

Principios ergonómicos en el diseño de los elementos de control y captación de la información en los paneles de mando y control.*



JOSE MARIA ARRIAGA SANZ

Ingeniero Industrial

Instituto Territorial de Sevilla

Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo.

(*) Resumen de la Ponencia del mismo título
presentada por el Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo
en el II Coloquio Internacional Hombre-Máquina-Ambiente.
Aquisgrán 1978.

El estudio de los Paneles de Mando y Control ha sido abordado por numerosos especialistas en el tema, habiéndose alcanzado en la última década un elevado grado de desarrollo en su tecnología y diseño. Este avance tecnológico ha sido impuesto por la evolución de los procesos industriales que ha desembocado en una paulatina y creciente automatización de los puestos de trabajo.

No cabe la menor duda que, dentro del contexto general que abarca la ergonomía, es de gran importancia considerar los problemas que plantea la integración Hombre-Máquina en los puestos de trabajo de control y captación de la información en paneles, esta importancia se deriva del hecho de que en este tipo de puestos de trabajo, la seguridad de la acción del operario depende en gran parte de la precisión y fiabilidad de las informaciones recibidas, así como de la facilidad de actuación sobre los elementos de

mando.

El estudio de esta interacción Hombre-Máquina, debe entenderse diferenciando claramente tres fases de trabajo dentro del conjunto total que configura la tarea a realizar en los paneles de mando y control. Estas fases son:

- Captación de la información por parte del operador.
- Toma de decisión por parte del operario, en base a la información recibida.
- Actuación del operario, introduciendo las instrucciones concernientes al trabajo que se debe realizar.

Estos tres factores componen un perfecto campo de estudio para la ergonomía, que en base al conocimiento de la fisiología y neuro-fisiología, permite que la información transmitida por los diversos elementos sea comprensible para el

operario y que el límite de saturación, exigido por la atención y vigilancia necesarios para su trabajo, no sobrepase las posibilidades del trabajador. Asimismo se deben considerar las condiciones antropométricas con objeto de lograr la mejor disposición de los elementos de mando y su más fácil accesibilidad.

En el estudio de la captación de la información hemos considerado conveniente tratar separadamente la actividad del operador y la forma de presentar la información. No cabe la menor duda, que el hombre es un elemento fundamental en el desarrollo del trabajo en paneles, debiendo tener presente sus condicionantes personales que marcan unos umbrales diferenciales para cada uno de los sentidos y que no deben ser superados por la información que se suministra.

Los puntos básicos obtenidos en los diferentes estudios realizados, se pueden resumir en:

- Establecimiento del tiempo necesario para lograr una perfecta discriminación de la información.
- Tener presente, en función del tipo de elemento que transmite la información, las diferencias existentes en los tiempos necesarios para captar la información.
- Considerar que es factible que la misma cantidad de información puede ser procesada con más o menos efectividad y con más o menos esfuerzo mental, de acuerdo con las relaciones, estímulos, respuestas y forma de la señal.

Partiendo de la base de que el operador puede, en un momento dado cometer un error, es evidente que se debe tender a reducir al máximo los riesgos de errores, para ello es necesario que los elementos que suministran la información estén concebidos de la manera que más convenga al mecanismo sensorial del hombre. Para poder conseguir este objetivo primordial, las informaciones deben cumplir tres condiciones esenciales:

- Deben suministrarse en cantidad conveniente, es decir incluir nada más que las indispensables.
- Deben suministrarse bajo la forma adecuada; la experiencia indica que la más conveniente es la que es más simple, la más fácil de leer y que no entraña el riesgo de dar lugar a interpretaciones ambiguas.
- Deben presentarse en el momento oportuno, es decir ni muy pronto que obligue a un esfuerzo de memorización, ni muy tarde, ya que se le debe dar al operario tiempo suficiente para que pueda realizar su elección.

También es importante tener presente, en

relación con la presentación de la información, el estudio de la comprensión del significado del dato suministrado, la conexión del dato recibido con la información transmitida y la discriminación de la señal.

Anteriormente se ha analizado brevemente la actividad del hombre como operador de paneles, indicando que es susceptible de cometer errores, unos debidos al proceso de trabajo y otros imputables al propio operario.

Las causas que pueden ser origen de estos errores son múltiples y muy variadas, siendo los tipos de errores más usuales en este tipo de actividad:

- Defecto en la detección de la señal
- Identificación incorrecta de la señal
- Atribución incorrecta en las ponderaciones del valor a la prioridad
- Error en la elección de la acción
- Error de funcionamiento

Analizados el puesto de trabajo y la actividad del operario, es factible exponer una serie de principios básicos a tener en la concepción de un panel de mando y control. Los fundamentales son:

- a) Principio de importancia, que tiene en cuenta el papel que se le atribuye a priori a determinados elementos del panel, principalmente por razones de seguridad. (Ejemplo: Dispositivo de alarma).
- b) Principio de situación óptima, que concierne sobre todo a los elementos de mando, teniendo en cuenta criterios de precisión y/o de rapidez en la respuesta.
- c) Principio de frecuencia de utilización, que conlleva un reagrupamiento en la zona central del panel de los elementos de mando y control más a menudo accionados y consultados por el operario.
- d) Principio de funcionalidad, que agrupa los elementos según las funciones que ellos representan en el proceso general. Es el principio más racional.
- e) El principio de secuencia de utilización, que reúne el máximo número posible de elementos que son utilizados frecuentemente uno a continuación de otro. Este principio es aplicado sobre todo en paneles donde la rapidez de la percepción de la señal es un factor importante.

El problema que presenta el diseño de los paneles en su aspecto de realización práctica es muy complejo, ya que intervienen en su concepción problemas técnicos, fisiológicos, psicológicos, biométricos, etc. Se debe tener en cuenta en

el diseño, la facilidad de percepción de la señal sin obligar al operario a realizar esfuerzos y lograr que la actuación sobre los elementos de mando responda a las exigencias fisiológicas y a los hábitos estereotipados, con objeto de facilitar en todo momento el trabajo.

Por otra parte, se debe tener presente al diseñar un panel de mando y control que, aunque las personas con conocimientos técnicos aprenden mediante la experiencia a trabajar en paneles más o menos complejos, la mayoría de los operarios no tienen estos conocimientos. Es por lo tanto necesario seleccionar los paneles en base a su simpleza de interpretación.

Antes de pasar al estudio de los elementos de mando y control, creemos conveniente señalar, de una manera general, algunos aspectos relativos a la organización y estructuración de la información. Esta organización puede ser espacial o temporal.

Respecto a la estructura espacial de la información, cabe partir de la base de que el hombre es capaz de captar mejor un conjunto estructurado que un conjunto aislado de elementos que suministran información. La estructuración espacial puede hacerse en función de la semejanza de los elementos, de la secuencia elegida para las operaciones y por último de la frecuencia e importancia de la información transmitida. De estos principios generales se pueden inferir algunos criterios, a saber:

- Los aparatos que suministran información sobre situaciones críticas han de ser fáciles de observar.
- La alineación de los indicadores de aguja móvil ha de ser tal que todos señalen la posición correcta en una misma dirección.
- Los aparatos que no tengan relación entre sí

deben estar separados del conjunto de aparatos que entre sí se relacionen.


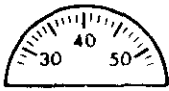

- El número de elementos existentes en cada panel deberá ser limitado y adecuado tanto a las necesidades del proceso como a las del operador u operadores.

En relación con la estructuración temporal de la información, se debe destacar que la información debe suministrarse en el momento oportuno. No obstante, en muchas ocasiones esta premisa no es fácil de cumplir. Como norma se debe tener siempre presente el tiempo de elaboración requerido para cada acción, que está en relación directa con la complejidad de la misma. En la práctica se ha demostrado que es conveniente, siempre que sea posible, dejar al operador la posibilidad de regular él mismo la aparición de la información. De esta manera se le permite adaptar las señales a su propio ritmo de trabajo. Lo que hace que se mejore su satisfacción en el trabajo, aumente su rendimiento y disminuya notablemente su fatiga. Otro aspecto a considerar es la posibilidad de mantener la información en reserva, caso que se presenta cuando la señal aparece con antelación y desaparece. En estos casos, para evitar errores, es necesario almacenar la información, recurriendo a la utilización de registradores gráficos, cursores de referencia, etc.

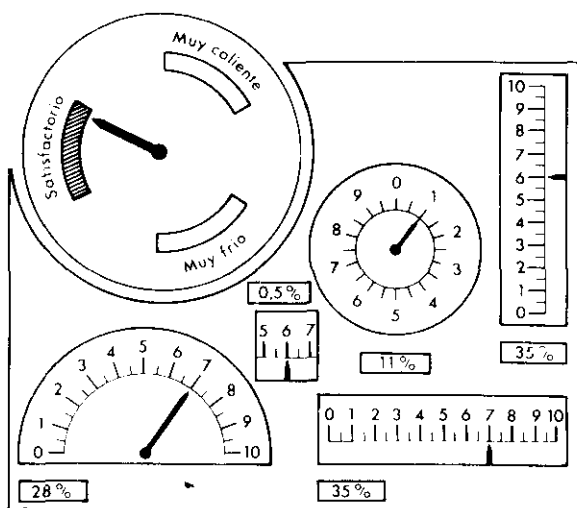
A continuación se enumeran los requisitos requeridos para: lograr la selección del elemento adecuado para cada función, encontrar la situación idónea para cada elemento y controlar en cada caso la dirección del movimiento de dichos elementos.

La selección del elemento con respecto a la función, adquiere importancia en el caso de que

ELEMENTOS DE CONTROL Y SUS APLICACIONES. (Según E. Grandjean)

Tipo de dial	 Aguja móvil	 Dial móvil	 Numérico
Lectura de valores absolutos.	Bueno	Bueno	Muy bueno
Observación de cambios de valores.	Muy bueno	Bueno	No válido
Lectura de valores exactos. Control.	Muy bueno	Bueno	Bueno

DIVERSOS TIPOS DE ELEMENTOS DE CONTROL



una acción de mando tenga dos opciones de funcionamiento, cuyo accionamiento se realiza mediante un interruptor. En este caso, el elemento deberá diseñarse de forma que en todo momento sea perfectamente visible la posición en que se encuentra el interruptor. En el caso de que existen más de dos opciones de funcionamiento, la selección deberá efectuarse mediante un control o controles, que hagan patente la identificación de la posición específica seleccionada, con respecto a las otras posiciones posibles. En las operaciones de funcionamiento continuo, están indicados los mandos manuales rotativos o pedales del tipo acelerador, abisagrados en su parte inferior.

En relación con la situación de los mandos, es fundamental situarlos dentro de los límites máximos de alcance del operador, considerando su posición normal de trabajo. La localización preferible se sitúa a menos del 75% del alcance máximo. Asimismo deben situarse en lugares donde puedan ser vistos con facilidad por el operario.

Atención especial debe prestársele a los mandos que, por su función específica, son utilizados con más frecuencia, situándolos preferentemente cerca de la mano o del pie que deba accionarlos.

Siempre que sea posible, se deberá evitar situar elementos de mando por debajo de la cintura o por encima de los hombros: en los casos en que para el accionamiento sea importante el tiempo de reacción, el elemento de mando se deberá situar directamente enfrente del operario, no al lado. Es importante asimismo, el espaciar suficientemente los mandos para evitar accionamientos inadvertidos. En el caso de que no exista espacio, se deberán proteger los mandos o poner en práctica un diseño de seguridad.

Por lo que respecta al control de la dirección del movimiento es preciso establecer la distinción entre elementos accionados manualmente y elementos accionados por el pie. En el primer caso es muy importante tener presente los estereotipos de funcionamiento, en el sentido de que las posiciones marcha-paro sean perfectamente diferenciables, de modo que la posición "marcha" sea hacia arriba, adelante o a la derecha. En el caso de elementos accionados por el pie, deberán empujarse para obtener una posición de conectado o alcanzar un aumento en la función del proceso. En ambos casos los caminos a recorrer deberán ser compatibles con la realización de un esfuerzo muscular no muy excesivo y evitar un desplazamiento conjunto del cuerpo.

En relación con los elementos que suministran información, se suelen clasificar en tres clases: pictóricos o representativos, cualitativos y cuantitativos. La elección de cada uno se efectuará de acuerdo con lo que requiera la información.

Los de tipo cualitativo son deseables cuando es necesario distinguir entre un pequeño número de condiciones diferentes. Debe exigirse a estos elementos, para cada una de las posibles condiciones, la máxima diferenciación posible.

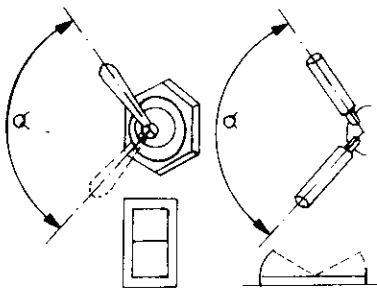


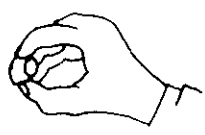


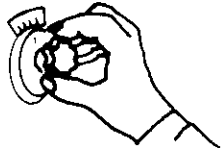
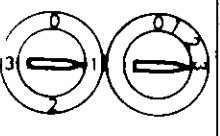
Los de tipo cuantitativo son esenciales cuando se requiere transmitir información numérica mediante un elemento de control. Dicha información puede ser presentada en dos formas: analógica y digital.

Ambos tipos tienen ventajas e inconvenientes: si se requiere precisión en la lectura, son más deseables los digitales, por otra parte la magnitud y dirección del cambio se pone de manifiesto mejor en los analógicos.

Los de tipo pictóricos o representativos son adecuados para los sistemas de control de proceso a distancia, con objeto de poder apreciar el funcionamiento de una parte del mismo en relación con el total y poder localizar fallos o retrasos rápidamente.

En el diseño de los indicadores analógicos y digitales se deben observar las normativas vigentes en la mayoría de los países referentes a las escalas, agujas y dígitos, con objeto de hacer más eficaz su misión de transmisión de la información. Especial interés cabe dedicarle a los elementos indicadores de aviso, que deberán diseñarse teniendo en cuenta que siempre deberán resaltar sensiblemente respecto a cualquier elemento situado en su zona circundante y que en la fase de funcionamiento deberán aparecer el doble de iluminados que cuando no funcionan. En el caso de que el elemento avisador señale una situación de peligro, deberá ser rojo, siendo las luces de siempre atención de distinto color y su

CARACTERISTICAS Y UTILIZACION DE LOS ELEMENTOS DE MANDO. (Según R.N.U.R.)

ELEMENTOS DE MANDO	RAPIDEZ	PRECISION	CONDICIONES DE UTILIZACION	OBSERVACIONES RECOMENDACIONES
<p>Interruptores de palanca</p> 	<p>Buena</p> <p>Muy Buena</p>		<p>Recorrido $\alpha = 45^\circ$: Para dos posiciones $\alpha = 40^\circ$: Para 3 posiciones longitud: 12 a 35 cm. Esfuerzo: 900 gr. Esfuerzo 900 gr.</p>	<p>Es preferible 2 posiciones. 3 posiciones no son recomendables.</p>
<p>BOTONES – PULSADORES saliente</p>   <p>forma de seta.</p>	<p>Buena</p> <p>Muy buena</p>		<p>ϕ : 20 a 30 mm. Esfuerzo: 300 gr.</p> <p>ϕ : 40 a 70 mm. Esfuerzo: 300 a 700 gr.</p>	
<p>BOTONES ROTATIVOS</p> <p>Regulación continua.</p>  <p>pequeño</p>  <p>grande</p> <p>Regulación mediante escala</p>  <p>con aguja</p>  <p>Con diversas posiciones</p>	<p>Malo</p> <p>Muy Malo</p> <p>Buena</p> <p>Buena</p>	<p>Buena</p> <p>Mediana</p> <p>Buena</p> <p>Mediana</p>	<p>Utilización de los dedos. ϕ: 20 a 50 mm. Piés: 500 a cm. gr.</p> <p>Utilización de la mano. ϕ 50 a 100 mm. Par: 500 a 2500 cm. gr.</p> <p>ϕ: 25 a 40 mm. Par: 350 a 1200 cm. gr.</p> <p>ϕ: 35 a 75 mm. Par: 250 a 2000cm.</p>	<p>Ajustes precisos en una gama muy extensa, las diversas posiciones deben ser claramente visibles incluso durante la manipulación del botón.</p> <p>Volver a colocar la aguja a cero.</p>  <p>Mediana Buena</p> <p>Se debe notar una resistencia en cada posición u oír un click. Evitar que las posiciones estén alejadas unas de otras.</p>

tamaño notablemente más pequeño.

Dentro del estudio teórico de los paneles de mando y control, cabe finalmente considerar el tema de los estereotipos más comunes referidos a los resultados esperados al realizar una acción de mando, es decir, el estudio de la correspondencia existente entre la dirección del movimiento de los elementos de mando y los efectos obtenidos. Este es un aspecto importante a tener en cuenta en el diseño de los paneles que tiene como objeto facilitar al máximo las operaciones de los operarios, en base a un mejor conocimiento de los sentidos de accionamiento de los elementos de mando, eliminando por tanto el porcentaje de errores debidos a esta causa.

En relación con este punto, los elementos de mando más estudiados han sido las palancas, manivelas, botones, pulsadores y volantes, elementos muy comunes en los paneles de mando y control, cuyos estereotipos de funcionamiento más comunes son:

- Para realizar un movimiento rectilíneo, las posiciones extremas de la palanca se situarán en una línea paralela al desplazamiento del elemento comandado.
- Para realizar un movimiento circular, el eje de rotación de la palanca será paralelo al del órgano comandado.

En ambos casos, el movimiento de la palanca debe provocar un desplazamiento del mismo sentido que el órgano comandado.

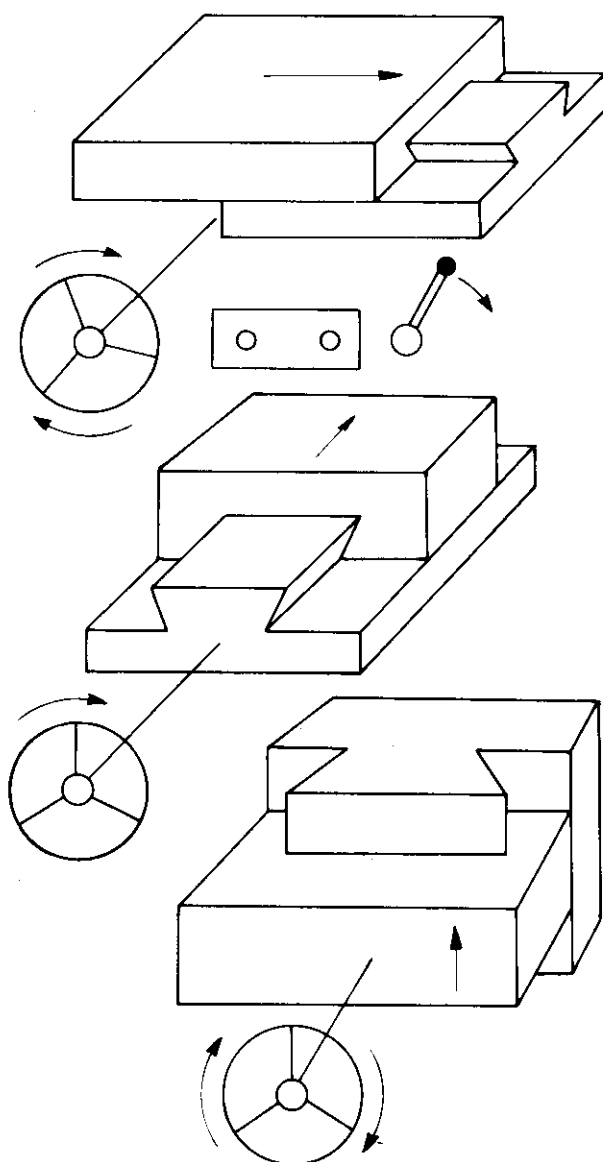
La línea de los botones pulsadores debe ser paralela al desplazamiento del órgano comandado, de tal manera que el accionamiento del botón pulsador situado a la derecha, o bien el más alejado en esa dirección, provoque respectivamente un desplazamiento hacia la derecha, alejándose, o en el sentido de las agujas del reloj.

Al accionar un volante en el sentido de las agujas del reloj, se debe provocar en el órgano comandado:

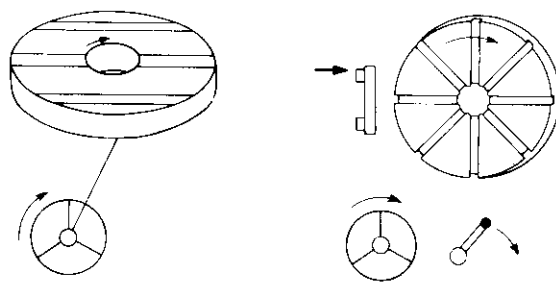
- Un desplazamiento rectilíneo hacia la derecha, alejándose o vertical ascendente.
- Una rotación en el sentido de las agujas del reloj.
- Un desplazamiento hacia el centro.

Todos los puntos mencionados hasta el momento, creemos que pueden ser de gran ayuda en el diseño de los paneles de mando y control, no obstante estimamos que el estudio no queda aún terminado, ya que ha sido abordado en profundidad uno de los factores fundamentales para completarlo; la opinión del operador del panel.

CORRESPONDENCIA ENTRE LOS SENTIDOS DEL MOVIMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE MANDO Y LOS EFECTOS OBTENIDOS. (Según R.N.U.R.)



Ejemplos de movimientos mandados por volantes, palancas o botones.



Ejemplos de movimientos rotativos mandados por volantes, palancas y botones.

ENCUESTA SOBRE OPERADORES DE PANELES DE MANDO Y CONTROL

A la vista de todo lo anteriormente expuesto se planteó la necesidad de conocer la opinión de los operarios de paneles respecto a su sistema de trabajo.

Esta necesidad ha sido avalada por la observación puesta de manifiesto por el Sr. Söderstrom de Suecia, en el sentido de que en el estudio de un puesto de trabajo es fundamental el tener presente la opinión de los trabajadores. En nuestro caso particular de los paneles de mando y control, estimé que los operarios podrían aportar una serie de datos de gran importancia para el diseño de los paneles, que sólo operadores con gran experiencia en este tipo de trabajo pueden suministrarlos.

Planteada la necesidad, se consideró que el mejor sistema para recabar la opinión de los trabajadores era el conocer "in situ" los problemas que plantea el trabajo en los paneles. Con el fin de hacer más eficaz el método, se trasladó a una encuesta todos los planteamientos teóricos que se habían tenido en cuenta en el estudio previo.

La encuesta como tal, consta de una serie de preguntas y un apartado final de observaciones sobre algunos aspectos generales del puesto.

La primera parte tiene por objeto obtener una serie de datos relativos al operario (edad, años en la empresa, experiencia en el puesto, formación, etc.) y conocer datos acerca del tipo de panel o paneles que tiene a su cargo. A continuación se requiere su opinión acerca de los dispositivos de mando y control, en lo que respecta a situación, dificultad de accionamiento y errores de funcionamiento, agrupación de dichos elementos, etc. Se hace especial hincapié en los aspectos concernientes al funcionamiento de los elementos de control (transmisores de la información) y de los elementos avisadores.

Otro de los factores incluidos en la encuesta es el conocer el efecto que sobre la actividad del operador puedan ejercer las condiciones del entorno del puesto de trabajo (iluminación, ruido, temperatura). Asimismo se ha intentado obtener una valoración subjetiva de la evolución del cansancio a lo largo de la jornada laboral, así como encontrar posibles diferencias de actuación y cansancio en los trabajos efectuados en los turnos de noche respecto a los turnos diurnos.

Finalmente se ha solicitado del operador su opinión acerca de lo que considera como prioritario mejorar en el panel bajo su control, así como cualquier otra observación que aporte algún tipo de mejora en la concepción del puesto de trabajo; como anexo a la encuesta se ha obtenido una serie de datos relativos a aspectos

tales como: superficie controlada por el operario, número de elementos de mando y control que debe atender, posición del operador respecto al panel, grado de atención requerido por el trabajo y actitud personal del operario ante el trabajo.

El número de puestos de trabajo visitados fue de 40, localizados en empresas dedicadas a diversas actividades. Fue nuestra intención al seleccionar las empresas que con este número, no muy amplio, se abarcara un amplio espectro de actividades: gas y electricidad, industrias de hormigón, industrias lácteas, metalurgia de base, industrias químicas y petrolíferas, metalurgia de transformación, etc.

Los resultados obtenidos, expuestos en forma resumida son:

RELATIVOS AL OPERARIO

EDAD	37 años
MAYORES DE 50 AÑOS.....	7.5 %
ENTRE 20 Y 25 AÑOS.....	10 %
MENORES DE 20 AÑOS.....	NINGUNO

El 22,5 % accedió al puesto de operador de panel desde el momento que entró en la empresa; el resto accedió al panel después de realizar otros trabajos.

Sólo dos de los encuestados recibió una formación específica, el resto sólo ha recibido una formación básica. El 35 % considera la formación recibida como suficiente, el resto encontró ciertos problemas al principio que fueron solucionando con el tiempo y la experiencia.

Respecto a la aparición del cansancio y consiguiente pérdida de la atención en el trabajo, el 35 % indicó que empieza a cansarse a partir de la sexta hora y un 27,5 % se cansa a partir de las horas 4ª y 5ª. Es significativo resaltar que el 10 % no se cansa y que por el contrario sólo un 5 % termina la jornada de trabajo muy cansado. Otro aspecto importante es el relativo a los trabajos en turnos de noche, y aunque el 30 % indicó que tiene más cansancio y errores que durante el turno de día, es debido principalmente al cambio que supone la alteración del ritmo normal de vida, dándose la paradoja que durante los turnos de noche existe por lo general menos demanda de trabajo.

CONCERNIENTES AL PANEL

En relación con la superficie del panel controlada por el operario, los datos obtenidos tienen una gran dispersión, oscilando desde 1 m² hasta 40 m² (valores esperados dada la diversidad de paneles estudiados). No obstante, en base a opiniones recogidas, se puede deducir que dicha superficie no debe ser superior a los 30 m²,

cifrándose el valor de la superficie óptima a controlar alrededor de 20 m².

El mismo problema se plantea al decidir el número de elementos de mando y control óptimo a disponer en un panel, valores ambos íntimamente relacionados con la mayor o menor complejidad del proceso a controlar, y que por lo tanto no son fácilmente cuantificables.

En relación con la disposición de los elementos en el panel, el 17,7 % opinó que aquellos que son de mayor utilización deben colocarse en la parte central del panel, dotados de una señalización clara y precisa de forma que no presentara ninguna duda su accionamiento. Analizando este punto de forma individualizada, se puede deducir:

DISPOSITIVOS DE MANDO

DISPOSICION

57,5 % parte sup. dcha.
6 % parte central
6 % parte inf. dcha.

DISPOSITIVOS DE CONTROL

DISPOSICION

50 % a la altura de los ojos
25 % parte central

Es importante resaltar que ante la pregunta de cómo se deberían agrupar los dispositivos; el 100 % indicó que se deberían agrupar en razón a la función que realizan en el proceso, apuntando en algunos casos el utilizar además distintos colores para distinguir una función de otra, aspecto éste que facilitaría el trabajo.

En relación al tipo de dispositivo de mando y control más aceptado no se han encontrado respuestas significativas; no obstante, se pueden destacar como elementos más aceptados los siguientes:

CAPTACION DE LA INFORMACION

Registradores gráficos.	25 %
Indicadores de escala móvil.	22,5 %
Mediante palabras.	22,5 %

ELEMENTOS DE CONTROL

Circuladores de aguja móvil.	35 %
Rectangulares verticales de aguja móvil.	25 %
Numéricos.	10 %

Respecto a los indicadores de errores y alarma de fallos, ha existido casi unanimidad, prefiriendo el 95 % la utilización de sistemas avisadores, acústico y óptico. De los encuestados, el 50 % prefieren que funcionen ambos avisado-

res intermitentemente en el momento de detectar el fallo y el 40 % prefieren que funcionen de forma continua.

Cabe citar a continuación las opiniones obtenidas en relación con las condiciones ambientales de los puestos de trabajo estudiados. Respecto al nivel de iluminación, en el 95 % de los casos no existe ningún problema, oscilando los niveles de iluminación medidos entre 250 y 600 lux. Únicamente en dos casos, en donde los valores medidos eran 150 lux, consideraron el nivel de iluminación deficiente. Asimismo se detectó que el 12,5 % de los encuestados tienen dificultades de actuación debido a efectos reflectantes y que el 7,5 % tiene defectos debido al paralaje.

Para finalizar se exponen a continuación una serie de opiniones obtenidas y observaciones realizadas durante la realización del estudio.

- Siempre que sea posible se deben centralizar todos los elementos de mando y control en un solo panel.
- Se debe localizar cada elemento de mando debajo del elemento indicador correspondiente.
- Si por el tipo de panel a controlar, se está obligado a estar sentado, existe dificultad en accionar los dispositivos situados en las zonas extremas, factor que debe tenerse en cuenta en la fase de diseño con el fin de localizar en dichas zonas los elementos de escasa utilización.
- En los elementos avisadores sería interesante que existiera la posibilidad de distinguir mediante algún sistema, la urgencia de un aviso.
- Es deseable situar el elemento avisador lo más cerca posible del elemento cuyo mal funcionamiento va a detectar.
- Algunos de los operarios manifestaron la conveniencia de instalar sistemas que actúen cuando la operación no esté bien realizada, así como instalar sistemas de comprobación que indiquen que la actuación ha sido correcta.
- La colocación de los elementos de poca utilización pero de gran importancia para la seguridad de la instalación (stop de seguridad) es aleatoria. En nuestra opinión, se debería normalizar su colocación, por ejemplo en la parte central del panel, teniendo presente todas las exigencias en relación con el diseño (tamaño, forma, color, etc.).
- En los casos en que sea necesario disponer de elementos de mando con doble posibilidad de maniobra dentro de una misma secuencia operacional, creemos necesario que se destaquen con claridad las dos opciones de actuación.