

Ergonomía del Ayudante de Boca de Pozo

Por Carlos Videla y Gustavo Vegetti, Repsol YPF

La Ergonomía es una ciencia aplicada en la que se integran los conocimientos de distintas disciplinas que estudian al ser humano, con el fin de adaptar los productos, sistemas, puestos de trabajo y factores ambientales a las posibilidades físicas y mentales de las personas, y de ese modo reducir los trastornos ocasionados por el trabajo.

La nota que hoy publicamos es una síntesis del trabajo "Ergonomía del Ayudante de Boca de Pozo" que fue presentado en la VI Jornada de Perforación sobre "Seguridad en la Perforación" que tuvo lugar en Buenos Aires el 22 de octubre del año pasado. Está orientada a identificar algunas de las condiciones de trabajo que permiten reducir el riesgo de accidentes, y posibles lesiones o enfermedades asociadas a las tareas en equipos de perforación, reparación y terminación de pozos realizadas por los "Ayudantes Boca de Pozo".



Gustavo Vegetti



Carlos Videla

Figura 1



La Ergonomía es una ciencia aplicada en la que se integran los conocimientos de distintas disciplinas que estudian al ser humano, con el fin de adaptar los productos, sistemas, puestos de trabajo y factores ambientales a las posibilidades físicas y mentales de las personas, y de ese modo reducir los trastornos ocasionados por el trabajo. Se muestra a continuación un cuadro resumido de distintos factores que influyen en un lugar de trabajo, y que lo harán aceptable desde el punto de vista ergonómico siempre y cuando estos factores se mantengan dentro de ciertos parámetros, que minimicen los riesgos para la salud.

El objetivo del presente estudio es identificar algunas de las condiciones de trabajo que permiten reducir el riesgo de accidentes, y posibles lesiones o enfermedades asociadas a las tareas en equipos de perforación, reparación y terminación de pozos realizadas por los "Ayudantes Boca de Pozo".

Aspectos analizados

Carga física dinámica / estática / biomecánica

Es la carga relacionada con la actividad física, su gasto metabólico, y las tensiones que ésta genera en distintas partes del cuerpo. Toda actividad física implica un gasto de energía y la sollicitación de grupos musculares y articulaciones, que deben mantenerse dentro de límites ergonómicamente admisibles para evitar trastornos para la salud.

Cuando hablamos de carga física normalmente debemos relacionarla con posibles lesiones biomecánicas. La carga física puede ser estática o dinámica, y tiene que ver con el consumo de energía que nos demanda una determinada actividad. Los ayudantes "Boca de Pozo" adoptan distintas posturas tal como puede verse en las fotos subsiguientes para la aplicación de fuerzas de tracción, empuje, y levantamiento. En todos los casos se trata de posturas forzadas con

aplicación de fuerzas importantes dados los pesos y volúmenes de los elementos manipulados.

Con estas posturas forzadas y fuerzas de consideración existe una gran exigencia al organismo, sobre todo para el sistema músculo-esquelético, y especialmente en espalda y brazos.

Existen acciones preventivas para minimizar las lesiones o enfermedades originas por este tipo de problemas; las más comunes son el estudio de la disposición del material de trabajo, del espacio disponible, de la tecnología de las herramientas utilizadas, de la altura de trabajo, etcétera.

Habitualmente las personas involucradas son jóvenes y sanas y por ello la aptitud física les permite sobreesfuerzos repetitivos que traen consecuencias a largo plazo.

Ejemplos:



Uso de llaves de poder
Importante carga física con
posturas forzadas repetitivas.



Colocación / extracción de cuñas

Las posturas de trabajo, el peso de las cuñas, y las deficientes condiciones de agarre de las mismas hacen

que la tarea sea de gran esfuerzo para espalda, brazos y manos.



Uso incorrecto de herramientas

En estas imágenes se puede ver el uso inadecuado de la llave, en posturas totalmente inconvenientes desde el punto de vista ergonómico, con aplicación de fuerzas con rotación de cintura o bien en alturas inapropiadas, provocando riesgos sobreesfuerzos sobre todo en la región lumbar.



Ubicación de herramientas

Ubicación de pesadas herramientas a nivel del piso, que deben ser usadas frecuentemente, obligando a esfuerzos repetitivos de levantamiento. Como se ve en la imagen, la disposición de la herramienta, una pesada llave en este caso, no es la adecuada. Se trata de un elemento de uso frecuente y que en todas las ocasiones debe ser tomada desde el piso, transformándose en un considerable y riesgoso esfuerzo repetitivo, totalmente evitable.



Alturas de trabajo: gran parte se realiza en alturas cercanas al piso obligando a trabajar agachado.

Carga Física:

Evaluación del gasto energético

Los límites al gasto de energía en la tarea son importantes para asegurar que no se sobrepasan los valores que permiten una recuperación adecuada durante el día, con las pausas normales de descanso y día tras día con el reposo de tiempo libre y las horas de sueño.

El consumo de energía o metabolismo energético se mide en Kilojoule (Kj) o Kilocalorías (Kcal). Equivalencia: 1Kcal = 4,2 Kj.

El metabolismo energético se compone de:

Metabolismo basal - necesario para mantener las funciones vitales: de 7000 a 7500 Kj/24h

Metabolismo de actividad diaria normal - sin deporte o actividad similar: 2500 Kj/24h

Metabolismo de trabajo - correspondiente a la actividad laboral:

- **trabajo liviano**
4200 Kj/8h

- **trabajo medianamente pesado**
4200 a 6300 Kj/8h

- **trabajo pesado**
6300 a 8400 Kj/8h - no debería sobrepasarse este nivel.

- **trabajo extrapesado**
más de 8400 Kj/8h

Estos valores corresponden a hombres de estatura y peso medios de 25 años, de salud normal, bajo condiciones ambientales normales de tempe-

ratura y humedad.

El trabajo de perforación puede considerarse una tarea de trabajo corporal pesado que insume de 6 a 10 Kcal/min.

Si tomamos un promedio de 8 Kcal/min, y asumimos que dentro de un turno de 8 horas, la persona desarrolla actividad plena durante 4 horas (240 min), el metabolismo de trabajo alcanza valores de 1920 Kcal (8100 Kj), nivel que no debería sobrepasarse para evitar riesgosos sobreesfuerzos.

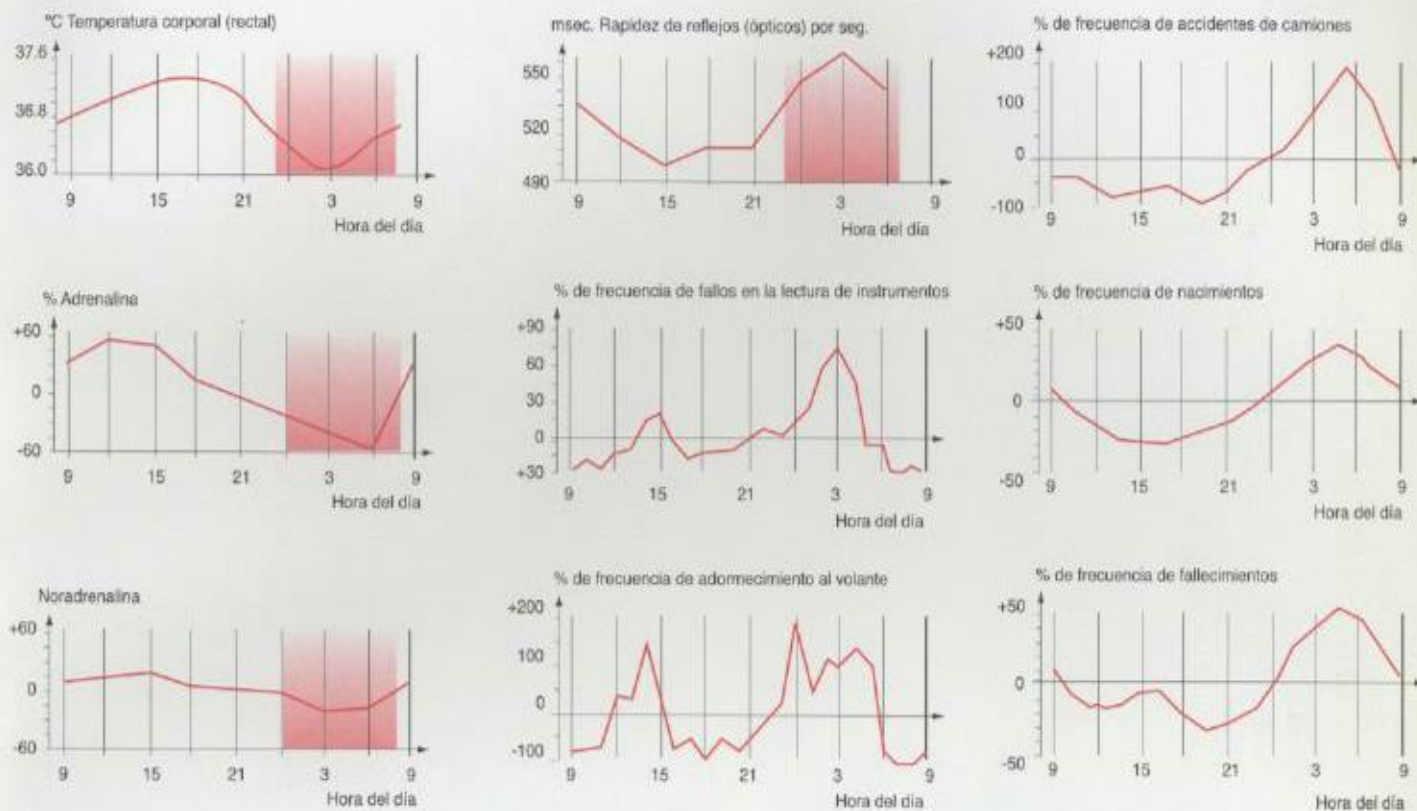
La legislación laboral en todo el mundo en general establece jornadas de trabajo de 8 horas, y 40 horas semanales. Este régimen de trabajo permite, para tareas que demandan una importante carga física o mental, una recuperación del cuerpo y mente de la fatiga ocasionada. Por ello, todos los estudios fisiológicos se hacen sobre la base de turnos de trabajo de 8 horas.

Si un ayudante "Boca de Pozo" trabaja turnos de 12 horas de trabajo debemos asumir entonces 6 horas de actividad plena (360 min). El metabolismo alcanza entonces un valor de 2880 Kcal (12.100 Kj) y este valor excede los 8400 Kj que son el esfuerzo máximo diario admisible. En consecuencia deberían establecerse regímenes de trabajo que compensen dicha extensión de horario, para mantener los niveles de carga física y mentales dentro de parámetros ergonómicamente aceptables y no aumentar así imprudentemente las probabilidades de lesiones biomecánicas.

Carga Física: Horarios de trabajo, pausas y descansos

La cronoergonomía es la denominación que en ocasiones se da a todos los aspectos relacionados con el tiempo de trabajo, y en ella se incluyen tanto las consideraciones sobre el trabajo, los ritmos biológicos, como los efectos sobre el desempeño: las jornadas prolongadas, los turnos, las rotaciones, las pausas, etcétera.

Figura 2



Los ritmos biológicos

El descubrimiento de la existencia de los ritmos biológicos ha tenido repercusiones en muchos ámbitos de la investigación tecnológica. Aunque pueda parecer una simple obviedad, es cierto que en términos generales los puestos de trabajo están normalmente diseñados para realizar durante el día, por y para trabajadores diurnos. Las condiciones de trabajo que se consideran correctas durante el día pueden resultar muy duras por la noche, y esto se refiere tanto a factores de organización y ayudas técnicas como a los factores físicos y ambientales (indicadores, señales, iluminación, condiciones térmicas, etc.).

A título meramente informativo, en los diagramas (Figura 2) se pueden observar algunas de las oscilaciones y fluctuaciones de ciertas funciones: bioquímicas, fisiológicas y psicofisiológicas, influidas por los ritmos diarios.

Las pausas y los descansos

El estudio de los efectos de las

pausas y los descansos está íntimamente ligado al estudio de la fatiga física y mental, pero, por otro lado, la organización de este tiempo forma propiamente parte de la organización del trabajo y ha sido siempre un tema importante de la psicofisiología laboral y la racionalización del trabajo.

En la figura siguiente se pueden ver algunas esquematizaciones y re-

sultados del efecto de la fatiga con el desempeño del trabajo.

En sentido estricto las pausas y los descansos son tiempos disponibles dentro de una misma jornada de trabajo derivados de la interrupción de un trabajo o de una actividad en curso, y pueden tener varios objetivos y formulaciones.

La diferencia entre pausa y descans-

Figura 3

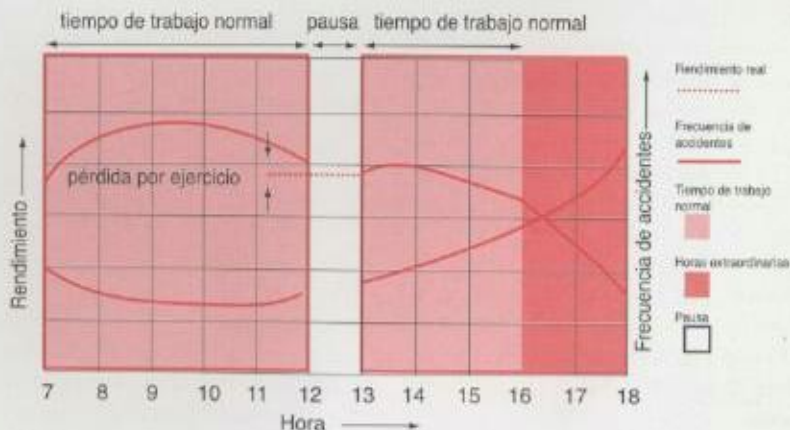
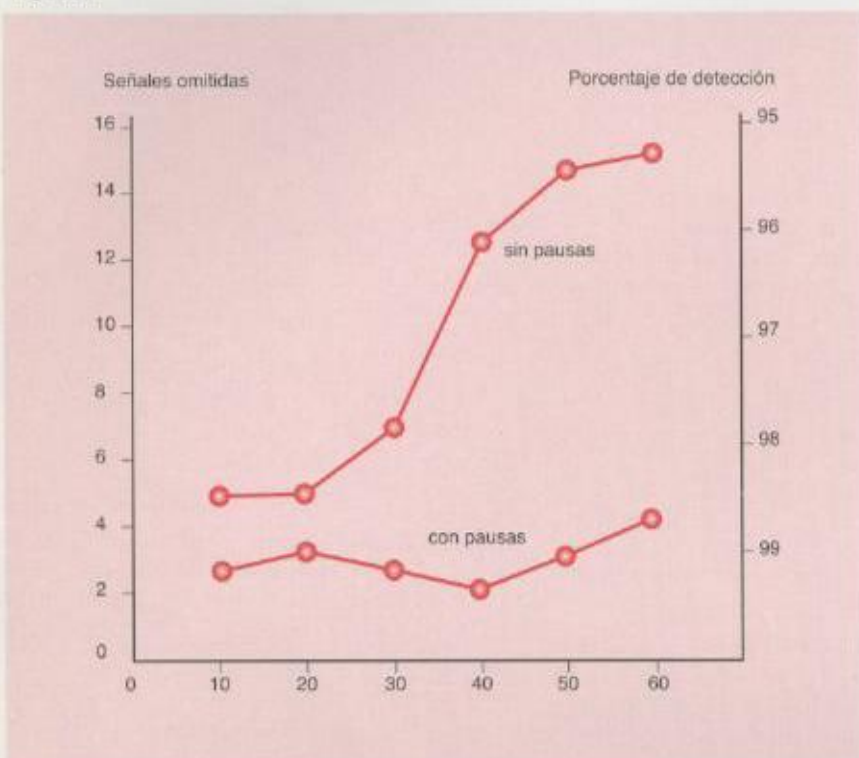


Figura 4



so es puramente cuantitativa; así, una pausa raramente supera los 15-30 minutos (ej.: pausa del refrigerio, etc.) y por el contrario se suelen denominar descansos a los períodos de tiempo superiores a los mencionados.

También los objetivos y los efectos buscados son diferentes. Mientras que en los períodos de descanso se busca una recuperación significativa sobre la fatiga prácticamente a niveles óptimos, de las pausas se espera que sean un alivio o una tregua al cansancio físico y/o mental.

En la figura 4 se puede observar la variación de la capacidad mental de decisión en función del tiempo. Dichas curvas son muy similares a las de la capacidad física, ya que todas ellas son el resultado de una disminución acumulada debido a la fatiga que responde a una función exponencial negativa.

Como puede verse, el jefe de un equipo puede incidir en la probabilidad de accidente manejando adecuadamente los horarios, pausas y descansos.

Confort Visual / Iluminación

Agudeza visual

Entre los diferentes aspectos que hacen a la conformación ergonómica del trabajo, es necesario referirse a la agudeza visual. Muchos aspectos del trabajo del Boca de Pozo requieren esta habilidad, en especial para sincronizar adecuadamente el trabajo de las manos.

Los tipos de agudeza visual que se reconocen más comúnmente son:

- la agudeza lineal –la habilidad para ver varias líneas finas de un ancho conocido–,
- la agudeza espacial –la habilidad para ver dos puntos o dos líneas como si estuvieran separadas o, en otras palabras, la habilidad para ver un espacio entre dos líneas– y
- la agudeza vernier –la habilidad para detectar una discontinuidad en una línea, cuando una parte de ésta se halla ligeramente fuera de lugar–

(Murrell, 1971).

En esencia, tres factores determinan el grado de agudeza en cualquier condición dada:

El tamaño de la pupila que es afectada por el resplandor y algunas drogas y es obviamente un factor importante para la seguridad y la eficiencia de la operación.

La intensidad de luz que se refleja del objeto (o sea, su luminiscencia). Un objeto que quizá es muy fino para verse completo en una iluminación baja, se puede hacer claramente visible cuando se aumenta la iluminación.

El tiempo que se permite ver al objeto, de tal manera que cuando se reduce el tiempo de exposición, se reduce también la agudeza.

Visión en color

El color se usa para ayudar a los operarios a distinguir las diferentes partes de su área de trabajo, sus controles, su tablero y las partes de éste.

Figura 5



En la figura 5 puede verse un muy buen ejemplo de esta técnica.

Las condiciones mínimas que se deben cumplir para un buen desempeño visual deben ser:

Campo visual libre de obstáculos y una iluminación suficiente (min. 300 lux) y uniforme, sin sombras ni reflejos molestos que confundan y perturben la visión.

Otros ejemplos de riesgos mecánicos (opcionales)



Ubicación de operarios dentro del radio de acción de llaves de poder



Pisos con riesgos de tropiezo y resbalamiento



Recomendaciones generales

Espacio y disposición del lugar de trabajo

- 1) Crear buenas condiciones de transitabilidad en el área de trabajo, debiendo estar ésta lo más despejada posible y limpia sin posibilidades de resbalamientos o tropiezos, utilizando algún material de rejilla antideslizante y de fácil drenaje.
- 2) Establecer una rutina de chequeo, para asegurar el buen estado de todos los elementos de operación y seguridad (elevadores, llaves, anclajes, etc.).

Herramientas de trabajo

- 3) Asegurar un buen estado de elementos de agarre manual. Mejorando el diseño, si fuera necesario, y asegurando que sean fácilmente visibles. Marcar con colores las zonas de agarre.
- 4) Reemplazar las cuñas manuales por cuñas hidráulicas o neumáticas a efectos de evitar esfuerzos reiterados en maniobras.
- 5) Disponer las herramientas manuales en lugares que no impliquen sobreesfuerzo para su utilización ni riesgo para los movimientos de los operadores (evitar disponerlas sobre el piso y en superficies de tránsito).
- 6) Analizar la conveniencia de utilizar el *Top Drive* con el objeto de erradicar los accidentes emergentes de apertura o cierre de elevadores, un importante porcentaje de esfuerzo de los ayudantes de Boca de Pozo y un gran alivio de carga física para el enganchador, quien ya no tiene que esforzarse para "embocar" los tubulares y "cachetear" el mecanismo de cierre o apertura del

elevador, ni "estirarse" al vacío para poder enlazar el tubular al retirarlo de la línea.

- 7) Analizar la incorporación de llaves de poder hidráulicas.

Manipulación de cargas, aplicación de fuerzas, alturas de trabajo

- 8) Entrenar al personal involucrado en la manipulación de cargas.
- 9) Adecuar las alturas de trabajo en la medida de lo posible, para evitar o minimizar las tareas con movimientos por debajo de la cintura que obligan al frecuente encorvamiento de la espalda. La altura ideal para aplicar fuerza de pie es el pecho.
- 10) Proveer plataformas o elementos para apoyar transitoriamente las herramientas de mano y así evitar que los ayudantes Boca de Pozo levanten herramientas desde el piso en forma repetitiva.

Iluminación y confort visual

- 11) Crear condiciones de iluminación artificial de por lo menos 300 lux cuando la luz diurna es insuficiente, sin sombras que perturben la buena visión de instrumentos y herramientas.
- 12) Establecer un chequeo periódico de aptitud visual de los operarios, para asegurar que éstos están en condiciones de realizar tareas que requieren un buen nivel de agudeza visual.

Horarios de trabajo / lugares de descanso

- 13) Diseñar las tareas de modo tal que los tiempos de trabajo y de pausa sean acordes con la carga física y mental de la tarea.
- 14) Proporcionar lugares adecuados para el descanso durante las pausas, que permitan una adecuada recuperación de la fatiga física y mental. ●

Anclajes deficientes