidas colectivas.

4. Pisadas sobre objetos/caídas a mismo nivel

- a) **Causa:** No disponer de espacio necesario, iluminación deficiente, desorden.
- b) **Consecuencia:** Caídas a mismo nivel, torceduras, golpes.
- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** D + M = Riesgo Moderado (MO)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Disponer de espacio necesario y suficiente para cada tarea o trabajo.
 - ii. Se evitará que en la superficie del puesto de trabajo y lugares de tránsito, se encuentren cables, herramientas, objetos, etc.
 - iii. El espacio de trabajo debe tener el equipamiento necesario, bien ordenado y libre de objetos innecesarios, con procedimientos y hábitos de limpieza y orden establecidos.
 - iv. Poseer iluminación adecuada del puesto de trabajo.
 - v. El personal deberá usar el calzado de protección y demás EPIS.

5. Golpes / cortes por objetos

- a) **Causa:** Pérdida de atención, distracción, espacio insuficiente, mala señalización de zonas de tránsito e iluminación inadecuada.
- b) **Consecuencia:** Caídas a mismo nivel, traumatismos, cortes.
- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** D + M = Riesgo Moderado (MO)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Mantener orden adecuado de materiales, y señalizando las zonas destinadas a apilamientos y almacenamientos y respetar zonas de paso.
 - ii. La separación entre máquinas u otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo.
 - iii. Señalizar con marcas en el suelo las zonas de paso para partes cercanas a maquinaria con partes móviles que invadan espacios.

- iv. Utilizar la señal relativa a señalización complementaria de riesgo permanente sobre aquellos objetos que es imposible proteger (bordes, salientes, dinteles, etc.)
- v. Poseer una iluminación adecuada en las zonas de trabajo y de paso.
- vi. Las herramientas manuales tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste.
- vii. Se adaptarán protectores a aquellas herramientas que lo admitan.
- viii. Realizar un correcto mantenimiento por personal especializado.

6. Atrapamientos por o entre objetos

- a) **Causa:** Pérdida de atención, distracción, espacio insuficiente, mala señalización de zonas de tránsito y maquinaria peligrosa, iluminación inadecuada, falta de formación e información a los trabajadores.
- b) **Consecuencia:** Desgarros, asfixia, amputación, fallecimiento.
- c) **Severidad:** Extremadamente dañino (ED).
- d) **Probabilidad:** Baja (B).
- e) **Evaluación:** ED + B = Riesgo Moderado (MO)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Los elementos móviles de las máquinas deben estar totalmente aislados. En caso contrario es necesario protegerlos mediante resguardos y/o dispositivos de seguridad.
 - ii. Las operaciones de reparación, engrasado y limpieza se deben efectuar en paradas de motores.
 - iii. En el caso concreto de montacargas y/o plataformas de elevación, sus elementos móviles, así como el recorrido de la plataforma de elevación, deben estar cerrados completamente.
 - iv. La manipulación de objetos también puede originar atrapamientos a las personas. Se recomienda tener en cuenta las siguientes medidas:
 - 1. Los objetos deben estar limpios y exentos de sustancias resbaladizas, con bases de apoyo estables.

2. La forma y dimensiones deben facilitar su manipulación.
3. Formación en la manipulación de cargas.
4. El nivel de iluminación debe ser el adecuado.
5. Utilizar siempre que sea posible, medios auxiliares en la manipulación manual de objetos.

7. Riesgo eléctrico

- a) **Causa:** Contactos directos o indirectos con partes en tensión.
- b) **Consecuencia:** Quemaduras por choque o arco eléctrico, choque eléctrico directo o indirecto, caída o golpe, fallecimiento, incendios o explosiones.
- c) **Severidad:** Extremadamente dañino (ED).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** ED + M = Riesgo Importante (I)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Antes de trabajar deberá comprobarse la ausencia de corriente con el equipo adecuado sobre instalaciones y conductores.
 - ii. Nunca manipular elementos eléctricos con manos mojadas, en ambientes húmedos y sin los EPIS necesarios.
 - iii. No se alterarán ni retirarán las puestas a tierra ni los aislamientos de las partes activas de los diferentes equipos, instalaciones y sistemas.
 - iv. Deberá evitarse, la utilización de enchufes múltiples para evitar la sobrecarga de la instalación eléctrica.
 - v. No se hará uso de cables-alargadera sin conductor de protección para la alimentación de receptores con toma de tierra.
 - vi. Antes de desconectar una máquina será necesaria apagarla previamente.
 - vii. Para proceder a la desconexión de cables será necesario coger la clavija directamente, sin tirar nunca del cable. Además las clavijas y bases de enchufes asegurarán que las partes en tensión sean inaccesibles cuando la clavija esté introducida.
 - viii. Todo equipo eléctrico con tensión superior a la de seguridad o que carezca de doble aislamiento estará conectado a tierra y en todo caso

- tendrá protección con interruptor diferencial, debiendo comprobarse periódicamente el correcto funcionamiento de dichas protecciones.
- ix. Se deberá prestar especial atención a los calentamientos anormales de los equipos e instalaciones eléctricas (cables, motores, armarios, etc.).
 - x. Nunca se harán trabajos eléctricos sin estar capacitado y autorizado.
 - xi. Conocer y aplicar las “**5 Reglas de Oro**”:
 - 1. Desconexión total de las fuentes de tensión.
 - 2. Prevenir una posible realimentación.
 - 3. Verificar la ausencia de tensión.
 - 4. Puesta a tierra y en cortocircuito de las fuentes de tensión.
 - 5. Proteger las partes próximas en tensión y señalar la zona.

ESPECIALIDAD – ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA APLICADA:

1. Sobreesfuerzos

- a) **Causa:** Falta de tiempo, exceso de tarea, falta de información y formación.
- b) **Consecuencia:** Desgarros musculares, trastornos musculoesqueléticos, fracturas, hernias, dislocaciones, etc.
- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Alta (A).
- e) **Evaluación:** D + A = Riesgo Importante (I)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Siempre que sea posible la manipulación de cargas se efectuará mediante la utilización de equipos mecánicos. Por equipo mecánico se entenderá en este caso no sólo los específicos de manipulación, sino cualquier mecanismo que facilite el movimiento de las cargas, como: Carretillas, transportadores, cadenas, cables, cuerdas, poleas, etc.
 - ii. En caso de que la manipulación se deba realizar manualmente se tendrán en cuenta las siguientes normas:
 - 1. Mantener los pies separados y firmemente apoyados.
 - 2. Doblar las rodillas al levantar cargas. Mantener la espalda recta.

3. No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento y no girar el cuerpo mientras se transporta la carga.
 4. Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos y éstos lo más tensos posible.
 5. Si la carga es excesiva, pedir ayuda a un compañero.
- iii. Como medidas complementarias puede ser recomendable la utilización de cinturones de protección (abdominales), fajas, muñequeras, etc.

2. Riesgos posturales

- a) **Causa:** Inutilización de EPIS, falta de formación e información al trabajador.
- b) **Consecuencia:** Desgarros musculares, trastornos musculo esqueléticos, patologías nerviosas.
- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Alta (A).
- e) **Evaluación:** D + M = Riesgo Moderado (MO)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Deberán evitarse trabajos con posturas forzadas de algún segmento corporal o el mantenimiento prolongado de cualquier postura.
 - ii. Las tareas, deben diseñarse de tal manera, que de ser posible permitan combinar la posición de “pie-sentado”.
 - iii. Mantener la columna en posición recta, evitando inclinaciones o torsiones innecesarias o superiores a 20 grados.
 - iv. La zona de trabajo se adaptará a las medidas de los trabajadores y a los distintos trabajos a realizar, evitando las posturas forzadas.
 - v. Se tendrá en cuenta las dimensiones antropométricas (estatura, alcance de las manos, etc.) y los campos visuales.
 - vi. El puesto debe permitir que el tronco se mantenga derecho y erguido frente al plano de trabajo, y lo más cerca posible del mismo.
 - vii. Diseñar adecuadamente los útiles de trabajo en función de las personas.
 - viii. Se deberán realizar reconocimientos médicos periódicos.

3. Desplazamientos

- a) **Causa:** Movimientos de traslación en el puesto de trabajo, generalmente repetitivos.
- b) **Consecuencia:** Posiciones inadecuadas, no uso de los EPIS, no uso de maquinaria de manera adecuada para traslado de objetos.
- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** D + M = Riesgo Moderado (MO)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. En cualquier desplazamiento que deba realizar el trabajador, ésta atenderá a las siguientes indicaciones:
 - 1. No doblará la espalda y no caminar apresuradamente.
 - 2. Mantener los hombros nivelados y la espalda derecha.
 - ii. Cuando la tarea exija desplazamientos:
 - 1. Estos deberán minimizarse y optimizar.
 - 2. Seguir el protocolo de manipulación manual de cargas.
 - iii. La carga, se debe sostener próxima al cuerpo, los brazos cerca del cuerpo y siempre que sea posible en posición recta con los codos descansando en ambos lados y el peso balanceado parejamente.
 - iv. Al empujar, debe colocarse un pie detrás del otro y repartir el peso del cuerpo parejamente entre ambos, mantener la espalda recta y usar la fuerza de las piernas y brazos para mover el objeto.
 - v. Si hay que tirar del objeto, se debe adquirir una postura similar.

4. Fatiga física/agotamiento

- a) **Causa:** Posiciones inadecuadas, no uso de los EPIS, no uso de maquinaria de manera adecuada para traslado de objetos pesados, falta de formación e información.
- b) **Consecuencia:** Desgarros musculares, trastornos musculoesqueléticos, patologías óseas: dislocaciones, hernias etc.

- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Alta (A).
- e) **Evaluación:** D + A = Riesgo Importante (I)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Establecer pausas de trabajo periódicas con la debida aclimatación.
 - ii. Los esfuerzos deben ser adecuados a las personas según su capacidad física, edad, entrenamiento y la temperatura ambiente.
 - iii. Los sistemas y medios de trabajo (superficie de trabajo, silla, herramientas) serán diseñados ergonómicamente para conseguir un rendimiento y bienestar continuo durante toda la jornada.
 - iv. El grado de exigencia de una tarea debe evitar que el nivel de esfuerzo llegue a ser perjudicial para el trabajador, para lo cual:
 - 1. El diseño de un puesto de trabajo deberá contemplar los puntos a alcanzar con las manos o con los pies. Las alturas de la superficie de trabajo variarán según la naturaleza de la tarea.
 - 2. Cuando el trabajo exija un esfuerzo físico, la tarea debe poder realizarse sólo con las manos, evitando apoyarse en cuerpo y piernas para realizar la fuerza requerida.
 - 3. Debe evitarse movimientos continuos y repetitivos.
 - 4. Debe evitarse desplazamientos laterales o torsiones del tronco.
 - v. En el caso de manipulación de objetos pesados en posición “sentado”, la manipulación debe hacerse cerca del cuerpo o apoyado contra él.
 - vi. Deben evitarse trabajos con herramientas manuales que vibren se utilizarán EPIS adecuados (cinturones antivibraciones, etc).
 - vii. Se deben realizar revisiones médicas periódicas para controlar la frecuencia cardiaca y el consumo metabólico.
 - viii. En caso de superar los límites comúnmente admitidos, se deberán establecer pausas durante la jornada laboral.

5. Manipulación Manual de Cargas

- a) **Causa:** Posiciones inadecuadas, no uso de los EPIS, no uso de maquinaria de manera adecuada para traslado de objetos pesados, falta de formación.
- b) **Consecuencia:** Desgarros musculares, trastornos musculoesqueléticos, patologías óseas: dislocaciones, hernias, etc.
- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** $D + M =$ Riesgo Moderado (MO)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Los pesos que se manipulen deben ser inferiores a 25 Kg. El peso y el tamaño de la carga serán adecuadas a las características individuales.
 - ii. Se deben disponer de equipos apropiados para el levantamiento de cargas pesadas, pero en caso que tengan que ser levantadas, a mano, deberán seguirse las normas establecidas para manipulación manual de cargas (MMC), para lo cual se formará y se controlará al personal.
 - iii. Seguir el protocolo de manipulación manual de cargas.
 - iv. Siempre hay que calcular el peso de la carga. Se debe tratar siempre de buscar ayuda de personas o equipos mecánicos si es muy pesado.
 - v. Realizar pausas a lo largo de la jornada.
 - vi. Se deberán evitar las tareas de manejo de cargas que requieran esfuerzos prolongados o repetitivos.
 - vii. Se deberán programar controles médicos específicos, periódicamente.

6. Insatisfacción Laboral

- a) **Causa:** Contenido inadecuado del puesto de trabajo a la formación y aptitudes del trabajador, falta de motivación del trabajador en la empresa.
- b) **Consecuencia:** Comportamientos regresivos, reducción de expectativas, incomunicación, falta de iniciativa, escasa implicación de objetivos.
- c) **Severidad:** Ligeramente dañino (LD).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** $LD + M =$ Riesgo Tolerable (TO).
- f) **Medidas Preventivas:**

- i. Estudio de contenido del puesto de trabajo. Descripción de tareas.
- ii. Evitar la repetición de tareas elementales, ampliando contenidos de trabajo o rotando en otras.
- iii. Informar de los objetivos y del funcionamiento global de la empresa.
- iv. Introducir sistemas de participación entre los trabajadores.
- v. Posibilidad de que el trabajador organice su trabajo.
- vi. Facilitar la colaboración entre los miembros del grupo de trabajo.

ESPECIALIDAD – HIGIENE INDUSTRIAL:

1. Exposición a agentes químicos

- a) **Causa:** Inhalación de vapores de pinturas, soldaduras, no uso de EPIS adecuados.
- b) **Consecuencia:** Intoxicaciones que van desde leves a crónicas, cáncer.
- c) **Severidad:** Extremadamente dañino (ED).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** ED + M = Riesgo Importante (I).
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Formación en prevención para el uso de químicos.
 - ii. Formación sobre los riesgos derivados de trabajos con soldadura.
 - iii. Usos de medidas colectivas y en su defecto de EPIS, incluyendo equipos de respiración autónomos, máscaras de protección autofiltrantes, etc.
 - iv. No manipular los químicos sin guantes adecuados.
 - v. Minimizar el riesgo de atmosferas explosivas a la hora de realizar soldaduras o almacenamientos de químicos.

2. Vibraciones / ruidos

- a) **Causa:** Absorción por parte del trabajador de fenómenos físicos de frecuencias de manera involuntaria.

- b) **Consecuencia:** Microtraumatismos, trastornos músculoesqueléticos, problemas nerviosos y óseos. Para los ruidos, disminución del rango de audición, sordera.
- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** D + M = Riesgo Moderado (MO)
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Formación para el uso de maquinarias que transmitan vibraciones.
 - ii. Uso de EPIS adecuados.
 - iii. Aislamiento de maquinarias con anclajes flexibles a suelos.
 - iv. Alternar los puestos de trabajo en el uso de maquinarias vibrantes. Limitación de horas semanales de uso de maquinaria vibrante.
 - v. Acotamiento de zonas de trabajo para diferenciación de riesgos ruidosos o vibrantes.
 - vi. Uso de protecciones colectivas (aislamientos en zonas de trabajo ruidosas, señalización correcta de uso de EPIS).
 - vii. Revisión médica específica además, de manera periódica.

3. Ambiente térmico

- a) **Causa:** Aumento de la temperatura de la zona de trabajo por sol u otros condicionantes y a la inversa (frío).
- b) **Consecuencia:** Trastornos músculo esqueléticos, agotamiento físico.
- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** D + M = Riesgo Moderado (MO).
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Formación e información preventiva a los trabajadores sobre los riesgos derivados de trabajos en el exterior y a la intemperie.
 - ii. Uso de EPIS adecuados así como de indumentaria de trabajo correcta, evitar remangos de mangas o perneras.
 - iii. Uso de gafas protectoras contra deslumbramientos.

- iv. Uso de abrigo en caso de ambiente excesivamente frío, que permitan transpirar y no supongan una carga al trabajador.
- v. Ingesta de agua, y disposición general de la misma con facilidad en los puestos de trabajo que posean ambiente térmico y no sea posible regular la temperatura.
- vi. Suspensión de trabajos en caso de superar las consignas que determine el Coordinador de Seguridad y Salud de la obra a ejecutar.

4. Radiaciones no ionizantes

- a) **Causa:** Radiaciones físicas por soldaduras de diferentes tipologías.
- b) **Consecuencia:** Irritación, enrojecimiento o eritemas, quemaduras, cefaleas, vértigo, lesiones en los ojos, cáncer de piel.
- c) **Severidad:** Extremadamente dañino (ED).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** ED + M = Riesgo Importante (I).
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Formación e información preventiva a los trabajadores para trabajos específicos de soldadura y uso de las técnicas habituales (TIG, MAG, etc).
 - ii. Limitar el tiempo de exposición a las radiaciones.
 - iii. Realizar controles médicos periódicos.
 - iv. No mirar directamente al arco voltaico.
 - v. Utilizar EPIS adecuados: pantalla de mano o de cabeza en soldadura eléctrica, gafas o pantalla facial en soldadura con soplete, guantes, polainas y manguitos.

Como resumen de los riesgos más comunes y significativos del sector eólico para O&M queda el siguiente cuadro:

<i>Especialidad</i>	<i>Riesgo</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Consecuencia</i>	<i>Evaluación</i>	<i>Hincapié Formación</i>
<i>Seguridad en el Trabajo</i>	1. Caída a distinto nivel	Media (M)	Extremadamente Dañino (ED)	<i>Riesgo Importante (I)</i>	Inmediato
	2. Caída de objeto desprendidos	Media (M)	Extremadamente Dañino (ED)	<i>Riesgo Importante (I)</i>	Inmediato
	3. Proyección de fragmentos o partículas	Media (M)	Dañino (D)	<i>Riesgo Moderado (MO)</i>	Corto Plazo
	4. Pisadas sobre objetos/caída a mismo nivel	Media (M)	Dañino (D)	<i>Riesgo Moderado (MO)</i>	Corto Plazo
	5. Golpes/cortes por objetos	Media (M)	Dañino (D)	<i>Riesgo Moderado (MO)</i>	Corto Plazo
	6. Atrapamientos por o entre objetos	Baja (B)	Extremadamente Dañino (ED)	<i>Riesgo Moderado (MO)</i>	Corto Plazo
	7. Riesgo eléctrico	Media (M)	Extremadamente Dañino (ED)	<i>Riesgo Importante (I)</i>	Inmediato
<i>Ergonomía y psicología aplicada</i>	1. Sobreesfuerzos	Alta (A)	Dañino (D)	<i>Riesgo Importante (I)</i>	Inmediato
	2. Riesgos posturales	Alta (A)	Dañino (D)	<i>Riesgo Importante (I)</i>	Inmediato
	3. Desplazamientos	Media (M)	Dañino (D)	<i>Riesgo Moderado (MO)</i>	Corto Plazo
	4. Fatiga física/agotamiento	Alta (A)	Dañino (D)	<i>Riesgo Importante (I)</i>	Inmediato
	5. Manipulación manual de cargas	Media (M)	Dañino (D)	<i>Riesgo Moderado (MO)</i>	Corto Plazo
	6. Insatisfacción laboral	Media (M)	Ligeramente Dañino (LD)	<i>Riesgo Tolerable (TO)</i>	Medio Plazo
<i>Higiene Industrial</i>	1. Exposición a agentes químicos	Media (M)	Extremadamente Dañino (ED)	<i>Riesgo Importante (I)</i>	Inmediato
	2. Vibraciones/ruídos	Media (M)	Dañino (D)	<i>Riesgo Moderado (MO)</i>	Corto Plazo
	3. Ambiente Térmico	Media (M)	Dañino (D)	<i>Riesgo Moderado (MO)</i>	Corto Plazo
	4. Radiaciones no ionizantes	Media (M)	Extremadamente Dañino (ED)	<i>Riesgo Importante (I)</i>	Inmediato

Imagen XV – Matriz de riesgo para el sector eólico. (*Fuente: Elaboración propia*)

5.1.2. Sector solar

Como ya se ha nombrado, el sector solar (comprendiendo y acotándolo en el sector solar fotovoltaico y solar térmico), posee muchas similitudes con el sector eólico (25 años de vida útil para los módulos fotovoltaicos y captadores solares, de manera general) y los riesgos presentados anteriormente. Se pueden hacer extensivos todos y cada uno de ellos, con las mismas valoraciones pues existen los mismos agravantes: Trabajos a la intemperie, riesgo de trabajo en altura, riesgo eléctrico, etc. Por ello, sólo se añadirán aquellos riesgos que no se hayan reseñado con anterioridad.

ESPECIALIDAD – SEGURIDAD EN EL TRABAJO:

1. Contacto térmico

- a) **Causa:** Contacto con fluidos a elevada energía interna, no uso de EPIS, distracción.
- b) **Consecuencia:** Quemadura, degeneración de la zona de contacto.
- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Baja (B).
- e) **Evaluación:** D + B = Riesgo Tolerable (TO).

f) Medidas Preventivas:

- i. Formación e información preventiva a los trabajadores.
- ii. Señalización de zonas con elevada temperatura.
- iii. Mantenimiento y aplicación de aislantes térmicos en tuberías y conductores.
- iv. Utilización de EPIS adecuados (guantes, protecciones, etc.).
- v. Delimitación de zona de trabajo y vigilancia con sensores en conductores y tuberías.
- vi. Evitar dejar elementos a la intemperie y que puedan ser calentados por el sol, como piezas metálicas, fluidos, etc.

ESPECIALIDAD – HIGIENE INDUSTRIAL:

1. Manipulación de amianto

- a) **Causa:** Instalación en cubiertas o construcciones antiguas.
- b) **Consecuencia:** Destrucción celular por inhalación de fibras, cáncer.
- c) **Severidad:** Extremadamente Dañino (ED).
- d) **Probabilidad:** Baja (B).
- e) **Evaluación:** ED + B = Riesgo Moderado (MO).
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Formación e información preventiva a los trabajadores sobre el amianto sus consecuencias y limitaciones.
 - ii. No realizar operaciones de mantenimiento e instalación si no se está autorizado debidamente incluido la gestión del residuo.
 - iii. Si existe sospecha sobre el tipo de cubierta ponerlo en conocimiento de la propiedad de manera inmediata.
 - iv. Delimitar y señalar la zona. Informar a las autoridades competentes.
 - v. Realizar revisiones médicas específicas de manera periódica.

2. Legionela

- a) **Causa:** Aguas estancadas que han variado su temperatura.
- b) **Consecuencia:** Infección pulmonar conocida como legionelosis.
- c) **Severidad:** Dañino (D).
- d) **Probabilidad:** Media (M).
- e) **Evaluación:** D + M = Riesgo Moderado (MO).
- f) **Medidas Preventivas:**
 - i. Formación e información preventiva a los trabajadores sobre la enfermedad del legionario o legionela.
 - ii. Identificación de las zonas potenciales a producir la bacteria.
 - iii. Control periódico con libro de registro de las temperaturas de estancamiento del agua.
 - iv. Uso de equipos auxiliares para evitar que en cortes de suministro eléctrico pueda variar la temperatura del fluido.
 - v. Uso de mascarillas autofiltrantes y EPIS necesarios para intervenciones de fuerza mayor.
 - vi. Gestión correcta del residuo con instaladores debidamente autorizados.
 - vii. Seguir escrupulosamente las directivas del Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Así, obtenemos una nueva matriz de riesgos para el sector solar (imagen XIV).

Especialidad	Riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Evaluación	Hincapié Formación
Seguridad en el Trabajo	1. Caída a distinto nivel	Media (M)	Extremadamente Dañino (ED)	Riesgo Importante (I)	Inmediato
	2. Caída de objeto desprendidos	Media (M)	Extremadamente Dañino (ED)	Riesgo Importante (I)	Inmediato
	3. Proyección de fragmentos o partículas	Media (M)	Dañino (D)	Riesgo Moderado (MO)	Corto Plazo
	4. Pisadas sobre objetos/caída a mismo nivel	Media (M)	Dañino (D)	Riesgo Moderado (MO)	Corto Plazo
	5. Golpes/cortes por objetos	Media (M)	Dañino (D)	Riesgo Moderado (MO)	Corto Plazo
	6. Atrapamientos por o entre objetos	Baja (B)	Extremadamente Dañino (ED)	Riesgo Moderado (MO)	Corto Plazo
	7. Riesgo eléctrico	Media (M)	Extremadamente Dañino (ED)	Riesgo Importante (I)	Inmediato
	8. Contacto térmico	Baja (B)	Dañino (D)	Riesgo Tolerable (TO)	Medio Plazo
Ergonomía y psicología aplicada	1. Sobreesfuerzos	Alta (A)	Dañino (D)	Riesgo Importante (I)	Inmediato
	2. Riesgos posturales	Alta (A)	Dañino (D)	Riesgo Importante (I)	Inmediato
	3. Desplazamientos	Media (M)	Dañino (D)	Riesgo Moderado (MO)	Corto Plazo
	4. Fatiga física/agotamiento	Alta (A)	Dañino (D)	Riesgo Importante (I)	Inmediato
	5. Manipulación manual de cargas	Media (M)	Dañino (D)	Riesgo Moderado (MO)	Corto Plazo
	6. Insatisfacción laboral	Media (M)	Ligeramente Dañino (LD)	Riesgo Tolerable (TO)	Medio Plazo
Higiene Industrial	1. Exposición a agentes químicos	Media (M)	Extremadamente Dañino (ED)	Riesgo Importante (I)	Inmediato
	2. Vibraciones/ruídos	Media (M)	Dañino (D)	Riesgo Moderado (MO)	Corto Plazo
	3. Ambiente Térmico	Media (M)	Dañino (D)	Riesgo Moderado (MO)	Corto Plazo
	4. Radiaciones no ionizantes	Media (M)	Extremadamente Dañino (ED)	Riesgo Importante (I)	Inmediato
	5. Manipulación de amianto	Baja (B)	Extremadamente Dañino (ED)	Riesgo Moderado (MO)	Corto Plazo
	6. Legionela	Media (M)	Dañino (D)	Riesgo Moderado (MO)	Corto Plazo

Imagen XVI – Matriz de riesgo para el sector solar. (Fuente: Elaboración propia)

5.2. Planificación y diseño del programa

A tenor de los resultados anteriores, se puede determinar que sobre factores de riesgo concretos, cuyos daños son severos será necesario focalizar la formación. Además, conforme se comentó en apartados anteriores se tomarían en cuenta aquellos clasificados en la matriz como “Moderados o Importantes”, para poder tomar un punto de partida o implementar un sistema de formación preventiva.

A saber, se deberá formar en las siguientes áreas a trabajadores del sector:

a) Eólico

Para el caso eólico, debido a efectos o probabilidad de los riesgos analizados, solo se ha descartado para un plan formativo inicial, un riesgo psicosocial (que no significa que no exista el riesgo y no se deba tratar), con lo cual se deberá formar en todos aquellos riesgos que de una manera u otra no son salvables.

<i>Riesgo</i>	<i>Valoración del Riesgo</i>	<i>Disciplina Preventiva</i>	<i>Formación necesaria</i>
1. Caída a distinto nivel	Riesgo Importante (I) 	Seguridad en el Trabajo	
2. Caída de objeto desprendidos	Riesgo Importante (I) 	Seguridad en el Trabajo	
3. Proyección de fragmentos o partículas	Riesgo Moderado (MO) 	Seguridad en el Trabajo	
4. Pisadas sobre objetos/caída a mismo nivel	Riesgo Moderado (MO) 	Seguridad en el Trabajo	
5. Golpes/cortes por objetos	Riesgo Moderado (MO) 	Seguridad en el Trabajo	
6. Atrapamientos por o entre objetos	Riesgo Moderado (MO) 	Seguridad en el Trabajo	
7. Riesgo eléctrico	Riesgo Importante (I) 	Seguridad en el Trabajo	
8. Sobreesfuerzos	Riesgo Importante (I) 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
9. Riesgos posturales	Riesgo Importante (I) 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
10. Desplazamientos	Riesgo Moderado (MO) 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
11. Fatiga física/agotamiento	Riesgo Importante (I) 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
12. Manipulación manual de cargas	Riesgo Moderado (MO) 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
13. Insatisfacción laboral	Riesgo Tolerable (TO) 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
14. Exposición a agentes químicos	Riesgo Importante (I) 	Higiene Industrial	
15. Vibraciones/ruidos	Riesgo Moderado (MO) 	Higiene Industrial	
16. Ambiente Térmico	Riesgo Moderado (MO) 	Higiene Industrial	
17. Radiaciones no ionizantes	Riesgo Importante (I) 	Higiene Industrial	

Imagen XVII – Cuadro de necesidades formativas para el sector eólico. (Fuente: Elaboración propia)

b) Solar

<i>Riesgo</i>	<i>Valoración del Riesgo</i>	<i>Disciplina Preventiva</i>	<i>Formación necesaria</i>
1. Caída a distinto nivel	<i>Riesgo Importante (I)</i> 	Seguridad en el Trabajo	
2. Caída de objeto desprendidos	<i>Riesgo Importante (I)</i> 	Seguridad en el Trabajo	
3. Proyección de fragmentos o partículas	<i>Riesgo Moderado (MO)</i> 	Seguridad en el Trabajo	
4. Pisadas sobre objetos/caída a mismo nivel	<i>Riesgo Moderado (MO)</i> 	Seguridad en el Trabajo	
5. Golpes/cortes por objetos	<i>Riesgo Moderado (MO)</i> 	Seguridad en el Trabajo	
6. Atrapamientos por o entre objetos	<i>Riesgo Moderado (MO)</i> 	Seguridad en el Trabajo	
7. Riesgo eléctrico	<i>Riesgo Importante (I)</i> 	Seguridad en el Trabajo	
8. Contacto térmico	<i>Riesgo Tolerable (TO)</i> 	Seguridad en el Trabajo	
1. Sobreesfuerzos	<i>Riesgo Importante (I)</i> 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
2. Riesgos posturales	<i>Riesgo Importante (I)</i> 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
3. Desplazamientos	<i>Riesgo Moderado (MO)</i> 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
4. Fatiga física/agotamiento	<i>Riesgo Importante (I)</i> 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
5. Manipulación manual de cargas	<i>Riesgo Moderado (MO)</i> 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
6. Insatisfacción laboral	<i>Riesgo Tolerable (TO)</i> 	Ergonomía y Psico. Aplicada	
1. Exposición a agentes químicos	<i>Riesgo Importante (I)</i> 	Higiene Industrial	
2. Vibraciones/ruidos	<i>Riesgo Moderado (MO)</i> 	Higiene Industrial	
3. Ambiente Térmico	<i>Riesgo Moderado (MO)</i> 	Higiene Industrial	
4. Radiaciones no ionizantes	<i>Riesgo Importante (I)</i> 	Higiene Industrial	
5. Manipulación de amianto	Riesgo Moderado (MO) 	Higiene Industrial	
6. Legionela	Riesgo Moderado (MO) 	Higiene Industrial	

Imagen XVIII – Cuadro de necesidades formativas para el sector solar. (Fuente: Elaboración propia)

Como se puede observar, en el sector solar también existe exclusión para implementar un plan formativo inicial. Dichas exclusiones no son debidas a que el riesgo sea trivial, sino a que por probabilidad suceden en raras ocasiones y su daño es relativamente leve, con lo que se traduce en riesgo tolerable. No obstante el empresario deberá asegurar condiciones óptimas frente a dichos riesgos (deber de protección de los trabajadores Art. 14.1 y 14.3 de la LPRL y art. 19.1 del ET).

A tenor de todo lo anterior, se deberá implementar un sistema formativo pluridisciplinar para cada sector, que comprendan las tres especialidades. Por ello se deberá realizar dos programaciones:

- **La programación global del curso:** Que incluye la programación de cada unidad didáctica o tema.
- **La programación del guión de clase:** Que incluye la descripción de lo que se va a realizar en una sesión (contenido, actividades, temporalización). No es objeto del presente documento.

Si bien, se verá en apartados posteriores, el resumen de lo más destacado del temario a formar puede concretarse de la siguiente manera:

- **Sector Eólico:**

1. Disciplina “*Seguridad en el Trabajo*”. Se debe profundizar la formación en:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Riesgo eléctrico.

2. Disciplina “*Ergonomía y Psicosociología aplicada*”. Se debe profundizar la formación en:

- Sobreesfuerzos.

- Riesgos posturales.
- Fatiga física / agotamiento.

3. Disciplina “*Higiene Industrial*”. Se debe profundizar la formación en:

- Exposición a agentes químicos.
- Radiaciones no ionizantes.

- **Sector Solar:**

Exactamente igual que en el caso eólico, con la salvedad que existirán otros riesgos no menos importantes (contactos térmicos, legionela, amianto...)

De conformidad con el carácter pluridisciplinar de la Prevención de Riesgos Laborales, se incluirá en los dos planes formativos, formación específica en “Primeros Auxilios”, introduciendo así la especialidad de “Medicina en el Trabajo”, aunque de una manera muy superflua y no limitante.

5.3. Restricciones de diseño

Todo plan formativo deberá ser acotado tanto cuantitativa como cualitativamente. Se debe tener claro a que se quiere llegar y que riesgos se pretende cubrir con acciones preventivas como la formación e información a trabajadores.

El presente plan formativo a diseñar deberá estar regido por las siguientes premisas:

- Se podrá aglutinar tanto la formación para sector eólico como solar en las mismas sesiones formativas, pues siendo los riesgos los mismos, se podrá hacer frente por un instructor que puntualice las diferencias.
- Se deberá hacer un sondeo previo entre los trabajadores para conocer el nivel de conocimientos tanto técnicos como legales.

- Si dicho plan es solicitado por una empresa o entidad, deberá estar condicionado (sin ser de manera excluyente) a la partida presupuestaria destinada para ello, teniendo en cuenta las particularidades de formación en campo para estos sectores.
- Se impartirá la formación de manera presencial y complementará con práctica, apoyada de formación online para la realización exámenes de contenidos.
- Se deberán valorar los costes tanto directos como indirectos previos a la impartición (salarios, tiempos de trabajo, gestión, administración).
- Se valorará a priori una tasa de retorno (transferencia efectiva al puesto de trabajo) de la formación a impartir).
- Se tendrá una muy especial consideración con el tiempo que deberá invertir cada trabajador en la formación, así como la posibilidad de insatisfacción que puede causar la no compensación o expectativas sobre el curso por cada trabajador.
- Asimismo se valorará a la hora del diseño de la acción, la priorización y la jerarquización de las acciones que siempre se realizarán en función del grado de peligrosidad y la frecuencia de aparición del riesgo.

5.4. Objetivos formativos

El uso de la formación como actividad preventiva, emana de poder aportar a los trabajadores mejores condiciones laborales y la reducción de la accidentabilidad. Además, existen justificantes contundentes sobre estos aspectos como puede ser la valoración económica de la prevención y su efecto en la empresa, que se podrá ver en apartados posteriores (véase, 8. Análisis Económico de la Formación). Por ello los objetivos perseguidos por un plan de formación en energías renovables para el sector eólico y fotovoltaico, son de manera resumida:

- ***Contribuir a elevar el nivel de protección*** de la seguridad y la salud de los trabajadores.
- ***Fomentar una cultura preventiva***, que favorezca la participación de todos los trabajadores.

- **Concienciación social y laboral** del trabajador, sobre los riesgos derivados de su puesto de trabajo.
- **Promocionar la integración de la prevención**, en todos los niveles jerárquicos de las empresas a impartir la formación.
- **Cumplimiento legal** del deber de protección por parte del empresario.
- **Cumplimiento del deber** de formación e información por parte del empresario.
- **Mejora de las capacidades y habilidades** técnicas, de seguridad, ergonómicas y prácticas del trabajador para su puesto.
- **Buscar la transferencia efectiva** al puesto de trabajo, con total aplicación de los conocimientos aprendidos, eliminación de vicios previos y optimización del trabajo.

6. PLANIFICACIÓN FORMATIVA

Toda actividad de formación, en cualquiera de sus ramas, debe estar previamente planificada para poder cumplir los objetivos preestablecidos antes de la impartición. Es decir, se debe conocer el punto de partida (deficiencia o carencia a subsanar) y el punto destino (asimilación de conocimientos), siendo los tramos intermedios todo el proceso de transferencia de conocimientos por parte del formador a sus alumnos.

Para elaborar un plan de formación en seguridad, el primer paso consistirá en una precisa identificación y delimitación de las necesidades formativas del colectivo de empleados, es decir, las lagunas existentes en conocimientos, habilidades y actitudes. Tarea que se ha realizado en los apartados anteriores (Véase apartado 5 – “Diagnóstico y análisis de necesidades”).

6.1. Planificación didáctica

El proceso más común y extendido es la impartición a través de clases formativas, las cuales se compondrán de un plan a su vez de un plan diario y uno global (de curso). Para el caso que presente, se ha establecido una subdivisión en clases formativas de carácter diario adaptada a las necesidades del sector y que a su vez se encajan dentro de un plan global del curso, con unos objetivos definidos previamente a partir de las carencias o riesgos detectados.

En el desarrollo y elaboración del programa de formación en prevención a impartir, se debe contemplar las siguientes etapas, de manera genérica y para cualquier sector:

- Diagnóstico y análisis de necesidades de formación.
- Diseño de la acción formativa:
 - i. Planificación.
 - ii. Diseño del programa.
 - iii. Programación/plan de acción.

- Impartición en aula.
- Evaluación y rentabilidad del plan formativo.

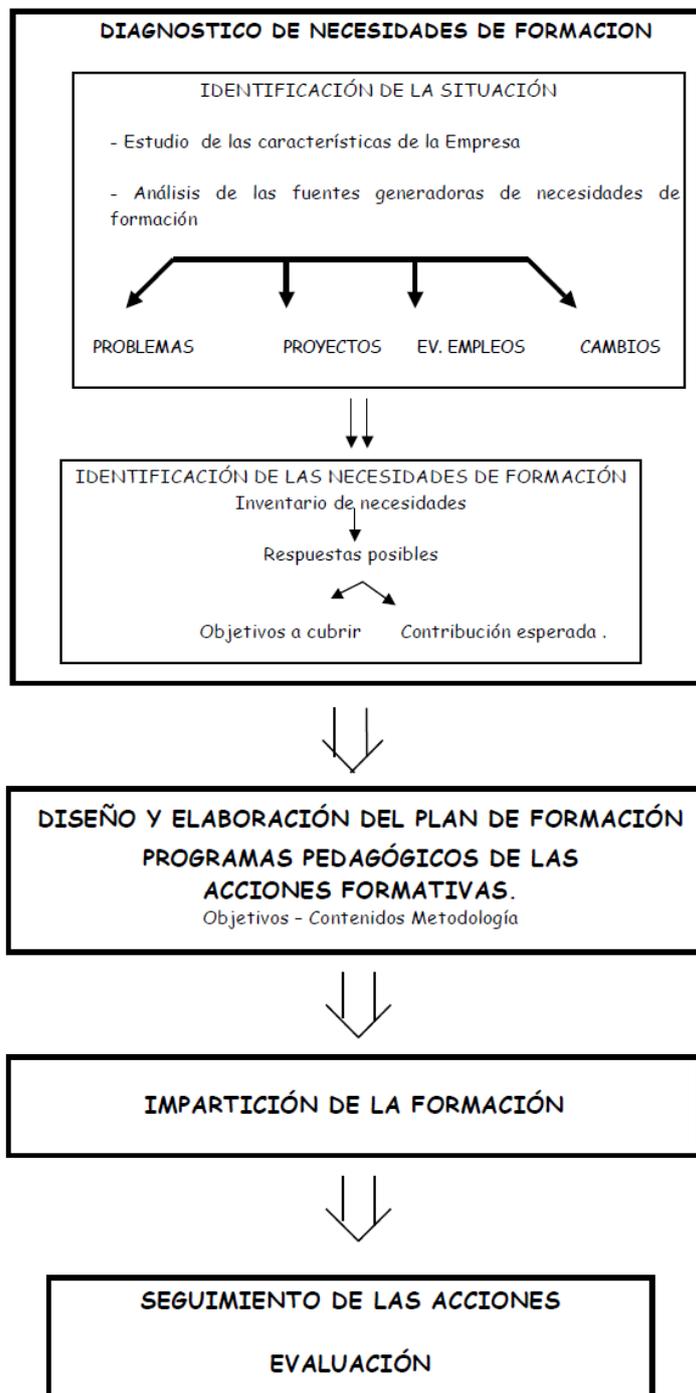


Imagen XIX – Flujograma de un proceso de elaboración y ejecución de plan formativo.

(Fuente: Fundación Mapfre, Formación en Seguridad)

La selección, diseño y aplicación del programa de formación se puede llevar a cabo sólo si se han establecido bien los objetivos. Los objetivos establecen qué es lo que hay que conseguir al finalizar el mismo, proporcionan la orientación de los pasos que hay que seguir y sirven de orientación para saber las tácticas y estrategias que se deben emplear.

Además, didácticamente el formador deberá previamente prestar atención a los objetivos y metas a alcanzar con las sesiones de formación, es decir, valorar cuál son los resultados que pretendemos lograr para acercarnos a las metas finales propuestas. Ello implica una formulación clara de los objetivos generales de acuerdo a parámetros referidos a conducta, contenido, condiciones y criterio:

- **Conducta:** El comportamiento que el trabajador debe seguir para demostrar que ha aprendido. Cada objetivo debe contener una única manifestación o resultado.
- **Contenido:** De la materia que se enseña de manera específica al trabajador.
- **Condiciones:** Deben incluirse las circunstancias en que esa manifestación debe aparecer (por ejemplo, con qué herramientas, en qué situación, etc).
- **Criterio evaluador:** En la formulación debe incluirse el nivel mínimo que implica que el trabajador está capacitado para asimilar los conocimientos a transmitir.

6.1.1. Plan de clases formativas

El presente apartado se centra en el punto “Diseño de la acción formativa”, pues una vez detectadas las carencias, solo se trata de organizar las sesiones formativas para poder hacer frente a los riesgos detectados.

Si bien no es objeto del presente trabajo, se quiere dejar constancia y reflejar que, toda actividad formativa se presenta en una empresa con el documento que recoge la descripción de la acción formativa, denominado “Plan de formación” que ya se ha comentado con anterioridad y que debe contener, entre los comentados con anterioridad y de manera no excluyente, los siguientes elementos:

- **Introducción:** Deberá contener el plan estratégico de la empresa, el análisis documental de la misma, la información de entrevistas a directivos y un estudio sobre el clima laboral.
- **Política de formación:** Recogerá los planes anuales de formación de la empresa y expresará sin lugar a dudas la posición que toma la empresa con respecto a la formación.
- **Objetivos de formación:** Podrán variar de prioridad si la formación se extiende en los años siguientes y deberá constar que riesgos se quiere suplir o hacer frente.
- **Análisis de necesidades de formación por unidades organizativas:** Las necesidades de formación constituyen diferencias internas que es necesario acotar y subsanar mediante la transmisión de conocimientos.
- **Programas de formación:** Planificación ordenada de las actividades formativas.
- **Presupuesto provisional de formación:** Partida económica destinada a la impartición de acciones formativas, deberá ser flexible.
- **Acciones de formación:** Hechos mediante los cuales se materializará la formación.
- **Calendario de actuación:** Fecha o fechas previstas flexibles a impartir la misma.
- **Sistemas de evaluación de formación:** Parte fundamental de la formación, pues a través de ella se evaluará el retorno de la inversión en formación.

Como se ha visto anteriormente, tanto para los sectores eólico y solar, se contemplan diferentes especialidades preventivas con puntos comunes y particularidades para cada sector.

Concretamente a la hora de establecer un plan de clases formativas se comenzará de manera jerarquizada por los riesgos a subsanar. El plan de formación donde se incluirán los temarios, fechas y demás se presentará mediante tablas adjuntas al presente documento (Anexo I – Curso formativo en prevención de riesgos para el sector eólico / solar - "Trabajos en altura"). Se ha decidido realizar solo la formación frente al riesgo de Trabajo en Altura, por criterio de extensión del presente documento y por ser un riesgo intrínseco en los dos sectores presentes en todo el proceso, estableciendo además una distribución adaptada a la jornada laboral (8 horas diarias generalmente aunque pactadas según convenio colectivo o contrato de trabajo, según el Art. 34 del Estatuto de los Trabajadores, que establece el máximo de 40 horas semanales), siendo el total de la acción formativa 8 horas.

De manera extensiva se debe señalar que, las horas invertidas en la realización obligatoria de un curso de formación fuera de las horas de trabajo sea por imposición legal o por decisión del empresario, deben ser compensadas por éste, mediante el oportuno descuento de la jornada de trabajo, que además, no pretende ser el caso del presente plan formativo.

6.1.2. Plan de curso

El plan formativo presentado en el Anexo I, pretende ser, una parte de un todo. Es decir, entendemos como el todo, el proceso didáctico por el cual se pretenderá transmitir al trabajador los conocimientos solicitados por el empresario en cumplimiento de materia preventiva.

El plan de curso, en sí, englobará todas y cada una de las acciones formativas a impartir (temarios, prácticas, conocimientos, etc.) por parte del formador de seguridad. Si bien, se ha considerado los antecedentes de los apartados anteriores, el plan del curso para una formación en prevención de riesgos laborales para el sector de las energías renovables (pudiendo englobar de manera muy acotada el sector eólico y fotovoltaico), sería el Anexo I y hacerlo extensivo para los demás riesgos en un mismo documento, donde queden definidos y registrados todos y cada uno de los temarios a impartir. Además debe figurar claramente la fecha de inicio y la fecha estimada de finalización de la acción formativa, y solo así se considerará una programación de curso.

En esencia y resumen, con un plan de curso se acotarán las fechas, el temario y todos y cada uno de los conocimientos distribuidos por unidad didáctica que el formador trasladará al trabajador.

6.1.3. Elementos de motivación

Si bien la piedra angular de todo el proceso de formación son los conocimientos a transmitir, no menos importante es la motivación que tenga el trabajador para asimilar los

mismos. Y concretamente, y desde el punto de la psicología, el formador deberá estimularla para poder hacer efectivas las sesiones formativas.

Según Luis Alves de Mattos (Pedagogo argentino, “Compendio de didáctica general”, 1963), la motivación consiste en:

“Despertar el interés y la atención de los alumnos por los valores contenidos en la materia, excitando en ellos el interés de aprenderla, el gusto de estudiarla y la satisfacción de cumplir las tareas que exige”.

En cada trabajador existe en potencia un gran “alumno”. Es por lo tanto la necesidad del formador despertar estos impulsos innatos y orientarlos hacia el aprendizaje productivo.

La formación se puede imponer a los trabajadores, de hecho si el empresario así lo determina y en cumplimiento con las obligaciones de formación a los trabajadores (Art. 19 de la LPRL) así lo puede ejecutar; aunque siempre es mucho más productivo negociarla para conseguir su aceptación. En caso contrario, el trabajador puede percibir la formación como una tarea laboral extra sin ningún beneficio para sí mismo. Esto, generalmente conduce a una disminución de la motivación y a un fracaso de los objetivos del plan formativo.

Es relevante determinar si la formación ha sido impuesta o negociada. A priori, un colectivo que asiste a clase de forma voluntaria y dentro del horario laboral se encuentra altamente motivado pero; por el contrario, un grupo de trabajadores “obligados” a asistir a las sesiones formativas fuera de su horario laboral, se encontrará predispuesto negativamente hacia la formación. En el primer caso, habrá que hacer especial hincapié en los aspectos más cognitivos de la formación, dado que la predisposición es positiva; en el segundo caso, habrá que generar, antes de comenzar con los contenidos propiamente dichos, un mínimo de confianza y predisposición.

Por último la formación en una empresa ha de cumplir unos requisitos de eficacia. No se debe considerar como un lujo o un premio, sino como una necesidad real, que trata de suplir

una carencia de seguridad. Formar sin un fondo determinado resulta caro e ineficiente, de ahí la importancia de evaluar previamente las necesidades (en el caso presente los mayores riesgos de los sectores).

Además, hay que tener en cuenta que normalmente con la formación no se obtienen resultados tangibles a corto plazo. Es más bien una inversión a medio o largo plazo, de ahí que se haya determinado que el hincapié a ejecutar en la formación sean temporalizadas en el apartado anterior como “medio plazo” y, para los casos más destacados, “corto plazo” o “inmediato”, para que los efectos de la formación se puedan trasladar lo antes posible al puesto de trabajo (Véase apartados 5.1.1 Sector Eólico y 5.1.2 Sector Solar).

6.2. Apoyo de la formación con TIC's

En pleno siglo XXI, el proceso de formación ha experimentado una gran revolución con la llegada de las TIC's y su implementación dentro de un sistema de gestión de la formación a trabajadores o a otro cualquier colectivo.

Entendemos por TIC's, las Técnicas de la Información y la Comunicación, en esencia, todas aquellas herramientas informáticas, indexadas en Internet que es capaz de transmitir y permitir su acceso y lectura, a cualquier clase de conocimiento y/o información como su propio nombre expresa. El sector de la prevención en seguridad laboral no ha sido indiferente al potencial de las mismas y se ha sabido adaptarse para absorber y aprovechar su potencial.

Como se ha nombrado con anterioridad, el apoyo de la TIC's se materializará en el método de evaluación de las unidades didácticas. Sería una gran posibilidad implementar que tras la finalización de una unidad didáctica, el trabajador acceda a realizar la evaluación de la asimilación y comprensión de los conocimientos impartidos mediante técnicas informáticas. Con ello se pretende una doble actuación:

- **Para los trabajadores**, mejor asimilación de los conocimientos, pues se combina la parte presencial con la parte “on-line”.

- *Para el formador o formadores*, un mejor control de la evaluación de conocimientos con una mayor muestra estadística por trabajador y por curso.

Las ventajas y desventajas del apoyo de las TIC's en la formación de seguridad son:

Ventajas

- Ahorro de tiempo que supone estudiar desde el propio hogar y evitar desplazamientos, con ello supone un ahorro para la empresa y el propio trabajador.
- El trabajador decide cuando aprender, aunque normalmente la empresa acota tiempos.
- El ahorro de costes en los propios cursos de formación.

Inconvenientes

- La relación personal siempre es más motivadora y gratificante. La interacción entre trabajador y profesor deberá ser altamente motivante por conceptos de edad y autorealización personal.
- Para muchos trabajadores no es igual la interacción de grupo pudiendo existir retroactividad.
- Desorganización horaria, es decir, evolución desigual del grupo a formar.

En definitiva, ninguna metodología (presencial u on-line) resuelve todos los problemas de los procesos formativos de seguridad. Los métodos de formación van incorporando poco a poco avances tecnológicos como el que se quiere introducir con el presente plan formativo, pero resulta fundamental que la propia empresa decida su estrategia formativa y evalúen la situación de sus medios para asegurar una implantación efectiva. La clave para el éxito de los métodos electrónicos de formación es la correcta combinación de contenidos, tecnologías y telecomunicaciones.

Como conclusión y resumen, se establece la formación presencial y complementación de evaluación didáctica en modalidad de formación on-line.

7. EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN

Con motivo de hacer un feedback o retroalimentación de la formación impartida, es muy usual y altamente provechoso hacer un seguimiento y evaluación de la formación. De igual modo evaluar en formación significa cuatro conceptos: Medir, contrastar, enjuiciar, analizar, cuestionarse y valorar la rentabilidad.

- **Medir:** Se evalúa cuando se otorgan, objetivamente, puntuaciones al alumnado, en este caso trabajadores adultos, a una programación docente, a unos materiales, etc. Tales mediciones han de ser válidas y fiables. Prevalece, pues, un enfoque cuantitativo de índole descriptiva. Permite efectuar comparaciones entre los trabajadores, prestando atención a sus respectivas puntuaciones. Tales puntuaciones son relevantes en tanto en cuanto permiten adoptar decisiones. En muchas entidades es habitual establecer una nota de corte o medición mínima aceptable, lo que implica desde el punto didáctico una lucha en autorrealización.
- **Contrastar:** Se debe contrastar el grado de congruencia entre los resultados obtenidos y los objetivos que se persiguen en un programa de formación en seguridad, capacitación o desarrollo técnico-habilidoso. Ello implica tener claro qué tipo de funcionamiento laboral se considera pertinente y en qué medida la formación impartida contribuye a ello. Permite combinar enfoques cuantitativos y cualitativos en torno al grado de consecución de los objetivos docentes. Se efectúa el contraste para destacar las diferencias detectadas y tomar decisiones. Si se detectan importantes desviaciones entre los objetivos y lo conseguido tras la impartición de la formación, la evaluación permite adoptar medidas correctoras a posteriori, bien enfocadas hacia los formadores o los trabajadores. Ello conlleva tener claros qué cambios de actitudes deben observarse entre los trabajadores, qué tipo de problemas tienen que afrontar y resolver.
- **Enjuiciar:** También se debe enjuiciar en qué medida los programas, contenidos y procedimientos están a la altura de los tiempos actuales (de ahí que se decida apoyar la

formación con TIC's), responden a exigencias y previsiones reales. Se recaba el dictamen de uno o varios expertos que ratifiquen o no, el grado de idoneidad de la programación. Se expresa mediante un juicio global de índole cualitativo siguiendo unos estándares de exigencia, otorgados generalmente por la empresa o la legislación vigente. Emitiendo un dictamen, por ejemplo, jefes inmediatos o personal con experiencia determinan si el programa diseñado cuadra con los objetivos que se están persiguiendo. Estos juicios no son opiniones de encuesta, sino que sustentan la adopción de decisiones.

- **Analizar:** Se deberá analizar la información acumulada para adoptar decisiones empíricas. Tales datos permiten diagnosticar con rigor la situación actual y así se estima si los programas de formación están siendo efectivos y útiles, si sintonizan con las estrategias y objetivos de la entidad o empresa y de los trabajadores. Además, los datos analizados tienen más peso que las creencias e impresiones personales. Estos datos pueden ser de carácter cuantitativo y cualitativo. Por otro lado, carece de sentido el acumular y analizar datos que no desemboquen en una toma de decisiones o en una mejora de las líneas de actuación que se están desarrollando y además, de cumplimiento con la legislación vigente se deberá en todo momento, informar a los trabajadores que los datos aportados van a ser introducidos en un fichero con el fin de ser tratados como evaluación de la formación sin ser destinados a otro fin todo ello en cumplimiento con la Ley Orgánica 15/1999 sobre Protección de Datos de Carácter Personal.
- **Cuestionarse:** Del mismo modo, hay que cuestionarse periódicamente el sentido y el propósito final de la programación de formación que se está llevando a cabo. Se evalúa considerando, por ejemplo, si deben revisarse o no los propósitos perseguidos al poner en marcha los programas, si debe fijarse un nuevo orden de prioridades, si se está dando suficiente peso a la formación de los trabajadores. Es un enfoque que se sustenta en la reflexión personal, el debate, la negociación y el consenso entre la dirección de empresa, la de recursos humanos, los sindicatos, los trabajadores objetos a formar y los propios formadores. Es un enfoque eminentemente cualitativo que

cuestiona el sentido de las acciones de formación. Al final, servirá y tendrá sentido para sustentar la toma de decisiones.

- **Valorar la rentabilidad:** Finalmente, evaluar significa valorar la rentabilidad y la función de utilidad que se obtiene a partir de la inversión realizada y de los beneficios o ahorros que se derivan de la existencia de programas de formación en prevención de trabajadores. Se analiza el grado de eficacia del coste de la formación cuando no pueden concretarse los beneficios en términos económicos existiendo constancia de la inversión realizada y, cuando si se puede, la relación coste-beneficios. Es un enfoque eminentemente cuantitativo que avala decisiones adoptadas. Suministra un sistema interno de control de la gestión de la formación, afín al que se obtiene con una contabilidad analítica en la empresa o entidad.

En resumen la evaluación de formación en prevención de riesgos laborales en una empresa, magnifica tanto cualitativa como cuantitativamente, cuán de útil ha sido la formación, desde varios puntos de vista incluyendo el económico que avalan la toma de decisiones para aplicar las medidas correctivas siempre y cuando sean necesarios o se observen divergencias entre lo planificado y lo obtenido. Finalmente, existen diferentes tipologías o métodos habituales de realizar evaluación en formación de prevención de riesgos laborales.

7.1. Evaluación formativa y sumativa

De entre los métodos más comunes de evaluación, y que se ha considerado necesario destacar por su implicación en un proceso formativo de seguridad desde el punto de vista de la gestión de la prevención y la didáctica es la evaluación formativa y la evaluación sumativa.

7.1.1. Formativa

Conocida también como evaluación de proceso, se centra en el proceso formativo en sí mismo; es decir, en una evaluación continua que detecta los posibles fallos en los sucesivos procesos de aprendizaje, antes de que se llegue al final de la formación. De esta forma se

proporciona una información inmediata que permite la mejora del proceso. Tiene carácter de diagnóstico y de retroalimentación. Esta evaluación le sirve al formador en seguridad para reajustar sus estrategias didáctico-pedagógicas y le permite hacer una comparativa entre lo que se intenta transmitir y respecto de lo que se aprende.

Para comprobar si los trabajadores a formar, han logrado los objetivos de seguridad preventiva marcados, es necesario diseñar una serie de métodos de evaluación: Test, ejercicio u otros, que ayudarán a realizar una valoración objetiva del programa de prevención, así como solicitar de los trabajadores su opinión sobre distintos aspectos del programa con el fin de encontrar las causas de éxito o fracaso y realizar las modificaciones o cambios que procedan en el programa actual.

Como en los casos anteriores siempre servirá para avalar la toma de decisiones sin incurrir en suposiciones subjetivas del formador o del grupo de trabajadores. Los métodos más empleados son:

- *Observaciones diarias*, comentarios orales y escritos de los trabajadores.
- *Tratamiento de las respuestas* de los cuestionarios hechos a los trabajadores.
- *Comprobación de la diferencia* de conocimientos, habilidades y actitudes entre el día que se comenzó y el que terminó la formación.

7.1.2. Sumativa

También conocida como la evaluación del producto o sumativa, dicha evaluación se centra en tratar la formación como un todo, un producto engranado en todas y cada una de sus partes. En esencia, es una forma de evaluación de los criterios que se definieron al comenzar la acción formativa, y se dirige a los resultados educativos como valoración final de un resultado.

Este parámetro final puede corresponderse con la disminución de accidentes en el puesto de trabajo para el que se formó al trabajador. El formador de seguridad puede utilizar los datos

que le facilita un proceso de evaluación sumativa para ver cuánto aprendieron los trabajadores, y en base a eso mejorar la secuencia de impartición de contenidos.

La evaluación sumativa se centra en medir el rendimiento de los alumnos una vez finalizada la formación para determinar el grado de cumplimiento de objetivos y avalar la toma de decisiones.

Para evaluar los conocimientos se suelen utilizar exámenes o pruebas objetivas; para evaluar habilidades o destrezas, hojas de evaluación de prácticas o escalas; y para evaluar actitudes, se emplean cuestionarios, escalas de valoración, entrevistas u observación conductual por especialistas en la materia.

En el siguiente cuadro se puede observar las directrices a tener en cuenta para los procesos de evaluación formativa y de evaluación sumativa, desde los puntos de vista de las preguntas básicas para la planificación formativa: Qué, cuándo, cómo y para qué.

<i>CONCEPTOS</i>	<i>EVALUACIÓN FORMATIVA</i>	<i>EVALUACIÓN SUMATIVA</i>
¿Qué evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los progresos, dificultades, bloqueos, etc. que han surgido en el proceso de aprendizaje. ▪ El proceso de enseñanza y aprendizaje desarrollado en el aula. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los resultados de aprendizaje alcanzados. ▪ Más específicamente, los tipos y grados de aprendizaje que marcan los objetivos formulados.
¿Cuándo evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durante el proceso de enseñanza / aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Al finalizar las sesiones de formación.
¿Cómo evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación del proceso de aprendizaje de los formandos. ▪ A través de cuestionarios cumplimentados por el formador y los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mediante la interpretación de los comportamientos de los participantes en situaciones que exigen la utilización de los contenidos aprendidos.
¿Para qué evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para informar, reorganizar, ajustar y orientar la acción formativa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sirve de resumen final de la acción docente para superar los posibles fallos y corregir errores.

Imagen XX – Directrices para la evaluación formativa y sumativa.

(Fuente: Elaboración propia, Fundación Mapfre, Formación en Seguridad)

7.2. Transferencia al puesto de trabajo

Como se ha nombrado en apartados anteriores, el principal objetivo que se busca a través de la formación preventiva, es entre otros, la efectividad de la puesta en marcha de los conocimientos aprendidos también denominado en el ámbito de la seguridad laboral como “transferencia efectiva al puesto de trabajo”, es decir, que el trabajador sea capaz de aplicar los conocimientos para la reducción de la siniestralidad laboral o la minimización de los riesgos detectados en las necesidades formativas.

Poco más queda por añadir al respecto, (véase en los apartados anteriores rol del alumno adulto y del formador de seguridad, apartados 4.3.1. y 4.4.1. respectivamente) pero en esencia lo que se trata es, de aumentar al área de libre actividad con la transferencia de los conocimientos, es decir que el trabajador se mueva más cómodamente en su puesto de trabajo tras el curso, fomentando la actitud preventiva. Un resumen de las posiciones previas a la transferencia se puede observar en el siguiente cuadro, conocido como ventana de Johari.

	<i>Información conocida por el trabajador</i>	<i>Información desconocida por el trabajador</i>	Autoapertura ↓
Información conocida por los demás	Área de Libre Actividad	Área Ciega	
Información desconocida por los demás	Área Privada	Área Desconocida	
Retroalimentación →			

Imagen XXI – Ventana de Johari, efectividad de la información.

(Fuente: *Elaboración propia, La acción formativa en Seguridad e Higiene, INSHT*)

Se busca, en resumen, un camino hacia el proceso de retroalimentación y autoapertura que se dará siempre y cuando se de una transferencia efectiva. Para comprobar que la formación se transfiere y se está aplicando correctamente, tiene que estar el mando inmediato o jefe directo del trabajador objeto de la formación, comprobando cómo se realizan las tareas después de la impartición, para comparar cómo actuaba el trabajador antes del curso.

Hay que ver el coste en relación a un beneficio, y que será tratado en apartado posterior 8. “Análisis económico de la formación”. Muchas veces el beneficio se intenta ver nada más acabar el curso de formación, cuando realmente hay que verlo en la aplicación concreta en el puesto de trabajo, que puede ser de aplicación inmediata.

No hay que olvidar que la transferencia tiene lugar en la medida en que haya un entorno que esté potenciando la preocupación por los resultados de la formación y ese entorno se trata de la dirección de la empresa, de los recursos humanos y de la política de formación que lleve a cabo la misma.

7.3. Seguimiento del plan de formación

El propio proceso de evaluación requiere un seguimiento del plan de formación, que evalúe la eficacia con el que se están consiguiendo los resultados esperados o no de la formación a trabajadores. El más habitual y entrando en un caso práctico a poder implementar para la formación en sectores renovables, es el propuesto y desarrollado por Donald Kirkpatrick (Profesor de la Universidad de Míchigan, E.E.U.U., 1924 - 2014) el cual destaca se basa en unos niveles que no deberían pasar por alto los formadores de seguridad, siendo éstos los siguientes: Reacción, aprendizaje, comportamiento y resultados.

- **Reacción:** Sirve para medir la satisfacción de los alumnos, en nuestro caso trabajadores, estos cumplimentan un formulario de evaluación del programa y así se puede valorar lo bueno y lo malo de los cursos de seguridad preventiva, con el fin de mejorarlos.
- **Aprendizaje:** Se realiza para medir el nivel de conocimientos adquiridos por los trabajadores y se recomienda examinar antes y después de la formación, comparándoles con una consigna.
- **Comportamiento:** Los cambios de actitud requieren tiempo y que se den las circunstancias adecuadas para que se produzcan (transferencia efectiva), por lo que,

habrá que esperar unas doce semanas (según Kirkpatrick) para controlarla, mediante entrevistas y conversaciones de grupo, con lo que valoraremos la satisfacción y su aprendizaje.

- **Resultados:** Es la medición de los efectos que tiene la formación en la empresa, en función ciertos ratios, según la orientación y las materias tratadas. El examen se debería realizar antes y seis meses después de la formación.

En las siguientes imágenes podemos ver los criterios y procesos de evaluación del modelo de Kirkpatrick, conocido como la “pirámide de evaluación” y el proceso concatenado de reacción-aprendizaje-comportamiento-resultados.

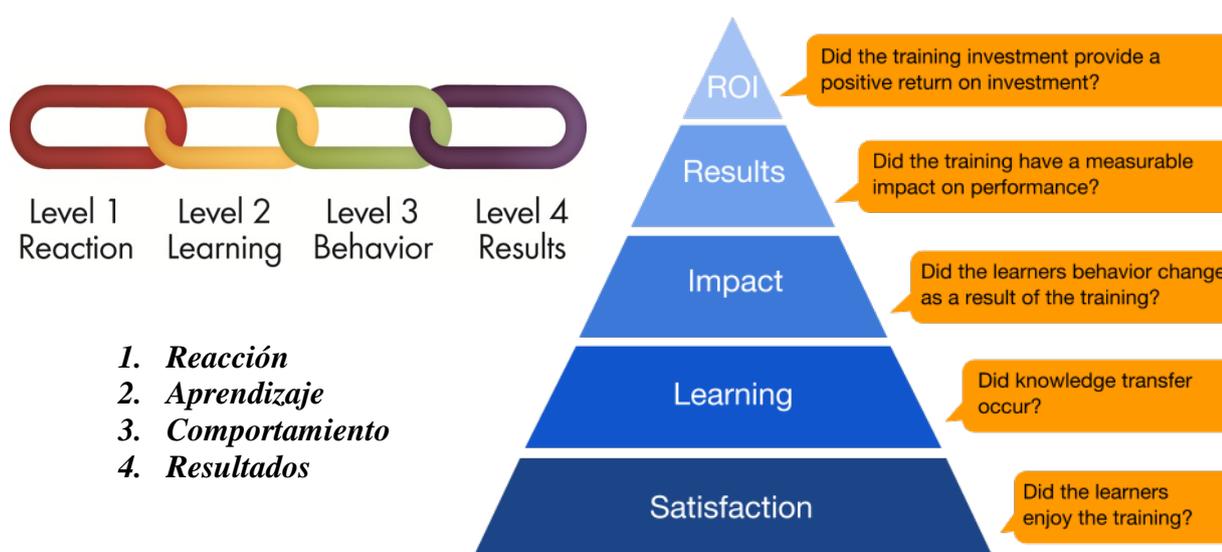


Imagen XXII – Los cuatro criterios y la pirámide del proceso de evaluación de Kirkpatrick.

(Fuente: *La evaluación de la formación en seguridad laboral*, Fundación Mapfre)

Si bien, hay muchos otros tipos de evaluación de formación, un claro ejemplo práctico es el modelo de Kirkpatrick, ampliamente extendido y aplicado, siendo un proceso concatenado y cerrado, que permite una retroalimentación efectiva de lo impartido.

7.4. Métodos de evaluación y auditoría de PRL

A diferencia de los criterios anteriormente propuestos para la evaluación y seguimiento de un plan formativo de seguridad, que no son de obligado cumplimiento o más bien, no responden a ninguna legislación vigente y tan solo sirven para que el formador o el departamento de formación de una empresa pueda tener una retroalimentación del curso a impartir. Pero en cambio está recogido por la normalización de la formación y capacitación profesional la figura del Auditor de Prevención de Riesgos Laborales, que puede ser un método aún mucho más eficiente para un seguimiento exhaustivo y posterior puesta en práctica de una formación preventiva.

El mismo, puede auditar un proceso de formación específica a trabajadores del sector conforme a las directrices de las normas internacionales o estándares de normalización ISO 9001 – Gestión de la Calidad (ISO's por sus siglas en inglés). Todos estos procesos se componen básicamente de manuales o procedimientos aprobados por las directivas y departamentos competentes de las empresas que ayuden a la buena praxis de en un puesto de trabajo determinado. Generalmente están ligados a departamentos de calidad pues en sus orígenes tras la Segunda Guerra Mundial en Japón, surgen en las áreas de fabricación bajo estándares y cánones normalizados.

En vista del gran potencial adquirido por la normalización, se expande a lo largo del siglo XX a todos los campos, incluido la formación de seguridad, y con el tiempo aparece la figura del auditor de los sistemas de calidad. Implementar un sistema de calidad de formación no solo tiene un efecto directo sobre la empresa, sino sobre el propio trabajador que tendrá un aliciente más para la transferencia efectiva al puesto de trabajo, pues bajo una auditoría de formación (no penalizante, sino para comprobar las divergencias existentes) se podrá determinar las medidas correctivas a aplicar en caso que el trabajador, a pesar de la formación, siga actuando sin una actitud preventiva fomentada en el curso impartido.

El proceso de ajuste a los requerimientos de la empresa, se lleva a cabo por medio del cruce de dos variables: Nivel de profundización de la evaluación, y definición de las áreas a evaluar.

Los niveles de evaluación que es posible desarrollar por medio de la auditoría de formación son los siguientes:

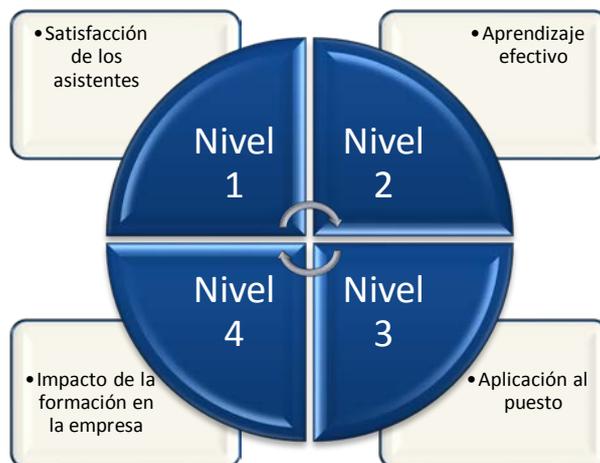


Imagen XXIII – Los niveles a evaluar en una auditoría de formación en prevención de riesgos laborales.

(Fuente: Elaboración propia, Guía para la evaluación de la formación en las empresas, UCM)

- **Nivel 1:** Evaluación del nivel de satisfacción de los trabajadores. Debe reflejarse la opinión del trabajador sobre el esfuerzo personal realizado, la utilidad de lo aprendido y la adecuación de la metodología utilizada. Además, deben considerarse las actitudes que se han desarrollado como consecuencia de la formación. Es decir, se evaluará hasta qué punto la acción formativa ha sido útil para sensibilizar a los trabajadores sobre la necesidad de la seguridad y de tomar medidas preventivas en el trabajo.
- **Nivel 2:** Evaluación del aprendizaje efectivo que se realizará mediante test, cuestionarios, etc.
- **Nivel 3:** Evaluación de la aplicación al puesto, es decir, la evaluación de la transferencia efectiva de los conocimientos al puesto de trabajo. Verificar si finalmente se han tomado las medidas preventivas para minimizar el riesgo.

- **Nivel 4:** Evaluación del impacto de la formación en el conjunto de la organización. En este último apartado se debe considerar las estadísticas de siniestralidad o reducción de accidentes de la empresa para comprobar el impacto de las acciones formativas.

Además generalmente, las empresas llevan a cabo únicamente el primer tipo de evaluación, por lo que no consiguen conocer hasta qué punto se ha producido una transferencia efectiva ni si se ha traducido en un desempeño más eficaz o de si finalmente ha contribuido a la consecución de los objetivos estratégicos de la compañía. Con lo cual es totalmente necesario realizar los cuatro tipos de evaluación presentados por la auditoría.

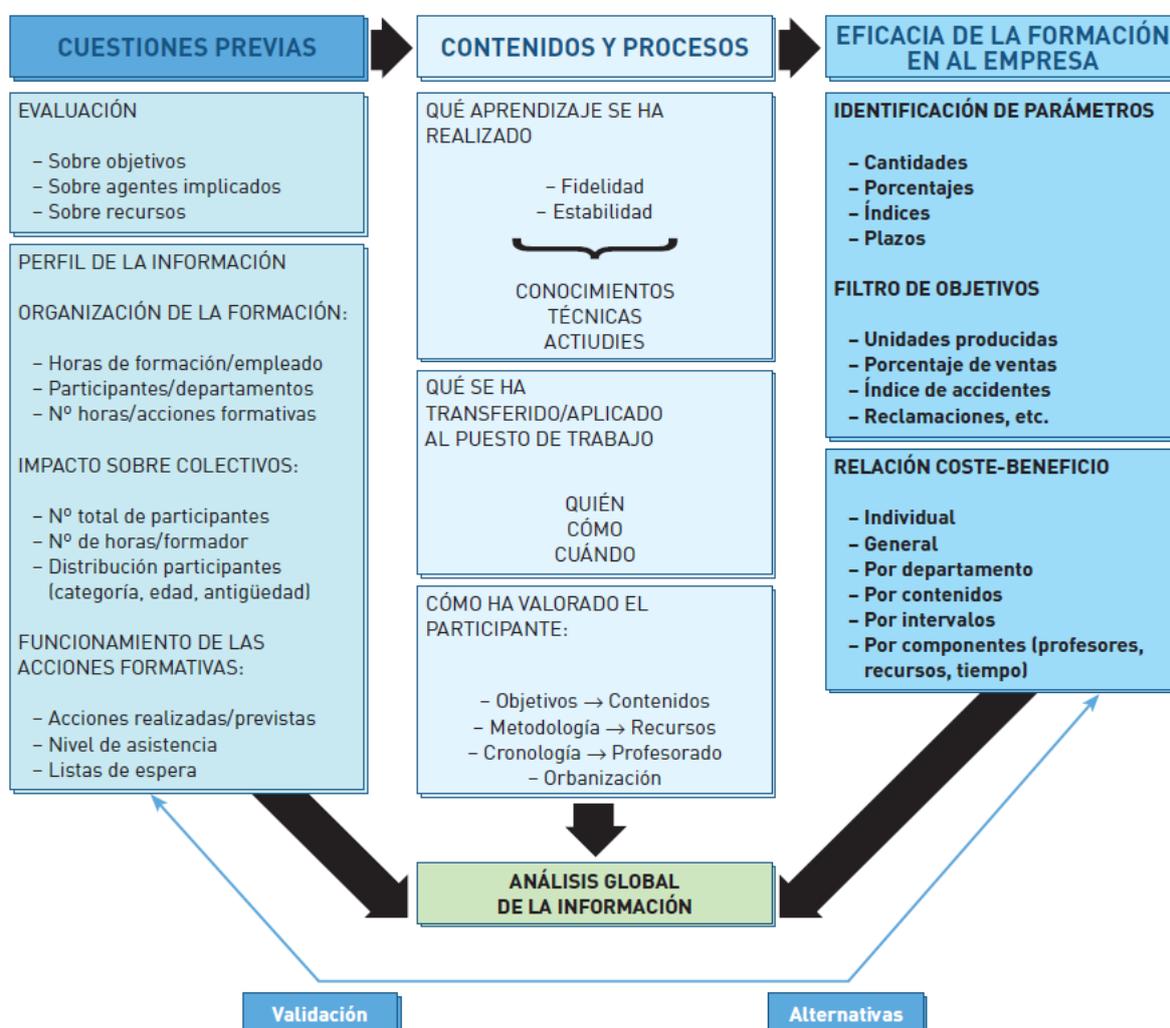


Imagen XXIV – Resumen de un proceso de auditoría de formación de seguridad laboral en una empresa.

(Fuente: *La evaluación de la formación en seguridad laboral*, Fundación Mapfre)

Finalmente, se puede afirmar que la auditoría de formación, como herramienta de evaluación integral de la formación en la empresa, permite alcanzar los siguientes objetivos estratégicos:

- ***Conocer la calidad y el nivel*** de desempeño del departamento de formación.
- ***Fundamentar y avalar*** de manera más objetiva la toma de decisiones.
- ***Constituir un elemento de marketing*** sobre la eficacia del departamento ante el resto.
- ***Medir la inversión*** en formación.

8. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA FORMACIÓN

Los accidentes laborales constituyen para las empresas un coste totalmente improductivo, pues no solo provocan una tragedia personal y familiar, sino también un descenso de la competitividad laboral, tan importante hoy en día, además de una carga para toda la sociedad y un menor nivel de vida para la comunidad .

Existen estudios como el del realizado por el sindicato de Comisiones Obreras en el año 2003, en el cual se pone de manifiesto que los costes asumidos por el estado por enfermedades profesionales y los accidentes de trabajo provocan pérdidas financieras equiparables a varios puntos porcentuales del producto nacional bruto.

Como ejemplos, en España, los costes de la siniestralidad laboral suponen aproximadamente 13.000 millones de € (véase Narocki, Claudia: Evaluación económica de la siniestralidad laboral: Una aproximación a la realidad española, Madrid. ISTAS-Mapfre, 1999, 55 pp). Por otro lado la mutua ASEPEYO, cuantifica los costes indirectos por accidente en el año 2004, en 16.500 €

Dichas cantidades justifican que se invierta en prevención unas cantidades suficientes y que se le dedique el esfuerzo necesario para tratar de evitar los accidentes y el coste económico que producen.

Además existen otras motivaciones, legales y económicas sobre todo, que justifican la prevención de los riesgos laborales, a fin de controlar las pérdidas derivadas de los mismos y que se denomina economía de la prevención.

De hecho, una de las acciones preventivas menos costosas económicamente y con sensibles resultados ya que no se trata de una medida puntual sino de implantar una actitud en el tiempo, es la formación en seguridad.

Las pérdidas derivadas, las cuales según la definición pueden ser de dos tipos: lesiones personales y daños materiales, originan una serie de costes, y aunque resultan muy difíciles de establecer, se clasifican en dos categorías principalmente:

- **Costes humanos:** Para el accidentado, para la familia de la víctima y para la sociedad. Se refieren a: dolor físico y moral, marginación social, incapacidad, muerte, etc.
- **Costes económicos:** Deterioro de materiales, equipos, pérdidas de horas de trabajo, gastos médicos, etc.

En detalle, los costes de los accidentes laborales repercuten para tres figuras: El accidentado, la empresa y la sociedad.

1. PARA EL ACCIDENTADO

- **Costes humanos**
 - a) Dolor y sufrimiento físico y psíquico.
 - b) Pérdida de la capacidad de trabajo o de la profesión.
 - c) Sufrimiento de la familia.
 - d) Marginación social del accidentado.
 - e) Coste económico.
 - f) Disminución de ingresos temporal o definitivamente gastos adicionales.
- **Costes económicos**
 - a) Disminución de ingresos temporales o definitivos.
 - b) Gastos adicionales.

2. PARA LA EMPRESA

- **Costes humanos**
 - a) Pérdida de recursos humanos.

- b) Problemas para equipo humano (juicios, etc).
- c) Problemas sociales y psicológicos.

- ***Costes económicos contabilizados***
 - a) Primas de seguros, salarios, indemnizaciones, etc.

- ***Costes económicos ocultos***
 - a) Pérdida de imagen, pérdidas por baja motivación en el trabajo. Suelen ser cuatro veces superiores a los asegurables.
 - b) Otros: Tiempos, procesos y condenas judiciales, sanciones penales, pérdida de productividad.

3. PARA LA SOCIEDAD

- ***Costes humanos***
 - a) Muertes, minusvalías, lesiones.
 - b) Deterioro de la calidad de vida.

- ***Costes económicos contabilizados***
 - a) Indemnizaciones de la seguridad social.

- ***Costes económicos ocultos***
 - a) Deterioros de bienes (materiales, equipos, instalaciones, etc.).
 - b) Actuaciones obligadas (investigaciones, procesos, etc.).
 - c) Sustracción de recursos humanos.

Todos estos costes, que se han desglosado, justifican y avalan de sobremanera la decisión de hacer economía de la prevención de riesgos en cualquier sector, incluido el de las renovables.

8.1. Previo a la impartición

Antes de dar comienzo a un proceso de formación en prevención de riesgos, es necesaria la evaluación de los mismos y el alcance económico. Para el caso presente, la formación preventiva tratará de disminuir los riesgos en el campo renovable. De manera general muchos de los riesgos evaluados en el apartado de análisis de riesgos 5.1 presentan una evaluación final del mismo de conformidad al sistema general de evaluación de riesgos tal que así:

- **Sector eólico:** 47 % Riesgo Importante → Necesario aplicar medidas inmediatas.
- **Sector solar:** 40 % Riesgo Importante → Ídem de lo anterior.

La estadística anterior, pone de manifiesto que el sector eólico contiene más riesgos intrínsecos que el propio solar. De hecho, no es necesario explicar en mayor medida dicha afirmación, ya que por la propia tipología de las instalaciones así se entiende. No obstante, de las medidas a aplicar, entre las que se ha elegido por ser el objeto del presente documento, la formación preventiva, cuyo bien colateral más inmediato es la reducción de costes de accidentabilidad a la larga, debe ser también acotada económicamente.

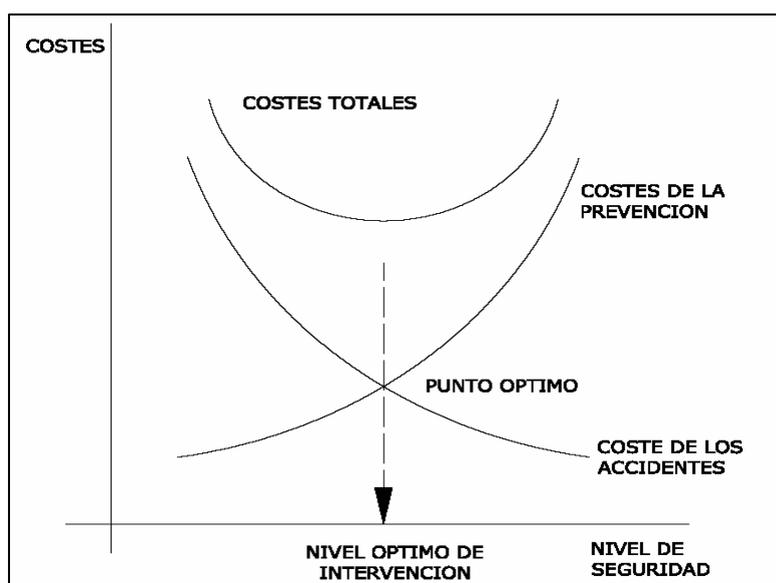


Imagen XXV – Distribución óptima de costes preventivos frente a nivel de seguridad.

(Fuente: Seguridad en el Trabajo Industrial, ULL)

De conformidad con la gráfica anterior (imagen XXV) los costes de prevención aumentan proporcionalmente con el nivel de seguridad exigido, es decir, a mayor requerimiento de seguridad los costes para la materialización de la medida son excesivamente elevados. Obviamente, los costes de accidentes disminuyen cuanto más nivel de seguridad existe.

Los costes totales se minimizan en el punto de unión de las dos curvas de costes de prevención y de accidentes, y en ese punto es donde se fijara el nivel óptimo de intervención de seguridad. Es decir, la formación preventiva, tiene que encajar en el nivel óptimo o aproximarse lo más posible a ello, ya que se trata de implantar una medida que pueda reducir la siniestralidad actual o mitigar el riesgo inherente de accidente sin desproporcionar los costes necesarios para llevarlo a cabo.

Según este planteamiento, la empresa o entidad continuará invirtiendo en medidas de prevención hasta que llegue al punto en que los costes son iguales a la economía adicional derivada de una reducción de los accidentes. Se trata del punto en el que serán mínimos los costes globales, esto es, cuando el coste marginal de la seguridad iguala a su beneficio marginal. Este es el punto de equilibrio o posición óptima desde la perspectiva empresarial.

En resumen los costes totales (C_t) de los accidentes son el resultado de sumar los costes directos (C_d) y los costes indirectos (C_i):

$$C_t (\text{€}) = C_d(\text{€}) + C_i(\text{€})$$

El problema a la hora de realizar este tipo de análisis radica en el desconocimiento de la totalidad de los costes que generan los accidentes, lo cual se traduce en un falso equilibrio inferior al óptimo. Los costes de accidentes percibidos por el empresario son las primas de seguros o costes directos del accidente, mientras que los costes de accidentes reales son la suma de las primas de seguro y los costes indirectos. Por tanto, los costes reales siempre son superiores a los percibidos, puesto que los costes indirectos son positivos. De este modo, informando a los empresarios de la existencia de los costes indirectos de los accidentes, se estimularían gastos en prevención adicionales.

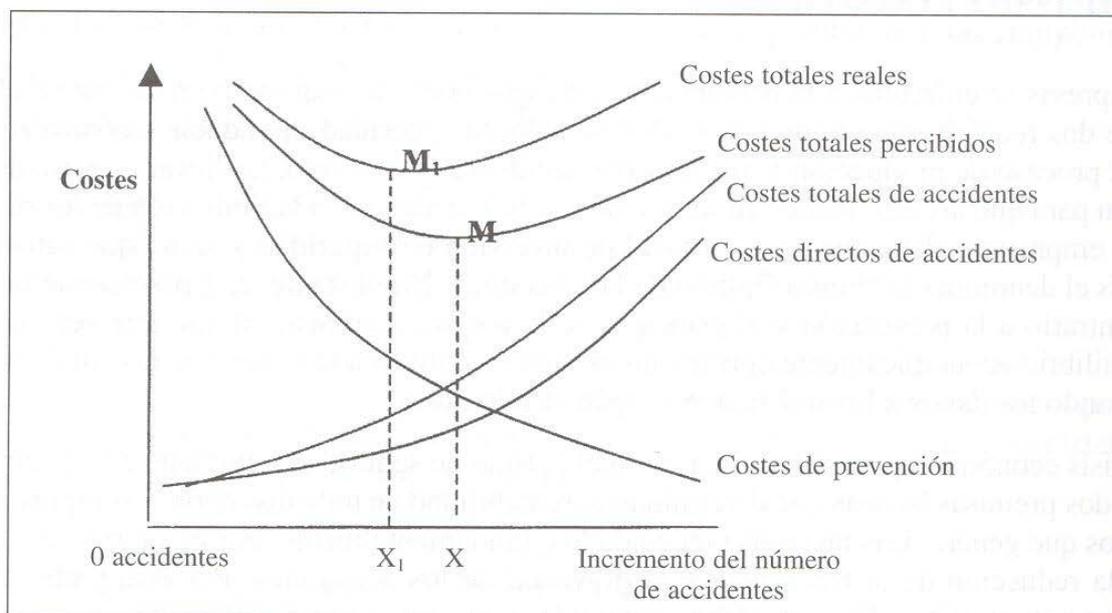


Imagen XXVI – Costes de accidentes, costes de prevención y grado óptimo de riesgo.

(Fuente: *Seguridad en el Trabajo Industrial*, ULL)

El gráfico anterior muestra la relación entre los costes de prevención, los costes de accidentes y el grado de riesgo de la empresa. Si se tienen en cuenta los costes indirectos de los accidentes, los costes totales se elevan, desplazándose la curva hacia la izquierda. El objetivo de minimizar costes llevaría a las empresas a situarse en el punto M_1 . En dicho punto, la empresa invierte más recursos en prevención y presenta un menor grado de riesgo que en el punto M (óptimo cuando no se consideran los costes indirectos).

8.2. Posterior a la impartición

Como ya se ha nombrado y dejado claro, la formación preventiva posee unos costes, pero también tiene unos beneficios concretos y tangibles a medio, largo plazo.

Ingresos

- Ahorro de costes humanos y materiales, por reducción de accidentes-incidentes.

- Mejoras de calidad y de productividad con la disminución de la siniestralidad.
- Mejoras cualitativas: Satisfacción de los trabajadores y mayores sinergias.

Gastos

- La evaluación y control de riesgos, incluidos los recursos necesarios para ello.
- Implantación y mantenimiento de las medidas preventivas (materiales, humanas y organizativas). En este punto podemos incluir la posteriori auditoría preventiva e incluso la ejecutada a la formación.

Considerando como beneficio de la prevención los ahorros de costes conseguidos como consecuencia de la reducción de accidentes, los costes totales de la seguridad para la empresa son el resultado de la adición de los costes de los accidentes que se producen y los costes de prevención para evitarlos. Un incremento de la actividad preventiva repercutirá en una reducción de costes de accidentes, especialmente en los niveles iniciales, produciéndose una inflexión en la curva de costes totales en el punto denominado óptimo de inversión o intervención, a partir del cual una mayor inversión preventiva dejaría de ser rentable al no ser equiparable con la consecuente reducción de costes de accidentes que ésta genera.

La formación en materia preventiva, supondrá un ahorro en la accidentabilidad, que aunque es muy difícil de cuantificar sus efectos inmediatos, ya que en un accidente laboral concurren muchos factores, sí se puede asignar un coste a dicha formación (véase Anexo I).

En los planes de formación para el sector eólico y el solar se han estimado cantidades tras una prospectiva de mercado de formación en el sector. Dichas cantidades han quedado reflejadas porcentualmente intentando ser lo más afines posibles a:

- Recursos humanos necesarios para la impartición: El formador de seguridad.
- Recursos materiales necesarios para la impartición: Materiales, alquiler de aulas, etc.

Finalmente, se puede establecer una correlación entre un accidente tipo y más habitual de cada sector y el coste del curso preventivo de tal manera que:

- **Riesgos más probables y con mayor valoración de consecuencia para el trabajador en el sector eólico y solar:** Riesgo eléctrico, caídas a distinto nivel, riesgos posturales, caídas de objetos desprendidos, sobreesfuerzos, fatiga física, exposición a químicos y exposición a radiaciones no ionizantes.

Con el objeto de dar veracidad al beneficio de la formación, se procede a cuantificar (humana y materialmente) un hipotético accidente con sus consecuencias, tratando de aproximar lo más posible la hipótesis a un caso real, siguiendo para ello las recomendaciones recogidas en la NTP 540 del INSHT “Costes de los accidentes de trabajo: Procedimiento de evaluación” y de la calculadora de costes de accidentes del INSHT. Cuantificación económica además, de un accidente suponiendo múltiples lesiones del trabajador por una caída a distinto nivel, riesgo intrínseco en los dos sectores al existir trabajo en altura.

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL | INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Calculadores INSHT > Coste de accidentes laborales > Entrada de datos

Estimación de costes de accidentes laborales

La información siguiente se puede obtener del parte de accidente (excepto los días de baja).

Datos de la empresa

Actividad de la empresa (CNAE 2 dígitos): * 35 - Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado

Tamaño de la empresa: * Entre 1 y 9 trabajadores

Comunidad autónoma de la empresa: * 05 - Canarias

Consecuencias del accidente

Gravedad: * 03 - Muy grave

Forma del accidente: * 31 - Aplastamiento sobre o contra, resultado de una caída

Parte del cuerpo lesionada: * 78 - Múltiples partes del cuerpo afectadas

Descripción de las lesiones: * 120 - Lesiones múltiples

Días de baja (0 si no ha causado baja): * 60

Metodología de cálculo

Tipo de cálculo: * Cálculo simplificado Cálculo ordinario

* Campos obligatorios | © INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) | Aviso legal

Siguiente

Imagen XXVII – Captura 1 de 3, Datos de entrada para estimación de coste directo de accidente.

(Fuente: Calculadora de costes INSHT)

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Calculadores INSHT > Coste de accidentes laborales > Entrada de datos [Volver a calculadores](#)

Coste de accidentes laborales

Introducción

Entrada de datos

Recursos adicionales

Estimación de costes de accidentes laborales

El caso simplificado consta de tan solo 11 ítems para aquellos accidentes en los que concurren las siguientes circunstancias:

- Un solo accidentado en el suceso
- Daños materiales inexistentes o fácilmente cuantificables
- El accidente no suponga una pérdida de beneficios significativa

1	Indique el coste del tiempo perdido por el trabajador accidentado el día del accidente (Tiempo perdido por coste horario del accidentado). Si lo desconoce estime 2 horas si se ha resuelto con una cura en botiquín y 4 horas si se ha trasladado a un centro asistencial.	176	€
2	Indique el coste del tiempo perdido por quienes han ayudado a los accidentados. (Tiempo perdido por coste horario de estos trabajadores). Si lo desconoce multiplique el valor correspondiente de la Tabla 1 por 1 hora si se ha resuelto con una cura en botiquín y por 4 horas si se ha trasladado a un centro asistencial.	352	€
3	Indique el coste del tiempo dedicado al accidente por el resto del personal de la empresa: directivos, mando directo, mantenimiento, trabajadores designados para la prevención, delegados de prevención, administración, etc. (Tiempo dedicado por coste horario de este personal)	80	€
4	Lea el valor de E en la Tabla 2 y multiplíquelo por el coste horario medio de los trabajadores potencialmente afectados por el accidente.	0	€
5	Lea el valor de F en la Tabla 3 y multiplíquelo por el coste horario medio de los trabajadores potencialmente afectados por el accidente.	352	€
6	Lea los valores de G1, G2 o sume ambos, en su caso, en la Tabla 4 y multiplíquelos por el coste horario medio de los trabajadores de la empresa.	88	€
7	Valoración de los costes materiales del accidente.	135	€
8	Gastos de traslado del accidentado (ambulancia, taxi, coche particular, ...).	60	€
9	Compensación al trabajador de la cantidad no retornada por la Seguridad Social para que siga cobrando el 100% de su salario durante el periodo de baja.	584,16	€
10	Cotización a la Seguridad Social por el trabajador accidentado durante el periodo de baja.	986,30	€
11	Otros gastos	125	€

[Anterior](#) [Calcular coste](#)

© INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) | [Aviso legal](#)

Imagen XXVIII – Captura 2 de 3, Datos de entrada para estimación de coste directo de accidente.

(Fuente: Calculadora de costes INSHT)

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Calculadores INSHT > Coste de accidentes laborales > Entrada de datos [Volver a calculadores](#)

Coste de accidentes laborales

Introducción

Entrada de datos

Recursos adicionales

Estimación de costes de accidentes laborales

A partir de los datos introducidos, se presenta a continuación una estimación de los costes derivados del accidente de trabajo.

Estimación de los costes

1	Valoración del tiempo perdido	968,00	€
2	Valoración de los costes materiales	135,00	€
3	Valoración de las pérdidas	0,00	€
4	Valoración de los gastos generales	1.755,46	€
5	Valoración del tiempo dedicado por el personal no vinculado directamente al proceso productivo	80,00	€
Coste total:		2.938,46	€

[Modificar datos de partida](#)

Imagen XXIX – Captura 3 de 3, Datos de entrada para estimación de coste directo de accidente.

(Fuente: Calculadora de costes INSHT)

Como se puede ver, y tras esta muy simple valoración, lo más próxima posible a la realidad, sacrificando, dentro de unos márgenes aceptables, exactitud por simplicidad, la estimación del coste por el accidente, ronda los 2.938,46 € y esta cifra aumentará drásticamente, pues no se incluyen sanciones, procesos judiciales, indemnizaciones, gestión documental, etc. Con lo cual y acorde con el método Heinrich (método de cálculo de costes indirectos) puede llegar incluso a rondar cinco veces la cifra anterior, es decir, los 15.000 €

Si se revisa el Anexo I del presente documento, se puede comprobar fácilmente que el coste de una formación preventiva para riesgo de trabajo en altura, asciende a 828,00 € lo cual supone una diferencia abismal con la estimación del coste por el accidente.

Costes estimados de accidente (no totales) - Caída a distinto nivel	Coste formación – Prevención de Riesgos Laborales - Trabajos en Altura
2.938,46 €	828,00 €
Diferencia (Ahorro en cuenta de resultado de la empresa, €): 2.110,46 €	

Imagen XXX – Costes estimados vs costes formación preventiva y ahorro. (Fuente: *Elaboración propia*)

En resumen y conclusión: La inversión en formación preventiva es altamente rentable desde el punto de vista económico en las cuentas de resultados de cualquier entidad.

9. CONCLUSIONES

La gestión de la formación para trabajadores en energías renovables, es y ha quedado demostrado, al menos de manera acotada debido a la extensión del documento, una actuación más que rentable desde el punto de vista de la aplicación práctica del Art. 19 de la LPRL en promoción de la seguridad y la salud en dicho sector.

1. La producción energética, es un sector en constante crecimiento desde todos sus puntos de vista. Las energías renovables enclavadas dentro de éste ámbito no son diferentes y a pesar del marco legislativo actual no ha dejado de instalarse potencia respecto de la existente. A mayor potencia, mayor número de trabajadores implicados con lo que se puede concluir en que se trata de un sector en crecimiento y que cada vez más requerirá de trabajadores especializados y con alta formación tanto técnica como preventiva para enfrentar su trabajo sin problemas.
2. Sin carácter limitativo, la formación a trabajadores (alumnos adultos) posee serias particularidades a tener en cuenta en el plan formativo. El formador de seguridad deberá identificar las diferencias del grupo y tratar de homogeneizarlo para fomentar actitud hacia la seguridad y evitar que el trabajador vea la formación como una pérdida de tiempo.
3. La LPRL, se trata de un documento de obligado cumplimiento, con lo cual ninguna empresa está exenta de ello, lo que significa que una inversión en formación preventiva dará soporte a la parte del cumplimiento legal, no excluyendo otras obligaciones empresariales en materia de protección al trabajador.
4. El formador de seguridad deberá ejercer un liderazgo gerencial en el aula, para fomentar la autoconfianza de los trabajadores y desarrollar una formación más eficiente.
5. Del análisis de riesgos del presente documento para el sector eólico y solar, se desprenden casi los mismos riesgos con algunas diferencias, pero con la misma evaluación global. Un plan formativo se podría hacer extensivo al otro sector, si no se entra en demasiada focalización.

6. Toda gestión de la formación lleva acarreado un plan formativo o plan de clases y de curso. Con la evolución de los tiempos el apoyo de técnicas de la información y la comunicación, conocidas como TIC's puede ayudar a una mejor docencia.
7. La evaluación no acaba con el fin de las clases de formación. Se debe ejercer un seguimiento de la misma que reporte al departamento encargado de la empresa si ha habido una transferencia efectiva del conocimiento al puesto de trabajo haciendo que el empleado sea capaz de eliminar vicios anteriores y poner en práctica una correcta actitud preventiva tras lo aprendido.
8. Además, existen métodos normalizados conforme a los sistemas de gestión de la calidad de auditorías de formación. La persona encargada de realizarla será un auditor que puede ser interno o externo a la empresa y cuya figura no debe ser vista negativamente sino todo lo contrario, tratará de evaluar carencias de transferencia de conocimientos para poder mejorar y ampliar futuras sesiones formativas, o si fuera necesario, el replanteamiento de los cursos de formación.
9. Sin carácter excluyente de lo anterior, la formación también puede ser revisada y reenfocada mientras se imparte. Generalmente esta situación se da cuando el plan formativo es extenso y complejo.
10. Del análisis económico de la formación se desprende la razón sustentada de la importancia de invertir en formación. Los costes por accidentes laborales son, generalmente enormes y además muy difíciles de cuantificar en su totalidad, incluyendo sanciones graves que pueden suponer incluso el quebranto económico de una sociedad en función de la gravedad del accidente. Por ello la inversión en formación preventiva es un gasto muy bajo en comparación con los costes derivados de un accidente laboral.
11. Analíticamente, en cualquier resultado contable de una empresa, la inversión en formación no supondrá grandes partidas y redundará en una sinergia entre el trabajador y la prevención de riesgos laborales, fomentando una actitud hacia la seguridad y reduciendo considerablemente el riesgo al ser una medida a aplicar para minimizar un riesgo en el puesto de trabajo.
12. El INSHT, las NTP, los manuales y procedimientos disponibles en el Ministerio de Empleo del Gobierno de España, además de la bibliografía consultada, son documentación abundante en lo que a cantidad se refiere y contrastada sobradamente,

con la que se ha elaborado el presente documento, cuyo valor añadido se desprende de la calidad de técnicos redactores de los mismos y entidades implicadas. Igualmente sucede con las aplicaciones informáticas disponibles digitalmente y flujogramas e imágenes.

13. En resumen, la gestión de la formación en energías renovables para el sector eólico y fotovoltaico, persigue:

- a) Contribuir a elevar el nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.
- b) Fomentar una cultura preventiva, que favorezca la participación de todos los trabajadores.
- c) Concienciación social y laboral del trabajador, sobre los riesgos derivados de su puesto de trabajo.
- d) Promocionar la integración de la prevención, en todos los niveles jerárquicos de las empresas a impartir la formación.
- e) Cumplimiento legal del deber de protección por parte del empresario.
- f) Cumplimiento del deber de formación e información por parte del empresario.
- g) Mejora de las capacidades y habilidades técnicas, de seguridad, ergonómicas y prácticas del trabajador para su puesto.
- h) Buscar la transferencia efectiva al puesto de trabajo, con total aplicación de los conocimientos aprendidos, eliminación de vicios previos y optimización del trabajo.

En la Villa de La Orotava, a 21 de julio de 2015

Fdo. Jorge A. Trujillo Orta

Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales

10. BIBLIOGRAFÍA

[1] Sonia F. Eólica '13 Asociación empresarial eólica, resumen anual 2013. [Internet]. Madrid: Asociación Empresarial Eólica; 2013 [consultado Julio de 2015]. Disponible en: http://www.aeeolica.org/uploads/Anuario%202013_Completo_baja.pdf

[2] Corporación Financiera Internacional. [Internet] Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad. Energía Eólica. Grupo del Banco Mundial: 30 de Abril de 2007. [Consultado en Junio de 2015] Disponible en: <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/cdb5218048855a7a8634d66a6515bb18/0000199659ESes%2BWind%2BEnergy%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES>

[3] Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. [Internet]. Guía práctica de buenas prácticas preventivas en el sector de la energía eólica. Aprean Renovables: Andalucía. 2007. [Consultado en Junio de 2015]. Disponible en: http://www.prl.aprean.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=2&Itemid=30

[4] Junta de Castilla y León. Seguridad y salud en el sector laboral eólico en Castilla y León [Internet]. Consejería de economía y empleo: España. 2010. [Consultado en Junio de 2015] Disponible en: http://bibliotecadigital.jcyl.es/i18n/consulta/resultados_navegacion.cmd?busq_autoridadesbib=CYLA20140014316

[5] Juan Bernal S. *et al.* Estudio de los riesgos en la instalación y mantenimiento de paneles solares fotovoltaicos en tejados y cubiertas ligeras. [Internet]. Instituto de Seguridad y Salud Laboral de la Región de Murcia: Murcia. Mayo de 2014. [Consultado en Julio de 2015] Disponible en:

[http://www.carm.es/web/servlet/integra.servlets.Blob?ARCHIVO=MN80.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=104942&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c740\\$m18221](http://www.carm.es/web/servlet/integra.servlets.Blob?ARCHIVO=MN80.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=104942&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c740$m18221)

[6] Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. [Internet]. Riesgos laborales en las actividades relacionadas con las energías renovables. Cepyme Aragón: Zaragoza. 2012. [Consultado en Junio de 2015]. Disponible en: <http://www.conectapyme.com/documentacion/Prevencion/2013-FPRL-02.pdf>

[7] Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. [Internet]. Riesgos laborales en las actividades relacionadas con las energías renovables. Aprean Renovables: Andalucía. 2007. [Consultado en Julio de 2015]. Disponible en: <http://www.aprean.com/riesgos-laborales.html>

[8] Junta de Castilla y León. Prevención de riesgos en la instalación de energía solar térmica y fotovoltaica [Internet]. Consejería de economía y empleo: España. 2009. [Consultado en Junio de 2015] Disponible en:

http://www.trabajoyprevencion.jcyl.es/web/jcyl/binarios/369/379/PanelesSolares_Fotovoltaica.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername2=Portal_TrabajoYPrevencion&blobheadervalue1=attachment%3Bfilename%3DPanelesSolares_Fotovoltaica.pdf&blobheadervalue2=Portal_TrabajoYPrevencion&blobnocache=true

[9] Carlos Alfonso Mellado *et al.* Prevención de Riesgos Laborales. Instrumentos de aplicación. 3ª Edición. Valencia. Tirant Lo Blanch. 2012.

[10] Antonio Cardona Llorens, Guillermo García González *et al.* Casos Prácticos para Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales. Valencia. Tirant Lo Blanch. 2013.

[11] Junta de Andalucía. Informe monográfico de seguridad y salud en el sector renovable [Internet]. Consejería de Empleo; Sevilla. 2010. [Consultado en Junio de 2015]. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/75938.html>

- [12] Manuel Garí *et al.* Empleo asociado al impulso de las energías renovables 2011 - 2020. [Internet]. IDAE: Madrid, 2011. [Consultado en Mayo de 2015] Disponible en: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e5_empleo_A_08df7cbc.pdf
- [13] Ministerio de Industria. Plan energías renovables 2011 - 2020. [Internet]. IDAE: Madrid, 2011. [Consultado en Mayo de 2015] Disponible en: http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_11227_per_2011-2020_def_93c624ab.pdf
- [14] REE. Resumen 2014. [Internet]. REE: Madrid, 2015. [Consultado en Mayo de 2015] Disponible en: http://www.ree.es/sites/default/files/redelectrica_informerc_resumen.pdf
- [15] INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [Internet] Madrid: INSHT; [Consultado en Mayo-Julio 2015]. Notas Técnicas de Prevención. Disponible en: www.insht.es/NTP
- [16] INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [Internet] Madrid: INSHT; [Consultado en Julio 2015]. Evaluación de riesgos laborales. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf
- [17] Antonio Gil y Luis Puyol. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [Internet] INSHT: Madrid, 2009; [Consultado en Julio 2015]. Metodología para la evaluación económica de los accidentes de trabajo. Calculadora de costes de accidentes. Disponible en: http://calculadores.insht.es:86/Portals/0/docs/INSHT_Metodologia_costes_accidentes_trabajo.pdf
- [18] IRENA: International Renewable Energy Agency. [Internet] Agencia Internacional de las Energías Renovables; Bonn, Alemania: IRENA, [Consultado en junio 2015]. Disponible en: www.irena.org

- [19] Mapfre: Fundación Mapfre. [Internet]. Madrid: Fundación Mapfre; [Consultado en mayo-julio de 2015]. Área de Seguridad y Salud. Disponible en: <http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/perfiles/ejecutarBusqueda.cmd?idPerfil=63&destino=../estaticos/contenido.cmd?pagina=estaticos/rss>
- [20] REE: Red Eléctrica de España. [Internet], Madrid: REE; [Consultado en mayo de 2015]. Disponible en: www.ree.es/es
- [21] José M. Prieto y Juan C. Carrasco. Guía para la evaluación de la formación de las empresas. Universidad Complutense de Madrid, UCM: Madrid. [Consultado en julio de 2015]. Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/Psyap/calidad/formacio/>
- [22] Francisco Gutiérrez *et al.* Seguridad en el Trabajo Industrial, apuntes. Universidad de La Laguna: San Cristóbal de La Laguna, ULL: 2009.
- [23] J. Muñoz. La motivación en la educación. Volumen 5. Nº 15 Actualidades biológicas: Barcelona; 1976.
- [24] Raquel Greciano B. Fundación Mapfre y Universidad Pontificia de Salamanca. Formación de Formadores de Seguridad. UD 1 a 5 y lecturas complementarias. Fundación Mapfre; 2014.
- [25] Fundación Fyde: Fundación canaria para la formación y el desarrollo empresarial. Coaching y dirección de los equipos de trabajo. Santa Cruz de Tenerife: Fyde-Cajacanarias; 2014.
- [26] Mapfre: Fundación Mapfre. Formación de Formadores en Prevención de Riesgos Laborales Instrucción Técnica PRL-03-61, 62, 63 y 64. Madrid: Fundación Mapfre Estudios; Abril 2004.

PROGRAMACIÓN CURSO FORMATIVO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS PARA EL SECTOR EÓLICO / SOLAR - "Trabajos en altura"										
Módulo	Tema	Objetivos Pedagógicos - Formativos - Preventivos	Contenidos / Temas a tratar	Zona	Asistentes máximos	Lugar de Impartición(Externa/Inte rna)	Horas	Fecha de celebración	Hora de inicio y fin de actividad	Coste estimado (Total €)*
I	1	Estimar el nivel de conocimientos y las diferencias grupales	1.1-Evaluación inicial teórico-práctica	Aula didáctica	5	Interna	0,5	Lunes 14/09/2015	8:00-8:30	18,50 €
	2	Poner en situación y ver las carencias de los diferentes grupos con un método didáctico moderno	1.2- Role playing: Simulación de accidente y actuación de primeros auxilios	Exteriores	5	Externa	0,5	Lunes 14/09/2015	8:30-9:00	85,00 €
	3	Conocer el marco de la prevención de riesgos laborales, y las actuaciones en el sector de las EERR	1.3-Marco jurídico de la prevención, el estatuto de los trabajadores y LPRL, específica para el sector renovable	Aula didáctica	5	Interna	1,0	Lunes 14/09/2015	9:00-10:00	37,00 €
DESCANSO - COFFE BREAK (30 minutos)										
II	1	Conocer el principio de los trabajos en altura	2.1.-Seguridad del trabajo en altura, líneas de vida, mosquetones y EPIS	Aula didáctica	5	Interna	1,0	Lunes 14/09/2015	10:30:-11:30	37,00 €
	2	Conocer los principios fundamentales físicos de uniones desmontables y resistencia de materiales	2.2.- Uniones roscadas y atornilladas. Física elemental, peso y gravedad. Resistencia de materiales	Aula didáctica	5	Interna	1,0	Lunes 14/09/2015	11:30-12:30	37,00 €
DESCANSO - ALMUERZO (150 minutos)										
III	1	Formar práctica y coger soltura sobre los trabajos en altura, aplicando la correspondiente seguridad y salud	3.1-Usos de la SyS en trabajos en altura	Exteriores	5	Externa	1,0	Lunes 14/09/2015	15:00:-16:00	170,00 €
	2	Hacer uso de lo aprendido en el montaje y desmontaje de andamios	3.2.-Montaje y desmontaje de andamios fijos y móviles	Exteriores	5	Externa	2,5	Lunes 14/09/2015	16:00-18:30	425,00 €
	3	Evaluación de los conocimientos adquiridos y determinación del nivel de profundización de conocimientos	3.3-Evaluación Final Teórico-Práctica	Aula didáctica	5	Interna	0,5	Lunes 14/09/2015	18:30-19:00	18,50 €
TOTAL			8 Unidades Didácticas	Varios	5	Varios	8,0	1 día laboral		828,0 €

*Las costes han sido estimados de la siguiente manera

Actividad	€h (Bruto)
Hora formador en aula	25
Hora formador en exteriores	35
Alquiler exteriores (incluye seguros)	55
Materiales aula (documentación)	12
Medios materiales exteriores	80

1.-Precio estimado de matrícula por trabajador (Sin Beneficio)

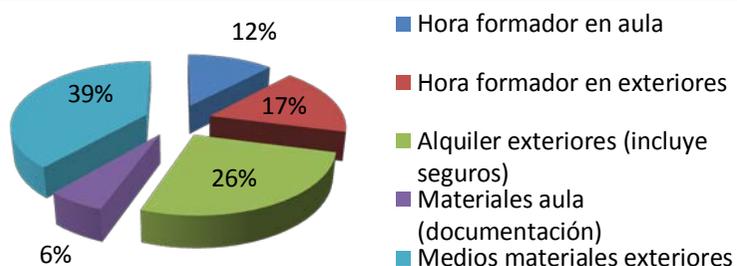
Total	828,00 €
Trabajadores	5
Beneficio (0%)	0,00 €
Precio /alumno	165,60 €

Sin beneficio del formador	
Precio Subvencionado al 0 %	165,6 €
Precio Subvencionado al 100 %	- €

2.-Precio estimado de matrícula por trabajador (CON Beneficio)

Total	828,00 €
Trabajadores	5
Beneficio/alumno (30%)	49,68 €
Precio por alumno	215,28 €

Con beneficio del formador	
Precio Subvencionado al 0 %	215,3 €
Precio Subvencionado al 100 %	- €



Tras la finalización del curso, se hará un seguimiento a la formación apoyándose en el departamento de RRHH o SSyM, de la empresa, la cual mediante auditoría interna, trasladará los datos al departamento de formación para poder determinar los resultados (Precio Incluido en el curso)

Algunos ratios de costes son elevados, ya a que se incluyen seguros , debido a que existen riesgos intrínsecos en este tipo de formación.

En la Villa de La Orotava, a 21 de Julio de 2015

Fdo. Jorge A. Trujillo Orta
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales