



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

MANUAL DE OPERACION SISEI-VICORSAT

AUTORES:

DR. RAUL HERRERA VICTORIA

DR. POLO WONG MOYA

ING. ALBERTO GARZA AYALA

INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo se han orientado los programas de prevención de accidentes a corregir las condiciones y los actos inseguros, invirtiendo grandes presupuestos en el acondicionamiento de las áreas de trabajo, mantenimiento de maquinaria, equipos, capacitación, etc., pero poco se invierte en dar “mantenimiento al factor humano”, si en este momento nos preguntáramos: ¿nos ocupamos de mantener en su peso ideal a los trabajadores?, ¿corregimos factores de riesgo del trabajador como su alto porcentaje de masa grasa, su baja elasticidad, baja flexibilidad, baja condición física o baja fuerza muscular, sus niveles de lípidos?. ¿Conocemos los factores de riesgo epidemiológico hereditario familiar, ambiental, laboral ó de seguridad laboral?

Seguramente la respuesta es: “no”.

Si estamos de acuerdo en que en la mayoría de las actividades laborales, el factor humano es el elemento clave y primordial para el desarrollo eficiente de la producción, con calidad y seguridad, entonces ¿cómo puede desarrollarse con éxito un programa de prevención de riesgos de trabajo si no se conocen los factores de riesgo a la salud de los trabajadores?



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

Una de las respuestas a considerar es la falta de una metodología sencilla y precisa para evaluar el estado de salud de los trabajadores, por lo que al desconocer los factores de riesgo a la salud, se da poca importancia al “mantenimiento del factor humano”. Por otra parte y durante mucho tiempo el enfoque de la medicina ha sido eminentemente curativo, de diagnóstico oportuno del daño, por lo que los exámenes médicos periódicos que se realizan en la empresa se orienten en su mayoría a detectar enfermedades, cuando estas ya ocurrieron y no a evaluar el grado de salud del trabajador que permita tomar acciones para prevenir las enfermedades y minimizar los factores de riesgos que por una salud deficiente, ocasionan accidentes en su trabajo, en trayecto y en el domicilio.

Si consideramos que un trabajador sano es un trabajador productivo, con menor posibilidad de accidentes o enfermedades de trabajo, entonces es conveniente invertir en el “mantenimiento de la salud del trabajador”.

Basados en esta premisa, se creó el programa: VICORSAT que orienta sus procedimientos fundamentalmente a evaluar el estado de salud del trabajador para obtener indicadores fisiológicos, antropométricos de cada trabajador. Lo que permite orientar y monitorear los programas de prevención de accidentes y enfermedades en los Centros de Trabajo de las empresas, tomando como eje fundamental el factor humano sin menoscabo de otros factores tradicionalmente considerados.

El programa VICORSAT ofrece metodologías sencillas y de bajo costo para la evaluación del estado de salud del trabajador, su principal innovación es la aportación de un software denominado vicorsat(®), diseñado para facilitar cálculos estadísticos que permitan incluso a un principiante en el manejo de computadora, obtener resultados de la evaluación del estado de salud de cada trabajador o bien agrupar resultados por departamento y ocupación o total de casos.

La metodología propuesta para las mediciones antropométricas y fisiológicas que se practican a los trabajadores, pueden incluso ser realizadas por personal auxiliar medico, no requieren equipos costosos y se realiza en un solo día, proporcionando el resultado individual al trabajador el mismo día de la evaluación, lo que lo motiva a iniciar a la brevedad, la corrección de sus factores de riesgo, dado que no se utilizan estudios invasivos o de riesgo, pueden realizarse con la periodicidad que se requiera para monitorear los cambios en el estado de salud. Se fundamentan en la evaluación de indicadores de salud previamente utilizados y validados tanto por el Instituto Mexicano del Seguro Social como por otras instituciones, desde hace varios años con un soporte científico debidamente reconocido.



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

En conclusión el software vicorsat® es una herramienta práctica para diagnosticar los factores de riesgo a la salud de los trabajadores y consecuentemente facilita el establecimiento de programas de mantenimiento de la salud de cada uno de ellos, esto permite disminuir, la incidencia de accidentes de trabajo, la predisposición a enfermedades de trabajo, la incidencia de ausentismo por enfermedad general y la incidencia de enfermedades crónico degenerativas como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial y cardiopatías isquémicas, con sus complicaciones y que actualmente son la principal causa de invalidez en nuestros trabajadores. Fomenta el autocuidado de la salud de los trabajadores y sus familias, propicia la participación comprometida del trabajador, de la Empresa y del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Indicadores de salud

Se define como indicador de salud a las variables antropométricas y fisiológicas que permiten cuantificar el estado de salud de un trabajador en ausencia de enfermedad, es decir, un indicador de salud debe evaluar el gradiente de salud de un trabajador para proponer medidas tendientes a evitar la enfermedad. Se integran por una serie de mediciones precisas, fáciles de obtener y de bajo costo, lo que permite realizarlos con la periodicidad que se requiera para evaluar sus modificaciones a través del tiempo.

En el presente manual se utilizan los indicadores de salud propuestos y validados por el Instituto Mexicano del Seguro Social desde hace mas de 10 años y que son: el consumo máximo de oxígeno (Condición Física), índice de masa muscular, índice de masa grasa, índice de masa ósea, índice general de fuerza e índice general de flexibilidad, que incluso han sido validados en estudio multicéntrico en todo el país, publicado en la Tabla de Indicadores Antropométricos y Fisiológicos de trabajadores mexicanos desde 1995.¹

Para su cuantificación se utilizan protocolos científicos previamente estandarizados y validados por diversos autores (Manero, Du Bois, Quetelet, etc).



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

La innovación propuesta en este método es el diseño de un software que se denomina vicorsat® el cual realiza automáticamente todos los cálculos que otrora se realizaba de manera manual, lo que permite entregar el resultado el mismo día que se realiza la evaluación al trabajador y al realizar por sí mismo los cálculos matemáticos, permite su utilización a personal no experto en el manejo de datos estadísticos o epidemiológicos por lo que la prueba puede realizarse a un gran número de trabajadores en un tiempo muy breve y puede repetirse cuantas veces sea necesario para evaluar los cambios en el gradiente de salud del trabajador.

Requerimientos :

1. Los requerimientos para el uso del sistema son :

- Computadora PENTIUM o superior
- 256 Mb en RAM
- 40 Mb de espacio en disco duro
- Sistema operativo Windows 98, 2000, 2003, XP, ó Vista

Procedimientos para realizar las mediciones solicitadas por el programa vicorsat® a los trabajadores.

La evaluación se realiza al total del personal del Centro de Trabajo, designando una área física de aproximadamente 40 m², donde se coloca el material para la prueba. Se requiere:

Banco de madera de 2 peldaños, cintas métricas, vernier, plicómetro, cronómetro, báscula con estadímetro, estetoscopio, esfigmomanómetro, metrónomo, computadora e impresora. Sus características y aplicación se especifican en cada uno de los procedimientos.

¹ TABLAS DE INDICADORES ANTROPOMETRICOS Y FISIOLÓGICOS EN TRABAJADORES MEXICANOS, SANDOVAL G. JAIME, RAMOS G MIGUEL, IMSS 1995



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

Los datos y mediciones que se solicitan y realizan a cada trabajador se describen a continuación:



Peso y talla: Se utiliza una báscula con estadímetro, se efectúa la medición sin calzado y con la ropa habitual o uniforme de trabajo. El peso se registra en kilogramos, anotando solo el número arábigo, por ejemplo: 80 Kilogramos, se registra 80, la talla se registra en centímetros 180. El peso parcial y la superficie corporal son calculados automáticamente por el software, de acuerdo a la siguiente fórmula: peso parcial = corresponde al 74% del peso corporal total; superficie corporal se calcula de acuerdo a la fórmula de Du Bois: $m^2 = (w) 0.425 \times (h) 0.725 \times 71.84$:

Estatura sentado: se coloca una silla fija de madera junto a la pared colocando una cinta métrica cuya basal cero corresponda al nivel del asiento de la silla. Se coloca sentado en la silla al trabajador y con una escuadra sobre su cabeza se registra sobre la cinta métrica la altura en centímetros que corresponda al individuo.



Circunferencia del brazo: Con una cinta métrica y colocando el brazo en flexión de 45° se mide la longitud del brazo desde el borde inferior externo del codo al borde superior externo del hombro y a la mitad de la longitud se coloca alrededor del brazo la cinta métrica para medir la circunferencia del brazo en centímetros.

Circunferencia de la pierna: con una cinta métrica y con el individuo de pie, se mide la longitud de la pierna desde el borde externo del tobillo (maleolo externo peroneal) al borde lateral externo de la rodilla (cóndilo femoral) y a la mitad de la longitud se coloca la cinta métrica alrededor de la pierna para medir la circunferencia de la pierna en centímetros.





SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

Plieque bicipital: tomando como referencia la línea media anterior del brazo y a la mitad de su longitud, se coloca el plicómetro sobre la superficie anterior del bíceps braquial y se mide el plieque cutáneo en milímetros.



Plieque tricipital: tomando como referencia la línea media posterior del brazo y a la mitad de su longitud se coloca el plicómetro sobre la cara posterior del tríceps braquial y se mide el plieque cutáneo en milímetros.

Plieque subescapular: Se toma como referencia el vértice inferior de la escápula y se realiza la medición del plieque inmediatamente por debajo del borde inferior de la escápula, se coloca el plicómetro en sentido horizontal y se realiza la medición en milímetros.



Plieque supra ilíaco transverso: Se toma como referencia la línea medio axilar y su cruce con el borde superior de la cresta iliaca, se coloca el plicómetro en sentido transversal y se toma la medición en milímetros

Plieque Supra ilíaco Vertical: Se toma como referencia la línea medio axilar y su cruce con el borde superior de la cresta iliaca, se coloca el plicómetro en sentido vertical y se toma la medición en milímetros.



Plieque de la pierna: Tomar como referencia la línea media posterior de la pierna y la mitad de su longitud entre el maleolo tibial y peroneo, se toma el plieque cutáneo en la superficie de los gemelos con el plicómetro en sentido vertical y se toma la medición en milímetros.



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos



Diámetro del Codo: se pide al trabajador que flexione el antebrazo en 45 grados, se identifican los epicóndilos del húmero y se utiliza un vernier para medir el diámetro del codo en milímetros



Diámetro de la rodilla: se flexiona la rodilla a 45 grados estando el trabajador sentado, se identifican los epicóndilos femorales y se utiliza un vernier para medir el diámetro de la rodilla en milímetros



Diametro de cintura: para medir la cintura: utilice una cinta métrica, con la cintura descubierta y parada con los pies juntos, las puntas, ligeramente separadas, brazos a los lados y abdomen relajado, coloque la cinta en forma horizontal al nivel del ombligo sin presionar, haga una inspiración profunda y al momento de sacar el aire, Tome la medida en centímetros



Diametro de cadera: utilice una cinta métrica y con la persona de pie, pies juntos y puntas ligeramente separadas, brazos elevados, coloque la cinta en el diámetro mayor de los gluteos y tome la medida en centímetros

Área muscular del brazo: el programa de software la calcula en forma automática utilizando la fórmula: se

utiliza para el cálculo de otros indicadores

$$AMB = \frac{[C.BRAZO - (P.TRICIPITAL \times \pi)]^2}{4\pi}$$



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

Datos fisiológicos:

En la mayoría de estas mediciones participa activamente el trabajador, lo que le dá un carácter dinámico y motivacional, ya que el mismo trabajador al realizar la prueba se compara con los resultados de otros trabajadores.



Frecuencia Cardíaca en reposo y

Tensión Arterial en reposo:

con un estetoscopio y esfigmomanómetro se registra la frecuencia cardíaca por minuto que presenta el trabajador y la tensión arterial en reposo de la manera habitual



que estas se miden. Permite filtrar algunos trabajadores con hipertensión, soplos o arritmias, quienes no son sometidos a realizar ejercicios.

Frecuencia Cardíaca Submáxima:

Es la frecuencia cardíaca obtenida al aplicar el protocolo de Manero² que consiste en subir y bajar un banco de dos peldaños con las siguientes medidas: 1 metro de ancho por 70 centímetros de alto, 50 centímetros de profundidad y peldaños de 35 centímetros de alto por 25 centímetros de ancho. La frecuencia de cada ascenso se calcula en 96 para los hombres



y 78 para las mujeres. Se dan 2 minutos de entrenamiento previo a los trabajadores para explicar el modo de ascenso (6 pasos para ascenso y descenso) la prueba se realiza durante 5 minutos guiadas con un metrónomo que marca la frecuencia de ascenso y descenso o con el sonido del metrónomo grabado en un equipo de sonido para su mejor audibilidad. Inmediatamente al término de los 5 minutos, se toma la frecuencia cardíaca por auscultación directa en el área precordial durante los primeros 15 segundos y esta, se multiplica por 4 para obtener la frecuencia cardíaca sub máxima de un minuto.

² MANERO, R Y COLS "METODOS PRACTICOS PARA ESTIMAR LA CAPACIDAD FÍSICA DEL TRABAJO". BOL.OF SANIT. PANAM. 100: 1986, PP. 170-180



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

El software realiza los cálculos para obtener el consumo de oxígeno (Condición Física), aplica factor de corrección por edad y sexo, realiza comparación agrupada en nomograma de Manero y da automáticamente como resultado el consumo de oxígeno medido en litros por minuto.



Flexión del Tronco: Con el trabajador de pie y colocado encima de un banco de madera, se pega una regla al frente del banco cuya línea basal ó cero se ubica en correspondencia a la plataforma del banco, se pide al trabajador que flexione el tronco sin doblar las rodillas y se realiza la medición de la distancia que exista entre la línea basal o cero y la punta digital de sus manos, sus unidades pueden ser negativas, es decir, si no alcanzó la basal cero o positivas si rebaso esta línea basal, se expresan en centímetros.

Flexión del tronco sentado: Se coloca al trabajador sentado sobre una colchoneta y se pide que apoye sus pies sobre un cajón de madera, se solicita que realice la flexión del tronco tratando de alcanzar la punta de sus pies con la punta de sus manos y se efectúa la medición tomando como línea basal o cero el punto de apoyo de la región plantar, tomando como valores la distancia que exista entre esta línea y la punta digital de las manos, pueden ser negativos si no alcanza la basal cero o positivos si la rebasa .



Hiperextensión del Tronco: Se coloca sobre un tapete al trabajador en decúbito ventral y con los brazos pegados al tronco, se pide al trabajador que extienda dorsalmente el tronco. La medición se realiza tomando como referencia la línea basal o cero ubicada en el punto de apoyo del tronco (suelo) y la altura que alcance a la punta del mentón, sus valores siempre son positivos y se expresan en centímetros.



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

Abdominales por minuto: con el trabajador en decúbito dorsal y sin apoyo en los pies, se pide que realice abdominales completas durante un minuto, se registran solo las abdominales completas en unidades absolutas.



El software identifica en forma automática la tabla del factor **s** y calcula el factor **w** utilizando la siguiente fórmula $W = \text{peso parcial} \times (\text{factor } S \times \text{número de abdominales})$. Estos datos se utilizan para el cálculo posterior del índice general de fuerza.



Coordinación motora:

Se realiza a través de 4 pruebas neurológicas sencillas que son:

Signo de Romberg: El trabajador con los pies juntos y de pie, extiende totalmente los brazos al frente y extiende la cabeza hacia atrás cerrando los ojos por 1 minuto, se considera positiva si pierde el equilibrio, su valor se expresa 1 = normal y 0 = anormal.



Prueba dedo-nariz: Estando de pie el trabajador, se solicita que extienda lateralmente ambos brazos y cierre los ojos, posteriormente se le indica que con la punta del dedo índice de la mano derecha e izquierda alternativamente se toque la punta de la nariz. Sus valores son 1 = normal si lo realiza y 0 = anormal cuando no lo puede realizar.



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

Prueba dedo-dedo: Estando de pie el trabajador se solicita que extienda lateralmente ambos brazos y cierre los ojos, posteriormente se le indica que dirigiendo ambos brazos al frente, con la punta del dedo índice de la mano derecha se toque la punta del dedo índice de mano izquierda. Sus valores son 1 = normal si lo realiza y 0 = anormal cuando no lo puede realizar.



Prueba talón-rodilla: Estando de pie el trabajador y con los ojos cerrados, se le solicita que flexione la rodilla derecha y coloque el talón derecho sobre la superficie anterior de la rodilla izquierda. Posteriormente se solicita el mismo procedimiento con el miembro contralateral. Sus valores son 1 = normal si lo realiza y 0 = anormal cuando no lo puede realizar

Fin del ingreso de datos:

Se realiza la evaluación completa semaforizada, es decir, coloca de acuerdo a los parámetros preestablecidos: en color verde los resultados calificados como buenos (B), en amarillo los resultados regulares (R) y en rojo los resultados malos (M), conteniendo la inicial correspondiente.

Finalmente selecciona automáticamente de acuerdo a los resultados, las sugerencias para que el trabajador mejore su salud.

El resultado se imprime para que el trabajador conozca su estado de salud y al mismo tiempo, propicie la motivación con la sencilla comprensión por medio de los colores.

Fórmulas:

Vicorsat utiliza automáticamente las siguientes fórmulas para calcular los resultados del Índice General de Fuerza y del Índice General de Flexibilidad:

Índice General de Fuerza, se calcula con la fórmula:

$$\text{IGFza} = w/\text{masa muscular}$$



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

W = peso parcial x (factor s x número de abdominales)

Masa Muscular = Talla cm [0.0125 + (0.0034 x AMB)]

$$AMB = \frac{[C.BRAZO - (P.TRICIPITAL \times \pi)]^2}{4\pi}$$

Índice General de Flexibilidad:

$$IFG = (\sum 3F)(SC)$$

3F = sumatoria de la flexión del tronco, flexión del tronco sentado e hiperextensión del tronco.

SC = Superficie Corporal.

Vicorsat realiza agrupamiento de datos y comparación asociada a nomograma de Manero para el Cálculo del Consumo de Oxígeno. Determina automáticamente el porcentaje graso, muscular y óseo, con los métodos de Von Dublein, modificado por Rocha, Durnin y los compara en la propia tabla de Durnin y Womersley³. Al estandarizar los cálculos matemáticos, Vicorsat se convierte en un método uniforme y sistemático que evita errores en el cálculo manual y principalmente optimiza el tiempo empleado en cada evaluación, su estructura permite realizar ajustes progresivos a las fórmulas e incluso facilitar en el futuro otros procedimientos propuestos por diversos autores.

Semaforización:

Al entregar los resultados al trabajador, el solo mostrar datos numéricos, no le permite identificar sus alteraciones, por lo que Vicorsat convierte los datos numéricos en escala de colores para que el trabajador conozca cuantos resultados tiene buenos, malos o regulares y le permita fijarse como metas, convertir sus indicadores rojos y amarillos en verdes, es decir, en buenos resultados. Esto permite monitorear el mejoramiento o empeoramiento de sus condiciones de salud y el resultado de programas aplicados para su modificación.



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

Recomendaciones automáticas:

Al término del procesamiento de datos, el programa automáticamente emite recomendaciones para iniciar la corrección de algunas desviaciones observadas al gradiente de salud, las posibles recomendaciones son:

Programa de ejercicio cuando el sobrepeso, la masa muscular y la masa grasa, rebasan los límites estandarizados como normales, es decir, obtienen las letras y colores de R de Regular en color amarillo y M de Malo en color rojo.

- ✍ Programa dietético cuando existe sobrepeso o regular o mal porcentaje de masa grasa.
- ✍ Evaluación médica cuando existe hipertensión arterial o existen más de 4 resultados malos.
- ✍ Dejar de fumar, cuando se registra consumo de tabaco.
- ✍ Moderar el consumo de alcohol, cuando se registra consumo de alcohol.

Sugerimos que al entregar el resultado al trabajador y a la trabajadora, se acompañe de algún tríptico relativo a la práctica de ejercicio o del cálculo o recomendaciones dietéticas para que se aproveche la motivación que se generó con la prueba y el trabajador(a) sea corresponsable en el autocuidado de su salud, también se sugiere se comenten los resultados con su familia para lograr el apoyo en la corrección de hábitos alimenticios o fomente la práctica de ejercicio físico y deportes para tratar de modificar el estilo de vida.

Se deben de imprimir 2 juegos de resultados para incluirlos en la base de datos de Excel, lo que permite al Centro de Trabajo, obtener resultados tanto por departamentos como por ocupación y calcular los riesgos relativos, para orientar el presupuesto de manera específica para el desarrollo de programas de Educación para la Salud, principalmente a los departamentos u ocupaciones que tengan una mayor incidencia de factores de riesgo a la salud.

También permite evaluar y confrontar cada trabajador con su puesto de trabajo, ya que la prueba puede utilizarse para colocar cada trabajador en puestos de trabajo acordes a su estado de salud, es decir aquellos con menores Índices de Grasa y mayores Índices de Fuerza y Flexibilidad pueden ejecutar tareas físicas con mejor condición órgano funcional, que aquellos que no tienen capacidad física.

³ IMSS, 1990 INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS EN LA EVALUACIÓN DE INDICADORES POSITIVOS DE SALUD



SISTEMAS HEURISTICOS, S.A. DE C.V.

desarrollos computacionales y electrónicos

Posibles fallas y soluciones:

Un **error común** de los usuarios del software es **introducir valores distintos a los solicitados** por el programa, por ejemplo, la talla es frecuente que se anote en metros 1.70 y el programa requiere que se anote en **centímetros**: 170, lo que condiciona error en el cálculo automático y cierre del programa, debiendo capturar nuevamente desde el inicio los datos. Para evitar estas pérdidas o retrasos, insistimos en que el operador se familiarice con el tipo de datos solicitados antes de iniciar su captura o bien utilizar un formato impreso donde se capturen a mano los datos obtenidos del trabajador antes de iniciar su captura electrónica. Un segundo error común es la divergencia en las mediciones efectuadas en pliegues grasos, producidas por inexperiencia en el manejo del plicómetro, lo que produce que no se midan adecuadamente los pliegues grasos al no tomar el pliegue completamente sino en forma parcial, se recomienda familiarizarse con el uso del plicómetro y de los procedimientos para la medición de pliegues antes de iniciar la captura electrónica de datos.

Conscientes de la importancia de su opinión como usuarios y de sus comentarios acerca de la operación del programa de computo y de la inclusión de nuevos indicadores como el Índice Cintura Cadera, el Índice de Masa Corporal y química seca entre otros, les informamos que se encuentran en diseños nuevas versiones del programa que pretenden facilitar aun más la captura, el análisis y las aplicaciones prácticas en beneficio de la salud de los trabajadores, quedando a sus ordenes a los siguientes correos electrónicos.

Para mayor información consulte nuestra página web

www.sistemasheuristicos.com

Atentamente:

polo.wong@cfe.gob.mx

raul.herrerav@imss.gob.mx

agarza@sistemasheuristicos.com