

## TRABAJO, FATIGA, CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD.

M.C. Gilberto Orrantia Daniel (orrantiadaniel@hotmail.com) y Dr. Enrique de la Vega Bustillos (e\_delavega\_mx@yahoo.com).

**Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Hermosillo.**

### RESUMEN.

**Antecedentes:** se reconoce que algunas empresas de México utilizan la semana de trabajo comprimida, la cual consiste en trabajar menos días durante la semana pero más horas durante el día de trabajo. Una forma es laborar 12 horas por día durante cuatro días y luego descansar tres, lo cual podría provocar fatiga en los trabajadores y afectar en la calidad y productividad, según reportes de algunas investigaciones realizadas. **Objetivo:** evaluar la fatiga mediante la aplicación de cuestionarios en obreros que laboran un turno diurno de 12 horas en una empresa cuyas operaciones son manuales y altamente repetitivas que consiste en el ensamble de componentes eléctricos y electrónicos, así como la asociación del turno con la calidad y la productividad. **Método:** la fatiga se evaluó mediante el cuestionario de Yoshitake, escala de 4 puntos de Luke y mapa de Corlett. La calidad se evaluó mediante el número de defectos producidos durante un periodo de 5 minutos y la productividad por el número de artículos producidos durante el mismo período. Estas pruebas se aplicaron a 28 operadores, 3 veces al día y durante 4 semanas de trabajo. **Resultados:** se encontró que la fatiga media entre sexos es igual, que la fatiga media entre días es igual, que la fatiga media entre lapsos es diferente y que la fatiga media entre semanas es diferente. La productividad media entre días fue igual, la productividad media entre lapsos también fue igual, solamente la productividad media entre semanas y la productividad media entre sexos se comportaron diferentes. Al aplicar el cuestionario de 4 puntos de Luke se encontró que el 80% de los operadores terminan su jornada cansados. La parte del cuerpo más

afectada por la fatiga fue la espalda, principalmente la espalda alta. **Conclusiones:** de acuerdo a los resultados del estudio se afirma que los trabajadores que laboran un turno de 12 horas presentaron un aumento en la frecuencia de quejas por fatiga, el turno no afecto la calidad debido a los sistemas contra errores, pero sí la productividad. La fatiga en este tipo de trabajo se debió principalmente a la somnolencia presentada en los trabajadores causada por la monotonía del trabajo.

## I. INTRODUCCIÓN.

Como primera parte de este trabajo se presenta la definición del problema y la manera en como la semana de trabajo comprimida ha funcionado y se ha aceptado entre las personas, organizaciones y países; específicamente, el turno de trabajo de 12 horas.

### 1. 1. Definición del problema.

Según datos del INEGI, en México se ha incrementado el número de plantas maquiladoras y el personal que labora en ellas y algunas de estas plantas ofrecen la semana de trabajo comprimida, en particular el turno de 12 horas. En la actualidad no se cuenta con datos de organismos, ya sea particulares o gubernamentales de la aplicación en México de la Semana de Trabajo Comprimida (STC). Además, no se encontró información acerca del comportamiento de la fatiga, de la calidad y la productividad en turnos de 12 horas en este tipo de empresas. Por último, con la búsqueda realizada, se encontraron muy pocos estudios fundamentados sobre el impacto y los efectos de estos turnos en condiciones reales de trabajo.

## 1. 2. La semana de trabajo comprimida.

Cada vez más, se buscan nuevas formas para que el trabajo o las formas de trabajar mejoren y la STC es una respuesta a ello. Esta consiste en trabajar el mismo número de horas en la semana, pero en menos días, por lo que se trabajan más horas por día (Paley et al, 1994), con lo que se busca aumentar la duración de cada turno de trabajo (Kroemer, 1994).

El turno de trabajo puede ser definido como un sistema de cambio normal en el cual un grupo de trabajadores toma el lugar de otro con el mismo tipo de trabajo y en el mismo lugar de trabajo (Kogi, 1985).

En los inicios de la industrialización en el siglo XIX, los turnos de trabajo de más de 8 horas llegaron a ser comunes, principalmente para mantener altos hornos, molinos, fábricas de vidrio, y otros lugares de trabajo, donde se requirió una operación continua (Kogi, 1985). A principio de los años setenta, la semana de trabajo de cuatro días fue muy común en el mundo del empleo de los Estados Unidos, pero a finales de los años setenta tuvo un estancamiento con respecto a su uso y no fue hasta entrando los años ochenta donde se despertó de nuevo el interés en su utilización (Nollen, 1981).

Las semanas de trabajo comprimidas se han aceptado en el ambiente laboral aunque sólo son aplicables en algunas organizaciones y/o empresas debido al tipo de trabajo que se realiza, ejemplo de ello son las organizaciones policiacas y de vigilancia, hospitales y en algunas maquiladoras donde el trabajo no exige un esfuerzo físico excesivo, tal es el caso de las empresas maquiladoras que se dedican sólo al ensamble. (Kroemer, 1994). Esta forma de trabajo es buena para algunas compañías, debido a

que se trabaja 24 horas diarias durante 7 días a la semana, pero no para todas (Nollen, 1981). Ejemplos de tipos de trabajos o de lugares, en donde se puede o no aplicar la STC, son documentados en la literatura. (Nollen, 1981; Kroemer, 1992; Kroemer, 1994)

La tendencia al uso de la STC con sus distintos turnos de trabajo se está extendiendo entre las personas, organizaciones y países, pero sigue provocando inquietudes, las cuales deben ser aclaradas. Estas inquietudes se observan a través de preguntas que se hacen tanto los trabajadores como los empresarios y los investigadores, entre las que se encuentran: ¿a medida que el tiempo pasa en un turno y los días transcurren en una semana de trabajo comprimida, se puede presentar fatiga en los trabajadores?, ¿si la fatiga se presenta, cómo se puede contrarrestar?, ¿trabajando de ésta manera, se presenta una reducción en la productividad?, ¿si la productividad baja, será debida a la fatiga de los trabajadores?, ¿trabajando de ésta manera, se presenta una reducción en la calidad?, ¿si la calidad baja, será debida a la fatiga de los trabajadores?, ¿qué relación existe entre la fatiga, la productividad y la calidad?

### 1. 3. El turno de trabajo de 12 horas.

Una forma de semana de trabajo comprimida es el turno de 12 horas. Se reconoce que dentro de éste hay varios tipos de horarios comprimidos y para cada tipo hay diversas variaciones en la forma de estructurar el horario (Maiwald y col., 1997).

El tipo de horario comprimido que se analizó en éste estudio es el turno de 12 horas donde se trabajan cuatro días, los cuales son el Lunes, Martes, Miércoles, y Jueves y luego se descansan tres días, los cuales son el Viernes, Sábado y Domingo. Los beneficios que ofrece este horario a los trabajadores son que después de trabajar 4 días seguidos queda suficiente tiempo para descansar y

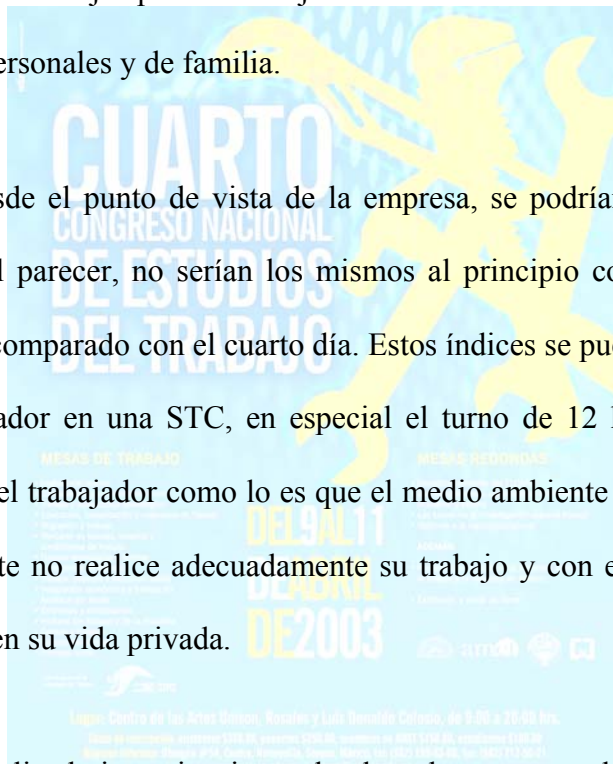


recuperarse, además de que los días de descanso caen en fin de semana. Sin embargo, el trabajar 12 horas continuas en un día, durante 4 días seguidos podría conducir al cansancio o fatiga.

Entre las posibles ventajas que se pueden observar al seguir el sistema de STC se encuentra que se tiene menos tiempo de preparación porque se presentan menos cambios de turnos, también hay menos horas extras pagadas. Las anteriores son posibles ventajas desde la visión de empresa, pero además se pueden presentar ventajas para el trabajador como la facilidad que se ofrece para dedicarle más tiempo a los asuntos personales y de familia.

Las desventajas desde el punto de vista de la empresa, se podrían dar porque los índices de calidad y productividad, al parecer, no serían los mismos al principio comparado con el final de la jornada o en el primer día comparado con el cuarto día. Estos índices se pueden considerar para evaluar el impacto sobre el trabajador en una STC, en especial el turno de 12 horas. También se podrían presentar desventajas para el trabajador como lo es que el medio ambiente no está adaptado al hombre, provocando así que la gente no realice adecuadamente su trabajo y con ello reduciendo su energía y restringiéndolo de labores en su vida privada.

Asimismo se han realizado investigaciones donde se han comparado turnos de trabajo de 8 y de 12 horas. Rosa y col. (1986), llegaron a la conclusión en su estudio de que la atención se reduce al trabajar 12 horas al día, lo cual puede ser atribuido al trabajo extra por día. Por otra parte, Lewis y Swaim (1986), obtuvieron que el turno de 12 horas es una alternativa razonable comparado con el de 8 horas. Similarmente, Klein (1988), encontró que su propuesta de turno de 12 horas tenía más ventajas que desventajas comparado con el de 8 horas. Sin embargo, las consecuencias físicas y operacionales



fueron desventajosas, los efectos biológicos fueron cuestionables, pero tuvo ventajas sociales. Mitchell y Williamson (2000), encontraron que la medida del desempeño indicaba un incremento en el índice de error al final del turno de 12 horas, pero aún así los resultados sugieren que es una alternativa válida comparados con el de 8 horas. En cada una de las revisiones de literatura anteriores se estudió un tipo de trabajo específico, en donde se observó que el turno de 12 horas era más ventajoso desde el punto de vista administrativo, no siendo así, desde el aspecto físico y operacional, por lo que es necesario estudiar sus efectos debido a que muchas empresas desde sus inicios instauran una semana de trabajo comprimida de este tipo.

## II. HIPÓTESIS.

En este trabajo se plantea como hipótesis general de que los operadores que laboran la semana de trabajo comprimida, específicamente el turno diurno de 12 horas, en una empresa cuyas operaciones son manuales y altamente repetitivas, además de presentar fatiga e ir en aumento con respecto al tiempo trabajado, disminuye su eficiencia personal (calidad y productividad).

## III. OBJETIVO.

Esta trabajo tiene como objetivo evaluar la fatiga en obreros que laboran un turno diurno de 12 horas en una empresa, cuyas operaciones son manuales y altamente repetitivas, de la industria maquiladora de ensamble de componentes eléctricos y electrónicos de Hermosillo, Sonora, así como la asociación de estos turnos con la calidad y la productividad.

#### IV. MARCO DE REFERENCIA.

En este capítulo se tratará lo referente a la fatiga, calidad y productividad. Para ello, se especificarán una serie de estudios donde se desarrolla la forma de cómo se utilizaron los conceptos anteriores, todos ellos importantes como generadores de ideas para que el presente estudio pudiera concluirse satisfactoriamente.

##### 4. 1. Fatiga.

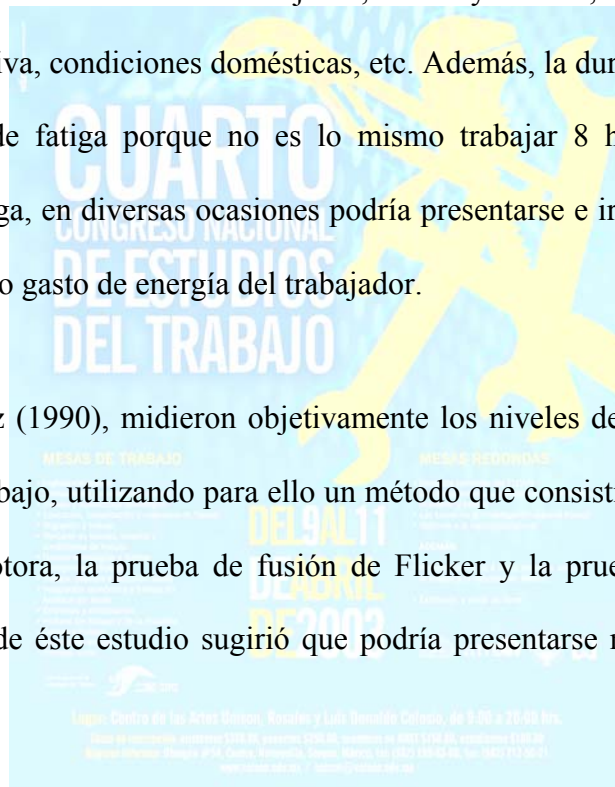
En la actualidad se encuentran múltiples definiciones de fatiga y hasta la fecha no hay un consenso en el término. Sin embargo, para fines del presente trabajo se cita a Masud y Fernández (1990), quienes definieron a la fatiga como una sensación general de cansancio y que bajo estas condiciones el sujeto ya no tiene deseo alguno para seguir desarrollando el esfuerzo físico o mental requerido por la actividad.

Actualmente se reconoce que la fatiga puede ocurrir en diferentes partes del cuerpo (Konz, Part II, 1998); se puede presentar fatiga corporal general (sistema cardiovascular; fisiológica), fatiga muscular (músculos; fisiológica) y fatiga mental (cerebro; psicológica). Además, la fatiga puede afectar diferentes partes del cuerpo: sistema cardiovascular, músculo esquelético y el cerebro. El sistema cardiovascular puede ser afectado por el trabajo pesado como el manejo manual de materiales. El sistema músculo esquelético es afectado por el trabajo estático postural (por ejemplo de pie), trabajo de computadora y trabajo manipulativo. El cerebro es afectado por una sobrecarga de información (concentración y atención) de los trabajos (Konz, Part I, 1998).

Según Niebel (1990), ya sea que la fatiga sea física o mental, los resultados son similares: existe una reducción en la voluntad para trabajar. Los factores más importantes que inducen la fatiga son las condiciones de trabajo como la luz, temperatura, humedad, frescura del aire, color del local y de sus alrededores, el ruido, etc.; la repetitividad del trabajo como la concentración necesaria para ejecutar la tarea, monotonía de movimientos corporales semejantes, la posición que debe asumir el trabajador o empleado para ejecutar la operación, el cansancio muscular debido a la distensión de músculos, etc.; y finalmente el estado general de salud del trabajador, físico y mental, así como la estatura, dieta, descanso, estabilidad emotiva, condiciones domésticas, etc. Además, la duración del turno de trabajo es posiblemente otra causa de fatiga porque no es lo mismo trabajar 8 horas que trabajar 12 horas continuas, dado que la fatiga, en diversas ocasiones podría presentarse e ir en aumento con respecto al tiempo debido al consumo o gasto de energía del trabajador.

Masud y Fernández (1990), midieron objetivamente los niveles de fatiga en enfermeras y sus efectos en el horario de trabajo, utilizando para ello un método que consistió en tres pruebas, las cuales fueron: la prueba psicomotora, la prueba de fusión de Flicker y la prueba de retención mental. El análisis de los resultados de éste estudio sugirió que podría presentarse mayor nivel de fatiga en un turno de 12 horas.

Rosa y col. (1998) examinaron los efectos del horario de trabajo y de los factores de fatiga en una tarea donde se involucraron a las extremidades superiores durante los horarios de trabajo de 8 y 12 horas. En éste estudio, los participantes simulaban el desempeño de una tarea de trabajo manual en un Equipo Baltimore Terapéutico (BTE). Este aparato contaba con una palanca en una posición elevada que la accionaba el operador cuando estaba sentado. El operador accionaba este aparato con tres cargas





diferentes y lo mantenía accionado o en movimiento hasta que se cansaba. La medida psicofísica de fatiga fue la duración de la operación continua de la tarea durante cada prueba. Los participantes determinaron la duración para finalizar cada prueba cuando ellos percibieron fatiga en sus hombros o brazos, habiendo alcanzado el criterio de esfuerzo "algo fuerte" (nivel 4) en la escala de Borg CR-10 (Borg, 1982, 1990). Por otra parte, también utilizaron pruebas de fatiga auxiliares como el cuestionario de Yoshitake (Yoshitake, 1978) y el mapeo de partes del cuerpo de Corlett-Bishop (Corlett, 1976).

Los métodos objetivos para medir fatiga son estándares de oro, desafortunadamente algunos de ellos son limitados a laboratorio y a centros de investigación específicos, por lo cual esto restringe su uso para muchas condiciones reales de trabajo. Además de que son limitados para muchos investigadores debido a sus altos costos. Por otra parte, los métodos subjetivos como los cuestionarios y las escalas, son disponibles para todos los investigadores y se pueden aplicar en condiciones reales de trabajo con mayor facilidad, son baratos y ofrecen resultados rápidos y confiables debido a que algunos se han validado con métodos objetivos o han sido aplicados en poblaciones muy grandes (Yoshitake, 1978; Corlett, 1976; Rosa y col., 1998).

#### 4. 2. Calidad.

Otra de las desventajas del turno de 12 horas es que a medida que éste avanza en el transcurso del día y en la semana, el trabajador disminuye la calidad y la productividad. Aunque no esta bien claro si la calidad y productividad disminuyen a medida que el horario transcurre independientemente de que se presente la fatiga, ya sea muscular, física, mental o combinaciones, lo que si esta claro es que los efectos de la fatiga son más probables a ser reflejados en errores (Konz, Part I, 1998).

Juran y Gryna (1995), definen la calidad como la satisfacción del cliente. La satisfacción del cliente se logra a través de dos componentes: características del producto y falta de deficiencias. Las características del producto tiene que ver con la calidad del diseño y la falta de deficiencias, donde las deficiencias se establecen en diferentes unidades como errores, defectos, fracasos y fuera de especificaciones, se refiere a la calidad de conformancia.

Rosa y Colligan (1988), tomaron el número de errores que se cometían en una tarea donde se trabajaba en un sistema de semana comprimida de 12 horas por día y se encontró que los errores aumentaban a medida que las horas de trabajo pasaban. Además, mencionan que estos errores eran provocados por la fatiga que sufrían los trabajadores al momento de estar desempeñando la tarea.

#### 4.3. Productividad.

Sumanth (1990), dice que la palabra productividad se ha vuelto muy popular. La productividad se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y/o servicios (productos). En la actualidad se reconocen tres tipos básicos de productividad: la productividad parcial, la productividad de factor total y la productividad total.

Además de lo anterior, Sumanth (1990), menciona que se pueden presentar varias técnicas para lograr un mejoramiento de la productividad, las cuales pueden ser basadas en tecnología, en el trabajador, en el producto, en los procesos y en los materiales. Dentro de las técnicas de mejoramiento de la productividad basadas en la mano de obra se encuentra, entre otras, la semana de trabajo comprimida, en la cual se menciona que el efecto sobre la productividad total dependerá de cuánto los ahorros en servicios (luz, agua, etc.) compensen costos como el pago adicional de los trabajadores por

el cuidado de los niños. Por el contrario, Konz (Parte II, 1998), indica que las largas horas de trabajo podrían presentar problemas de productividad.

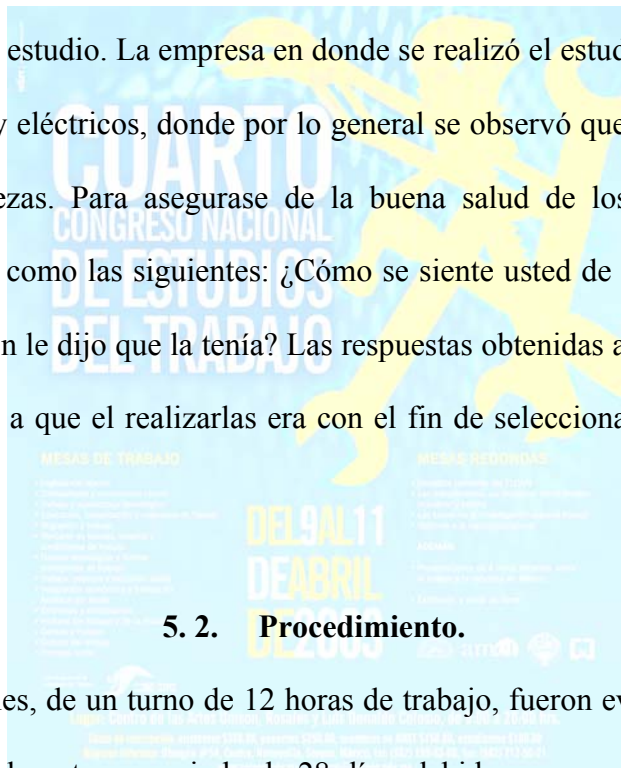
Santos y Resnick (1999), mencionan que a mayor velocidad de producción es mayor la fatiga que se presenta en los trabajadores. Algo similar mencionan Dawson y Fletcher (2001). Es lógico pensar lo anterior pero también se podría tomar como lógico de que si nosotros inducimos fatiga a un operador, su rendimiento en número de productos fabricados no va a ser lo mismo debido al esfuerzo que se realizó con anticipación. Ahora bien, este esfuerzo se puede presentar en forma de diversas actividades que realiza normalmente un operador durante todo el día de trabajo mermando paulatinamente su productividad, a tal grado de reflejarse una reducción considerable al final del día de trabajo. De tal manera, Niebel (1990), dice que durante el transcurso del día de trabajo se puede presentar una disminución en la productividad. Midiendo el comportamiento de la productividad se puede determinar fatiga siempre y cuando este comportamiento no se deba a cambios de métodos o de personal, o a retrasos.

## V. MÉTODO.

Para poder obtener resultados válidos es necesario seguir una metodología adecuada. En este capítulo se especifica como se va a realizar el estudio para de esta manera lograr el objetivo que se busca. Primeramente se especifica todo lo relacionado con los sujetos, y procedimientos; dentro del procedimiento se define la manera en que se evaluó la fatiga, la calidad y la productividad. Estas mediciones fueron analizadas con el método estadístico de análisis de medias.

### 5. 1. Sujetos.

Para lograr satisfactoriamente lo planeado primero se seleccionó a 28 operadores (15 hombres y 13 mujeres) por muestreo intencional no probabilístico (seudo aleatorio), que trabajaban en una estación donde se suponía que se presentaban síntomas de fatiga de acuerdo a lo que dijeron los supervisores de producción de una maquiladora de ensamble de componentes electrónicos y eléctricos en Hermosillo, Sonora. Los operadores trabajaban el turno diurno de 12 horas, refirieron ser saludables y aceptaron participar en el estudio. La empresa en donde se realizó el estudio se dedica al ensamble de componentes electrónicos y eléctricos, donde por lo general se observó que el operario trabaja sentado manipulando pequeñas piezas. Para asegurarse de la buena salud de los operadores fue necesario hacerles algunas preguntas como las siguientes: ¿Cómo se siente usted de salud?, ¿Sabe si usted tiene alguna enfermedad?, ¿Quién le dijo que la tenía? Las respuestas obtenidas a las preguntas anteriores no fueron recolectadas debido a que el realizarlas era con el fin de seleccionar a las personas que iban a participar en el estudio.



### 5. 2. Procedimiento.

Sólo 16 días laborales, de un turno de 12 horas de trabajo, fueron evaluados. Hay que tomar en cuenta que esto se realizó durante un periodo de 28 días, debido a que en esta empresa se trabajan 4 días y se descansan 3 días y así sucesivamente, por lo que esto se realizó hasta completar 4 ciclos (4 semanas) como lo muestra la Tabla 5.1 de secuencia de días de trabajo y descanso.

Tabla 5.1. Secuencia de días de trabajo y de descanso.

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>L</b> | <b>M</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>V</b> | <b>S</b> | <b>D</b> | <b>L</b> | <b>M</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>V</b> | <b>S</b> | <b>D</b> | <b>L</b> | <b>M</b> | <b>M</b> | <b>J</b> | <b>V</b> | <b>S</b> | <b>D</b> | <b>L</b> | <b>M</b> | <b>M</b> | <b>J</b> |
| <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |



Día de trabajo.



Día de descanso.



Para iniciar con el estudio, se observaron todos los movimientos, alcances y posiciones que el operador tenía o realizaba durante su actividad. Durante el turno de trabajo de 12 horas se realizaron las mediciones de fatiga, de calidad y de productividad las cuales se especifican más adelante y para ello se utilizó un formato de evaluación del turno de trabajo de 12 horas. Estas mediciones se realizaron al principio, en dos tiempos intermedios y al final del turno dependiendo de la semana (ver tabla 5.2).

### 5. 2. 1. Medición de la fatiga.

En la actualidad existen diversos métodos tanto objetivos como subjetivos para evaluar fatiga ya sea muscular, física o mental. En este trabajo, la fatiga se evaluó de manera subjetiva, utilizando para ello el cuestionario de Yoshitake (1978) y la escala de 4 puntos de Luke y col. (1999).

El cuestionario de Yoshitake consta de 30 preguntas que describen fatiga, en donde los participantes respondieron “sí” o “no” al momento de la entrevista. Este cuestionario se divide en tres grupos de preguntas, el primero consta de 10 preguntas relacionadas con síntomas de somnolencia y monotonía, el segundo son 10 preguntas relacionadas con síntomas de dificultad de concentración y el tercero son 10 preguntas relacionadas con síntomas corporales o proyección de daño físico. Después de ello, se calcula la frecuencia de queja de fatiga, presentada en porcentaje, donde se divide el número de “sí” contestados entre el número de preguntas totales y multiplicado por cien.

Luke y col. (1999), utilizaron una escala para determinar el nivel de fatiga en mujeres embarazadas. En esta escala, llamada la escala de 4 puntos de Luke, se catalogan los niveles de fatiga

después de un día normal de trabajo en “nada cansado” 1 punto, “cansado” 2 puntos, “muy cansado” 3 puntos, y “extremadamente cansado” 4 puntos. Las respuestas a “muy cansado” y “extremadamente cansado” fueron agrupadas en fatiga.

También se evaluó el grado de molestia o dolor de las diferentes partes del cuerpo utilizando el mapa del cuerpo de Corlett y Bishop (1976) que consiste en marcar las partes del cuerpo donde el operador siente alguna molestia o dolor y enumerarlas en orden ascendente según el grado de molestia o dolor. Para ello, se realizaron las siguientes preguntas a los operadores: ¿Cuál es la parte del cuerpo según el mapa donde más siente molestia o dolor?. Después se hizo la siguiente pregunta: ¿Cuál es la segunda parte del cuerpo según el mapa donde siente molestia o dolor? y así sucesivamente hasta que se obtuvieron todas las partes del cuerpo donde se sentía algún dolor o molestia.

Tabla 5.2. Esquema para evaluar el efecto del turno de trabajo de 12 horas.

| HORA.                             | ACTIVIDAD.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0700-0840                         | <b>Medir productividad y calidad. Medir fatiga con Yoshitake. Realizar el Mapeo del Cuerpo. Aplicar el Cuestionario de Actividades Físicas Extralaborales. Preguntarle al operador cuántas horas durmió antes de entrar al trabajo. Preguntarle al operador si antes de entrar al trabajo comió.</b> |
| 0840-0900                         | Descanso.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 0900-0920                         | Descanso.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 0920-1230                         | <b>Medir productividad y calidad. Medir fatiga con Yoshitake. Realizar el Mapeo del Cuerpo.</b>                                                                                                                                                                                                      |
| 1230-1400                         | Comida para 3 grupos.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1400-1630                         | <b>Medir productividad y calidad. Medir fatiga con Yoshitake. Realizar el Mapeo del Cuerpo.</b>                                                                                                                                                                                                      |
| 1630-1640                         | Descanso.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1640-1900                         | <b>Medir productividad y calidad. Medir fatiga con Yoshitake. Medir fatiga con Luke. Realizar el Mapeo del Cuerpo.</b>                                                                                                                                                                               |
| <b>FIN DEL TURNO DE 12 HORAS.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### 5. 2. 2. Medición de la calidad.

Dentro de este estudio se analizó la calidad de conformancia, es decir, el número de defectos que se presentaron en determinados lapsos de tiempo y se observó su comportamiento a medida que el turno de 12 horas avanzaba con respecto al día y en la semana. Las mediciones de calidad se realizaron tomando el número de defectos producidos durante 5 minutos de trabajo por parte de los operadores.

### 5. 2. 3. Medición de la productividad.

También se observó la productividad parcial, medida en número de piezas / trabajador. Al igual que la calidad, las mediciones de productividad se realizaron tomando el número de artículos producidos durante 5 minutos.

## VI. RESULTADOS.

Es importante aclarar para los análisis que siguen que el día 1 representa al día Lunes, el día 2 representa el día Martes, el día 3 representa el día Miércoles y el día 4 representa el día Jueves. También es necesario especificar que el lapso 1 representa un intervalo de tiempo en el día que comprende de 7:00 – 8:40 horas, el lapso 2 de 9:20 – 12:30 horas, el lapso 3 de 14:00 – 16:30 horas y el lapso 4 de 16:40 – 19:00 horas. Además se menciona que el sexo 1 representa a los hombres y el sexo 2 a las mujeres. Finalmente se especifica que la primer semana de estudio representa la semana 1, la segunda semana representa la semana 2, la tercer semana representa la semana 3 y la cuarta semana representa la semana 4.

## 6. 1. Fatiga.

A continuación se presentan los resultados obtenidos al realizar análisis de varianza para los datos de fatiga tomando en cuenta que para todos los casos en este estudio se utilizó un  $\alpha = 0.05$ .

Tabla 6.1. Análisis de varianza para los datos de fatiga.

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entre sexos.                     | Estadísticamente no existe diferencia significativa en la fatiga media que se presenta entre sexos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Entre días                       | Estadísticamente no existe diferencia significativa en la fatiga media que se muestra entre los días.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Entre lapsos                     | Estadísticamente se encuentra que existe diferencia significativa en la fatiga media que se muestra entre lapsos, por lo anterior se realizó la Prueba de Intervalos Múltiples de Duncan para encontrar esas diferencias. Con ésta prueba se obtiene que en los lapsos 1 y 2 se presentan fatigas iguales, que en el lapso 3 la fatiga es diferente a cualquier otro lapso y que en el lapso 4 la fatiga es diferente a cualquier otro lapso. Además se puede observar que el lapso 4 presenta una mayor fatiga, le sigue en cantidad el lapso 3 y por último se encuentran los lapsos 2 y 1 con las menores fatigas. |
| Entre semanas                    | Estadísticamente se encuentra que existe diferencia significativa en la fatiga media que se muestra entre las semanas, por lo que se realizó la Prueba de Intervalos Múltiples de Duncan. Con ésta prueba se encontró que en las semanas 4, 2 y 3 se presentan fatigas iguales y que en la semana 1 la fatiga es diferente y mayor a cualquier otra semana.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Entre la interacción día-lapso   | Estadísticamente se encuentra que no existe diferencia significativa en la fatiga media que se muestra entre las interacciones día – lapso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Entre la interacción sexo-día    | Estadísticamente se encuentra que no existe diferencia significativa en la fatiga media entre las interacciones sexo – día.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Entre la interacción día-semana. | Estadísticamente aquí se encuentra que no existe diferencia significativa en la fatiga media entre las interacciones día – semana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Entre la interacción sexo-lapso  | Estadísticamente aquí se encuentra que existe diferencia significativa en la fatiga media entre las interacciones sexo – lapso, por lo que se realiza la Prueba de Intervalos Múltiples de Duncan. Las interacciones 2-1, 2-2 y 1-1 son iguales, las interacciones 2-2, 1-1, 1-2 y 2-3 son iguales, las interacciones 1-2, 2-3, 1-3 y 1-4 son iguales y las interacciones 1-3, 1-4 y 2-4 son iguales.                                                                                                                                                                                                                 |
| Entre la interacción sexo-semana | Estadísticamente se encuentra que no existe diferencia significativa en la fatiga media entre la interacción sexo – semana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



## 6.2. Calidad.

El resultado obtenido al medir la calidad fue que se rechazaban productos de manera esporádica y debidos principalmente a las condiciones de la materia prima, según información de la propia empresa. Por lo cual se optó por no presentar resultados con relación a este aspecto.

## 6.3. Productividad.

A continuación se presentan los resultados obtenidos al realizar análisis de varianza para los datos de productividad tomando en cuenta que para todos los casos en este estudio se utilizó un  $\alpha = 0.05$ .



Tabla 6.2. Análisis de varianza para los datos de productividad.

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entre semanas.                   | Estadísticamente existe diferencia significativa entre la productividad media que se presenta entre las semanas. Por lo que se realizó la Prueba de Intervalos Múltiples de Duncan para determinar dónde se encuentra la mayor productividad. La productividad media en la semana 1 es mayor y que es diferente a la productividad media de las demás semanas y que la productividad media que se presenta en las semanas 2, 3 y 4 estadísticamente son iguales.                                   |
| Entre días                       | Estadística no existe diferencia significativa entre la productividad media que se presenta entre los días.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Entre lapsos                     | Estadísticamente no existe diferencia significativa entre la productividad media que se presenta entre los lapsos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Entre sexos                      | Estadísticamente existe diferencia significativa entre la productividad media que se presenta entre los sexos por lo que se realiza una Prueba de Intervalos Múltiples de Duncan para determinar cuál es la mayor. Con ésta prueba se encontró que la productividad media en los hombres estadísticamente es menor a la productividad media que se presenta en las mujeres.                                                                                                                        |
| Entre la interacción día-semana  | Estadísticamente aquí se encuentra que no existe diferencia significativa en la productividad media que se presenta entre las interacciones día – semana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Entre la interacción día-lapso   | Estadísticamente aquí se encuentra que no existe diferencia significativa en la productividad media que se presenta entre las interacciones día – lapso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Entre la interacción sexo-día.   | Estadísticamente existe diferencia significativa en la productividad media entre las interacciones sexo – día y para determinar la mayor productividad a continuación se realiza la Prueba de Intervalos Múltiples de Duncan. Las interacciones 1-2, 1-1 y 1-4 son iguales, que las interacciones 1-4, 2-4 y 1-3 son iguales, que las interacciones 2-4, 1-3, 2-3, 2-2 son iguales y que las interacciones 1-3, 2-3, 2-2 y 2-1 son iguales.                                                        |
| Entre la interacción sexo-lapso  | Estadísticamente no existe diferencia significativa en la productividad media entre las interacciones sexo – lapso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Entre la interacción sexo-semana | Estadísticamente nos dice que existe diferencia significativa en la productividad media que se presenta entre las interacciones sexo – semana, por lo que se realiza la Prueba de Intervalos Múltiples de Duncan para encontrar las diferencias en la productividad. Las interacciones 1-2, 1-4, 1-3, 2-4 y 1-1 son iguales, que las interacciones 1-4, 1-3, 2-4, 1-1 y 2-3 son iguales, que las interacciones 1-3, 2-4, 1-1, 2-3 y 2-2 son iguales y que las interacciones 2-2 y 2-1 son iguales. |

#### 6. 4. Otros resultados.

Además de los resultados de productividad y fatiga encontrados, también se obtuvieron otros resultados. Entre ellos se encuentran los resultados, aplicando la estadística descriptiva, de la lista de verificación de síntomas subjetivos de fatiga (cuestionario Yoshitake), los resultados del cuestionario de 4 puntos de fatiga de Luke, los resultados del mapa de molestias para las diferentes partes del cuerpo (mapa de Corlett) y los resultados del cuestionario de actividades físicas extralaborales.

### VII. CONCLUSIONES.

Las conclusiones a las que se llegó fueron diversas, entre ellas se puede decir que no hay diferencia en la productividad entre los días Lunes, Martes, Miércoles y Jueves. Lo anterior nos indica que la productividad no es afectada a medida que transcurren los días de la semana. También se encontró que todos los trabajadores tienen una producción uniforme durante todo el día de trabajo.

Además, no se encontró evidencia estadística para decir que la productividad media entre las cuatro semanas observadas son iguales. Al realizar la prueba de intervalos múltiples de Duncan se puede decir que la productividad media en la semana 1 es estadísticamente diferente a la productividad media de las demás semanas y la productividad media que se presenta en las semanas 2, 3 y 4 estadísticamente son iguales. Por otra parte, se puede decir que en la semana 1 es en donde se presentó mayor productividad porque fue el inicio del estudio y de una manera los operadores se vieron influenciados por nuestra presencia aunque se les haya indicado con anterioridad que trabajaran de manera normal, pero a medida que fue pasando el tiempo esta situación se normalizó. No se quiso

eliminar la primera semana de estudio debido a que arrojó otros datos interesantes en los demás tratamientos estadísticos que se presentan mas adelante.

Se encontró que en este tipo de trabajo y bajo estas condiciones de turno son más productivos las mujeres que los hombres. Por otra parte, se puede decir que el hombre es mas productivo sólo el día miércoles y que el día lunes, martes y jueves son menos productivos, además se puede decir que presentan una misma productividad con respecto a los lapsos 1, 2, 3 y 4 y que lo mismo se presenta para las mujeres trabajadoras. También se puede decir que en el lapso 1 los trabajadores presentan una misma productividad independientemente de que sean hombres o mujeres y que lo mismo se presenta para los lapsos 2, 3 y 4.

Finalmente se puede concluir que solamente la mujer se situó en el nivel mas alto de productividad media, siendo más productiva durante la semana 1 y la semana 2, que estuvo en un nivel medio de productividad durante la semana 3 y que decayó al nivel mas bajo de productividad durante la ultima semana de medición la cual fue la semana 4. Por otra parte, se puede decir que el hombre fue mas productivo durante las semanas 1, 3 y 4 pero no tan productivo como la mujer porque sólo se situó en un nivel medio y que sólo estuvo en el nivel más bajo de productividad durante la semana 2. También se obtuvo que la productividad media más baja de la mujer se presentó en la cuarta semana y que a su vez, este valor es casi el mismo que la productividad media más alta del hombre presentada en la primera semana.

Con esto se concluye de manera general que la mujer fue más productiva que los hombres, pero que los hombres fueron más estables por tener en la primera semana un nivel medio, en la segunda



semana un nivel bajo, en la tercera semana un nivel medio y en la cuarta semana un nivel medio. Por otra parte la mujer se situó en un nivel alto de productividad durante la primera semana, en un nivel medio durante la semana 2 y la 3 y en un nivel bajo durante la última semana de medición. Con esto se puede decir que la mujer fue reduciendo su productividad a medida que las semanas avanzaban y que por otra parte los hombres se mantenían en un ritmo de productividad estable.

Durante las observaciones realizadas, la calidad no fue afectada debido a que se observó una serie de dispositivos a prueba de errores. Por otra parte, las tareas son sencillas, fáciles de aprender y que no requieren de mucha concentración.

Con respecto a la fatiga, no existe diferencia entre los hombres y las mujeres. También se puede decir que no es afectada a medida que los días de una semana transcurren pero va aumentando a medida que las horas avanzan en cualquier día de trabajo. Además se puede decir que en la semana 1 es en donde se presentó mayor fatiga porque fue el inicio del estudio y de una manera los operadores se vieron influenciados por nuestra presencia a producir más aunque se les haya indicado con anterioridad que trabajaran de manera normal, pero a medida que fue pasando el tiempo esta situación se normalizó. Anteriormente se mencionó que la productividad fue mayor en la primera semana, esto tuvo un efecto en los trabajadores presentándose en la misma primer semana la fatiga más alta. También se concluye que la fatiga no es acumulativa en la semana pero sí es acumulativa durante el día.

De la lista de verificación de síntomas subjetivos de fatiga (cuestionario Yoshitake), se concluye que las preguntas que en mayor proporción afectaban a todos los trabajadores, ya sea hombres o mujeres, fueron la pregunta A4, ¿a estado usted bostezando durante este tiempo? (a partir del inicio

del trabajo o desde la última medición), con un 37.8% que contestaron “SI” y con un 62.2% que contestaron “NO”; la pregunta A7, ¿siente cansancio en sus ojos?, con un 25% que contestaron “SI” y con un 75% que contestaron “NO”; la pregunta A10, ¿tiene ganas de estirarse?, con un 34.3% que contestaron “SI” y con un 65.7% que contestaron “NO”; la pregunta C2, ¿siente tensión en los hombros?, con un 34.1% que contestaron “SI” y con un 65.9% que contestaron “NO”; y por último, la pregunta C3, ¿siente dolor en la espalda?, con un 40.2% que contestaron “SI” y con un 59.8% que contestaron “NO”.

De los puntos anteriores se concluye que los síntomas que en mayor proporción se presentan en este tipo de trabajo son los síntomas de somnolencia y monotonía, luego le siguen los síntomas corporales o proyección de daño físico y por último los síntomas de dificultad de concentración. Del cuestionario de 4 puntos de fatiga de Luke se concluye que en mayor proporción los trabajadores finalizaban la jornada de trabajo cansados.

Del mapa de molestias para las diferentes partes del cuerpo (mapa de Corlett), se concluye que las partes del cuerpo más afectadas son en primer lugar la espalda y principalmente la espalda alta, siguiéndole el cuello y luego los hombros, tanto el izquierdo como el derecho.

### Recomendaciones.

De acuerdo con los resultados del análisis de Corlett se recomienda fomentar entre los trabajadores una cultura para asumir posturas que eviten molestias en las personas y para ello también se recomienda desarrollar un programa de capacitación que abarque este aspecto.

De acuerdo con los resultados del cuestionario Yoshitake se recomienda iniciar otra investigación para determinar el número óptimo de descansos durante el día y la cantidad de tiempo necesario en cada descanso, para de esta manera contrarrestar la variación durante el transcurso del día de trabajo con respecto a la fatiga y específicamente atacar con ello las causas que originan los síntomas de somnolencia y monotonía.

Finalmente, dado que se analiza sólo un tipo de trabajo, también se recomienda que se realice este estudio en otros tipos de trabajo y de industrias para de esta manera realizar comparaciones. También se recomienda utilizar métodos objetivos para medir fatiga.

#### BIBLIOGRAFÍA.

- Borg, G. (1971). The perception of physical performance. In *Frontiers of Fitness* (Edited by R. J. Shepard), (Springfield, Illinois: Charles C. Thomas). 280-294.
- Borg, G. (1980). A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparisons. Proceedings of the 22<sup>nd</sup> International Congress of Psychology, Leipzig.
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sport and Exercise* (Symposium), Vol. 14, 377-381.
- Borg, G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work, Environment, and Health*, Vol. 16(1), 55-58.
- Corlett, E. N., y Bishop, R. P. (1976). A technique for assessing postural discomfort. *Ergonomics*, Vol. 19(2), 175-182.
- Dawson, D., y Fletcher, A. (2001). A quantitative model of work-related fatigue: background and definition. *Ergonomics*, Vol. 44(2), 144-163.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (1994-1999). *Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación*.
- Juran, J. M.; Gryna, F. M. (1995). *Análisis y Planeación de la Calidad*. Tercera edición. Editorial Mc Graw Hill.

- Klein, Marty. (1988). Technical Comparison of 8-vs-12 Hour Shift Schedules: A Case Study. Proceedings of the Human Factors Society. 32<sup>nd</sup> Annual Meeting, 767-771.
- Kogi, K. (1995). Introduction to the problems of shift-work. Chapter 14 in Folkard, S. and Monk, T. H. (eds.), *Hours of Work*. Chichester, UK: Wiley
- Konz, Stephan. (1998). Work/rest: Part I - Guidelines for the Practitioner. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 22, 67-71.
- Konz, Stephan. (1998). Work/rest: Part II - The Scientific Basis (Knowledge Base) for the Guide. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 22, 73-99.
- Kroemer, K. H. E. (1994). Body Rhythms, Work Schedules, and Alcohol Effects. Chapter 6. *Ergonomics, How to Design for Ease & Efficiency*; Prentice Hall International Series in Industrial & Systems Engineering; United State of America.
- Kroemer, K. H. E. (March 1992). Work Schedules and Body Rhythms. *IIE Transactions*, Vol. 24(1), 26-38.
- Lewis, Paul M. y Swaim, Dan J. (1986). Evaluation of a 12 hour/day shift schedule. *Proceedings of the Human Factors Society*. 30<sup>th</sup> Annual Meeting, 885-890.
- Luke, B., Avni, M., Min, L. y Misiunas, R. (1999). Work and pregnancy: The role of fatigue and the "second shift" on antenatal morbidity. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, Vol. 181(5, Part 1), 1172-1179.
- Maiwald, C. R., Pierce, J. L., Newstrom, J. W. y Sunoo B. P. (July 1997). Workin' 8 p. m. to 8 a. m. and lovin' every minute of it! (compressed work week). *Workforce*, Vol. 37(7), 30-37.
- Masud A. S. M. y Fernandez J. E. (May 20-23, 1990). Effects of nurse schedules on fatigue and quality. *International Industrial Engineering Conference Proceedings*. San Francisco, CA, USA, Pub. by IIE Norcross GA, USA. 521-526.
- Mitchell, Rebecca J. y Williamson, Ann M. (2000). Evaluation of an 8 hour versus a 12 hour shift roster on employees at a power station. *Applied Ergonomics*, Vol. 31, 83-93.
- Niebel, Benjamin W. (1990). *Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos*. Tercera edición. Editorial Alfaomega.
- Nollen, Stanley D. (January of 1981). The compressed work week: is it worth the effort. *Industrial Engineering*, 58-64.
- Paley, Michael J.; Herbert, Leslie Beth; Tepas, Donald I. (Oct 24-28, 1994). Long term evaluation of a compressed, rapidly rotating work schedule. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*. Proceedings of the 38<sup>th</sup> Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society. Part 2 (of 2)



- Pearson, R. G. (1957). Scale analysis of a fatigue checklist. *Journal of Applied Psychology*, Vol. 41, 186-191.
- Putz-Anderson, V. y Galinsky, T. L. (1993). Psychophysically determined work durations for limiting shoulder girdle fatigue from elevated manual work. *International Journal of Industrial Ergonomics*. Elsevier Science Publishers B. V. Vol. 11, 19-28.
- Ramírez Cavassa, César. (1991). *Ergonomía y Productividad*. Primera edición. Editorial Noriega Limusa.
- Rosa, R. R., Bonnet, M. H. y Cole, L. L. (March 1998). Work schedule and task factors in upper-extremity fatigue. *Human Factors*, Vol. 40 (1), 150-159.
- Rosa, R. R., y Colligan, M. J. (1988). Long Workdays Versus Rest Days: Assessing Fatigue and Alertness with a Portable Performance Battery. *Human Factors*, Vol. 30(3), 305-317.
- Rosa, Roger R.; Colligan, Michael J.; Lewis, Paul. (1986). Extended Workdays: Effects of 8-hour and 12-hour Rotating Shift Schedules on Test Performance, Subjective Alertness, Sleep Patterns, and Psychosocial Variables. *Proceedings of the Human Factors Society. 30<sup>th</sup> Annual Meeting*, 882-885.
- Santos, E., y Resnick, M. L. (1999). The effects of fatigue on quality and productivity in repetitive tasks. Florida International University.
- Sumanth, David J. (1990). *Ingeniería y Administración de la Productividad*. Primera edición. Editorial Mc Graw Hill.
- Yoshitake, H. (1978). Three characteristic patterns of subjective fatigue symptoms. *Ergonomics*, Vol. 21(3), 231-233.