

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
REVISORA: Dra. GERALDINA GRAJEDA
ASESORA : Licda. MARGARITA JUAREZ

INFORME FINAL

MAGDA LILIAN RAMÍREZ MONTENEGRO
9310546

I. TITULO

DEPRESIÓN Y EL USO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS EN
EL RENDIMIENTO ACADEMICO DE ESTUDIANTES
INSCRITOS EN LA CARRERA DE MEDICO Y CIRUJANO EN
1999.

Estudio descriptivo, de la depresión y su relación con el uso de estrategias cognitivas en el rendimiento académico, de los estudiantes que cursaron en 1999 en la carrera de Medico y Cirujano de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

I. INTRODUCCION

La Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala se enfrenta a un proceso de cambio trascendental en su historia, ya que se perfilan las Políticas que se encargan de dirigir a todos los niveles facultativos (estudiantiles, docentes y administrativos).

Durante este año se trabajó sobre cómo alcanzar estas políticas a través de objetivos específicos que se plantearon en consenso de los sectores involucrados. Este trabajo evidencia una problemática necesaria de afrontar. En este momento, normar la repitencia en medicina con énfasis en el primer año de la carrera donde se encuentra el índice de repitencia más alto. Durante años se han hecho estudios en los cuales se investigan factores que intervienen en este fenómeno, y se llegó a la conclusión de que normar el ingreso del estudiante podía evitar de alguna forma la repitencia, sin embargo, este es un tema de polémica porque las propuestas no satisfacen las expectativas de todos los sectores.

El presente estudio se encargó de observar factores que intervienen en el desempeño del estudiante, tomando como variables, la depresión y el uso de estrategias cognitivas en el rendimiento académico. Los hallazgos del estudio fueron reveladores, se encontró a la depresión como factor de riesgo que interfiere con el uso de estrategias cognitivas, vinculadas con el rendimiento académico. Este estudio se realizó por medio de una serie de aplicación de test que

medían estas variables, el índice de confiabilidad y factibilidad de dichas pruebas fue del 95%, estadísticamente los hallazgos fueron significativo. Se considera entonces, que estas pruebas pueden ser de valor diagnóstico predictivo en relación al rendimiento de los estudiantes con el fin de normar de una forma integral el ingreso del aspirante a la carrera de Médico y Cirujano.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el fin de identificar la depresión en los estudiantes de la carrera de Médico y Cirujano de la Universidad de San Carlos de Guatemala inscritos en 1999, y de identificar en ellos el uso o no, de estrategias cognitivas y su relación con el rendimiento académico se hace necesario definir algunos aspectos.

Se define como rendimiento académico, a la cuantificación por medio de pruebas y trabajos o actividades de lo que el alumno ha podido internalizar en el proceso educativo. En estudios realizados se ha demostrado que este depende de múltiples factores y entre ellos mencionan los de índole personal (Borrayo, Ramírez 1992).

La depresión es un factor emocional importante que afecta la esfera cognitiva del individuo que provoca bajo interés, falta de concentración, fatiga, y falta de ánimo (Sarasón 1998). Estos elementos juegan un papel fundamental en los procesos mentales de aprendizaje.

El estudiante que no posee estrategias de aprendizaje no rinde adecuadamente provocando un fracaso académico; en la mayoría de los casos, esto desmotiva al estudiante y lo lleva a depresión, y la misma lo mantendrá en tal estado de desinterés hacia sus cursos que lo llevará a creer que no es capaz de aprobarlos.

Las estrategias cognitivas, constituyen el puente entre la información recibida por el individuo y como este los utiliza. Esto significa cómo el estudiante interpreta y organiza los datos, el tiempo empleado en este procesamiento, su fijación en la memoria, la selección de ideas principales y finalmente la estrategia para resolver problemas y /o tomar exámenes.

No hay que olvidar que el proceso educativo que provoca un mal rendimiento académico va a ser factor contribuyente para instalar estados depresivos, formando así círculos viciosos que necesitan romperse. De ser así podría plantearse de otra forma el proceso enseñanza / aprendizaje de los estudiantes y liberarse del 90% de repitencia que lo caracteriza desde hace 30 años.

En este momento debe entonces plantearse la siguiente interrogante:

¿ Es la depresión un factor que afecta el uso de estrategias cognitivas en el rendimiento académico de los estudiantes?.

III. JUSTIFICACIÓN

En los último 30 años el rendimiento académico de los estudiantes se ha convertido en cifras estadísticas poco alentadoras para la Facultad de Medicina, pues solamente aprueba aproximadamente el 10% de la población de nuevo ingreso .

Los estudios demuestran, que este fenómeno tiene causalidad multifactorial, entre ellos se mencionan factores emocionales que dependen del entorno del estudiante que lo motivan o desmotivan a cumplir con sus objetivos. Asociado a ello se encuentran las habilidades generales (Coeficiente intelectual), y específicas (motivación, memoria, habilidad verbal, etc.) que son los más que se relacionan en el éxito académico. Sin embargo, de la salud emocional del estudiante poco se ha descrito, siendo ésta la piedra angular de un buen desempeño.

Actualmente los psicólogos cognoscitivistas, describen que aprender para aprender es parte esencial del desarrollo del estudiante, entendiendo que él educando no es un simple receptor de conocimiento; incluso este proceso se ha utilizado como terapia para personas con problemas depresivos con resultados satisfactorios (A. Freman1995).

Para realizar de mejor forma el aprendizaje, debemos tomar en cuenta el interés de aprender, la disposición mental de crear estrategias cognitivas, con el fin de aprovechar el proceso de enseñanza/aprendizaje, es decir, que de nada sirve poseer las técnicas de estudio apropiadas si no pueden acomodarse a sus necesidades. Está definido que éstas no son recetas que se puedan seguir al pie de la letra; sin embargo, si estas técnicas son bien utilizadas pueden ayudar al estudiante a mejorar su rendimiento, incluyendo el estado de ánimo que este posea. Se considera importante investigar la correlación entre depresión, el uso de estrategias cognitivas y el rendimiento académico, y así establecer si éstas mejoran el estado de ánimo del individuo, obteniendo mejores resultados del nivel académico de los profesionales en formación.

IV. OBJETIVOS

1. Determinar la presencia de depresión en estudiantes inscritos en 1999 que promovieron o no promovieron a segundo año.
2. Identificar el uso de estrategias cognitivas en los estudiantes inscritos en 1999 y su relación con el rendimiento académico

V. MARCO TEORICO

En esta parte se reúnen los fundamentos teóricos del problema, planteando los aportes de varios autores con el objetivo de definir y relacionar adecuadamente las variables . Pero antes daremos algunos antecedentes de cómo se ha desarrollado la Facultad en los últimos 30 años.

A. ANTECEDENTES

La unidad académica de Medicina, ha experimentado cambios, pero el más trascendental es el contenido en el documento conocido como, "Acta de Reformas Globales de 1969". A la fecha el currículo ha sufrido procesos de revisión y mejoramiento, que en su momento han dado respuesta a una necesidad, sin embargo, no han impactado a la población estudiantil.

Ahora bien los cambios que no se han logrado como Facultad, se ven impulsados por un movimiento universitario en el marco de las Políticas Generales de la Universidad de San Carlos de Guatemala:

C. POLITICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR: 1.Educación superior de alto nivel académico, y LAS POLÍTICAS GENERALES DE LA FACULTAD, específicamente Política 5 que se aplica al ingreso, evaluación y promoción del estudiante, recientemente aprobadas por el Consejo Superior Universitario.

Este es momento de plantear soluciones a problemas reales con bases científicas que sustenten estos planteamientos.

La repitencia es una problemática que sufre la Facultad, el normar el ingreso, significa entrar en polémica con el sector estudiantil que argumenta que no se debe vedar el derecho de ingreso a esta casa de estudios; sin embargo, sí este planteamiento se hace con bases lo suficientemente sólidas, se puede alentar a todos los sectores interesados en los benéficos que una evaluación integral puede ofrecer. El Centro de Investigaciones de Ciencias de la Salud -CICS- ha realizado investigaciones al respecto de este tema, en uno de ellos encontró que la habilidad de lectura puede ser un factor predictivo en el rendimiento académico, pero no hay que olvidar que este se ve afectado por muchas más cosas que esta, y las habilidades generales

del estudiante. Entre los factores que intervienen en el rendimiento académico y el aprendizaje se pueden tomar en cuenta la depresión y el uso de estrategias cognitivas, ya que en otros países se ha documentado que éstos factores influyen en el rendimiento académico. A continuación se analiza teóricamente las variables planteadas en el estudio y como se ven involucradas en el rendimiento del estudiante.

B. APRENDIZAJE

El aprendizaje ha evolucionado como la mayoría de las cosas en este planeta, sin embargo valdría la pena preguntarnos ¿hemos evolucionado paralelamente nosotros con este proceso?.

En Europa, por ejemplo, los índices de repitencia han logrado bajar de un 15 a 10% (Begoña:1998), y con ello se ha elevado el rendimiento académico de sus estudiantes. En América Latina el rendimiento académico es motivo de alarma; ¿será porque los sistemas de aprendizaje no han variado desde la época conductista, y los esfuerzos aislados de unos cuantos no han podido hacerse valer? Es una pregunta que debe plantearse al observar como en la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la Facultad de Ciencias Médicas el rendimiento académico es un problema sobre todo en el primer año de la carrera, en donde el 90% de la población no aprueba el primer año, y esta cifra no ha variado en tres décadas.

En realidad es importante hacer una reflexión acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje porque es más que una simple definición de estudiantes y catedráticos, debemos estar conscientes que involucra a la institución y la sociedad por lo que es necesario que se visualice como un proceso interactivo que permite cambiar de un horizonte de comprensión a otro, partiendo desde el punto que con una concepción diferente se puede cambiar el modelo convencional y mejorarlo; para que, tanto el docente como el estudiante lleven los mismos procesos mentales a la práctica para una estimulación bidireccional (procesando información analizándola, sintetizándola, relacionándola y buscando causas para prever consecuencias pensando en la totalidad de expresarse, comunicarse, relacionarse y trabajar con los demás, desarrollando un pensamiento crítico. (Prieto: 1991) Así se logrará que el estudiante logre aprender y evidenciar este aprendizaje en su rendimiento académico que es el ideal de toda institución formadora. Pero no se debe olvidar que, el aprendizaje se ve afectado por una serie de factores que van desde los docentes, la teoría de aprendizaje y el espacio físico que se utilice para la enseñanza, sistema evaluativo. capacidades intelectuales, habilidades cognitivas y físicas del alumno, ámbito social-económico y hasta el aspecto emocional. (13,14 y 17).

El aprendizaje hasta ahora solamente se puede evaluar de una forma "objetiva" a través del rendimiento académico por lo que es necesario aclarar ¿cuáles son los factores que intervienen en éste? y ¿cómo pueden afectar a el estudiante?.

C. RENDIMIENTO ACADEMICO

El rendimiento académico es el producto de la interacción de muchos factores, entre los que se mencionan: intelectuales, socioculturales y los que agrega la institución; obsérvese que son; básicamente los mismos que afectan el aprendizaje.

La mayoría de autores define al rendimiento académico como el resultado de las transformaciones que se operan en el estudiante como producto de la enseñanza, y se cuantifica por medio de pruebas, trabajos o actividades que en el proceso el alumno internalizo.

El rendimiento académico se cuantifica, a través de medidas, con las cuales se intenta describir la funcionalidad de un sistema educativo con respecto a sus objetivos centrales. Estas medidas son las evaluaciones periódicas o parciales, trabajos, discusiones de grupo etc. La evaluación del rendimiento, en el proceso de enseñanza /aprendizaje es un acopio sistemático de datos cuantitativos y cualitativos que sirven para determinar cuánto ha aprendido el estudiante (Gutiérrez, Gonzáles Diego 1983).

En 1992 en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos, se realizaron una serie de estudios de los factores que apoyan el buen rendimiento académico, evidenciando que las personas de alto rendimiento presentan características similares, por ejemplo, en

su mayoría son personas equilibradas que se adaptan fácilmente al sistema universitario, los factores que resaltan en estos estudios son la responsabilidad y estabilidad emocional de los estudiantes. Es interesante observar que del 10% de estudiantes que aprueban el primer año, el 7% son estudiantes con alto rendimiento, y que evidencian el deseo de aprender, es decir manifiestan su deseo de ser médico (Borrayo Días: 1992).

C.1 Factores que intervienen en el Rendimiento

Académico:

Los factores que intervienen en el rendimiento académico están referidos a los conocimientos teóricos, prácticos y personales, en torno de los cuales se programan los planes de estudio.

El primer grupo está formado por los factores relacionados con los cambios de metas y objetivos que fija la sociedad para la educación general; en el segundo grupo figuran los factores que afectan directamente el rendimiento del alumno y que revelan los contenidos teóricos y prácticos que se han asociado al desarrollo de aptitudes; y en el tercer grupo están los factores personales tomando en cuenta los objetivos, conocimientos previos, recursos, interés, y auto conceptos, motivación, habilidades generales referidos por Monereo (1998) como primordiales para el rendimiento de estrategias y técnicas de aprendizaje que ayudan y desarrollan al individuo. Se puede hacer

una clasificación más sencilla que involucra tres esferas, la cognitiva, la social-familiar y la institucional que para fines prácticos será la que se maneje en esta revisión (Ramírez 1992).

Los factores que condicionan la disposición, habilidad y capacidad de rendimiento provienen del ámbito de los impulsos (psíquicos) y de las disposiciones físicas. Los factores como el impulso y la disposición son en parte de origen emocional (Goleman: 1999), aunque no quiere decir que solamente dependan del individuo, si no que también de factores externos que provocan o no estrés.(Cecil:1994).

En cuanto al entorno social es importante el ámbito en que se desarrolle el estudiante, y el acceso a los materiales educativos e información.

Si bien se puede opinar que el rendimiento académico se ve afectado por varios factores ciertamente, no es lo mismo afirmar que un alumno tenga "rendimiento satisfactorio" a que haya "aprendido". Desafortunadamente los métodos de evaluación, como los exámenes de selección múltiple, o pregunta y respuesta directa, circunscriben al alumno a esquemas que encasillan su aprendizaje, y lo convierten a máquinas contestadoras que logran aprobar, sin embargo, no se puede decir con certeza que estos alumnos que aprueban realmente han aprendido. Ahora bien, como lo más cercano a la objetividad es tomar al rendimiento como fue definido anteriormente, y habiéndolo relacionado a sus causas conocidas se procederá a desglosar estas

causas. Pero antes se hablará de la teoría cognitiva para mejor comprensión de las mismas.

D. Teoría Cognitiva

La teoría cognitiva, a diferencia de las otras teorías del aprendizaje, considera al alumno como un ser pensante, capaz de cambiar sus procesos mentales, en función del material que entra por sus sentidos remodelando sus conocimientos a cada instante . (8)

Los procesos cognitivos se encargan de estructurar procesos mentales con el fin de percibir la información, registrarla, organizarla, recuperarla y generar respuestas en el instante que se le pida al individuo que realice estas operaciones. A estos procesos se les atribuye el nombre de estrategias de estudio y aprendizaje, todas ellas con el único fin de mejorar el rendimiento del estudiante. Estas se presentan por orden lógico, y no de importancia. Siendo las siguientes:

- Actitud
- Motivación
- Utilización de Tiempo
- Ansiedad
- Selección de ideas principales
- Procesamiento de información
- Concentración
- Auto evaluación
- Recursos para estudiar

➤ Estrategias para tomar exámenes

Las estrategias de aprendizaje deben verse cada una como el eslabón de una cadena que ayuda al estudiante a mejorar su rendimiento. Es interesante como cada una de ellas está relacionada entre sí, por lo que resulta casi imposible desligarlas.

Si se observa están divididas en afectivas, verbales y de organización, factores cruciales que en determinado momento puede garantizar el éxito académico.

Las estrategias sirven para planificar y tomar decisiones; controlar la aplicación de estrategias para que éstas sean más eficaces, es un proceso producido por la reflexión del estudiante que involucra desde sus objetivos personales incluyendo los de la institución que lo forma.

Para tener el panorama más claro de cómo funciona la mente del estudiante en cuanto a aprendizaje cognitivo se refiere se explicará de una forma sencilla. Las operaciones mentales se presentan en forma de círculo, en el marco de los procesos que se combinan para lograr un aprendizaje y con ello reafirmar que estos se efectúan durante toda nuestra vida.

D. ESTRATEGIAS COGNITIVAS

Las estrategias de aprendizaje tienen como fin facilitar la posibilidad de que los alumnos puedan asumir su responsabilidad y participación en su propio aprendizaje.

Las estrategias cognitivas son los procesos de dominio general para el control y el buen funcionamiento de las actividades mentales, incluyendo las técnicas, destrezas y habilidades que la persona utiliza para aprender, consciente o inconscientemente para manejar, controlar, mejorar y dirigir sus esfuerzos en los aspectos cognitivos como lo es la memoria, procesamiento de datos, atención, y la resolución de problemas.

Los estados anímicos (actitud, motivación, interés, imagen de sí mismo, atribución de control y nivel de ansiedad), influirán en las estrategias cognitivas y como consecuencia en la posibilidad de aprendizaje de los alumnos, por lo que deben ser tomados en cuenta. Es indispensable enfatizar que dichas variables juegan un papel importante (Chadwick 1987).

D.1. ACTITUD:

Es la disposición de ánimo, la conexión entre el objeto de interés y las metas de vida particulares del individuo. En general se evalúa la actitud del estudiante ante el estudio, ya que en la universidad el estudiante debe estudiar por su propia cuenta.

En el rango de esta escala se obtiene la actitud y motivación que tienen el individuo para sobresalir en la universidad, cumpliendo con todas las tareas para tener éxito en sus estudios.

D.2. MOTIVACIÓN

Se define la motivación como el conjunto de motivos que nos hacen actuar; es considerado como un proceso dinámico que tiene elementos importantes, tales como, el objeto de interés, que motiva al sujeto a actuar de manera que se convierte en un círculo de reforzamiento.

La motivación mide el grado de responsabilidad que los estudiantes están dispuestos a aceptar para la realización de tareas académicas y en la obtención de logro de sus metas. En general esto se refleja en la conducta que exhiben diariamente los estudiantes en la universidad. La motivación puede ser externa o interna. En el caso del estudiante de medicina, debe estar convencido de lo que desea ya que este será el motor de su desempeño académico, porque así estudiara muy duro con el fin de ser Médico.

D.3. ANSIEDAD

Interpretada como la inquietud del estado de ánimo. Las actuales concepciones acerca de la ansiedad enfatizan el hecho de que suele afectar negativamente los procesos de pensamiento y, por ende, inciden en el rendimiento académico. El nerviosismo y los pensamientos negativos, distraen la atención y bloquean los procesos

asociativos y memorísticos, sabotando los esfuerzos del alumno. (Macal 1994).

Cuando el estudiante padece del síndrome depresivo, estas variables afectan directamente el proceso de aprendizaje. En estudios recientes se ha observado que los modelos cognitivos conductuales consisten en ayudar al paciente a examinar su mundo (cognición) y orientarlo para que experimente con nuevas formas de respuesta (conductual), comprendiendo la forma en que el individuo se perciba de modo que con esta experiencia pueda ayudarse a modificar las perspectivas negativas.

La terapia cognitiva consiste en incrementar las destrezas de la persona para que pueda manejar con más efectividad las exigencias de la vida y por lo tanto tenga mayor autocontrol y auto eficiencia. La premisa cognitiva central es que existe una interacción esencial entre la percepción que tienen los individuos de sí mismos, su mundo, su futuro, como se sienten y cómo se comportan; los individuos depresivos tienden a verse así mismos y su futuro de forma negativa. Este modelo de pensamiento ha sido llamado la Tríada Cognitiva por Beck (Freeman:1995).

D.4. PROCESAMIENTO DE INFORMACION

La idea principal del procesamiento, es que la mente adquiere información y realiza operaciones en las cuales intervienen sus

conocimientos previos, para cambiar su forma y contenido, luego la guarda y posteriormente genera una respuesta. De esta manera el recopilar la información es tarea principal de la atención, el procesarla es de los esquemas mentales y almacenarla para luego utilizarla es trabajo de la memoria.

Sin embargo, estos procesos deben ser dirigidos por la actitud del estudiante y la motivación, por ejemplo, la atención clasifica toda la información que recibimos a través de el registro sensorial (estímulos ambientales a través de los estímulos visuales, sonoros, olfativos), luego interviene la forma en que se percibe, se identifica y se procesa para asociarlo a esquemas propios.(19,23,4,5)

La memoria almacena a corto plazo y a largo plazo. En el primer caso, la información se ve determinada porque es adquirida por repetición, pero sí al contrario, ésta es asociada a otros elementos que amplían el contexto, crea una estructura mental que podrá ser utilizada más eficientemente. De manera simbólica es como construir una pared de ladrillos, es más fácil encontrar una pared que encontrar un solo ladrillo.

Dentro de las estrategias para ayudar a recordar se puede mencionar: las técnicas de memorización, entre las que se encuentra el aprendizaje por partes. Este consiste en dividir la información en pequeños bloques, y distribuirla adecuadamente en el tiempo, con esto se pretende que el alumno trate de aprender en varios días cierto contenido, ya que si lo hace de un día para otro seguramente le será más difícil. Es de recordar que muchos estudiantes intentan aprender

todo el contenido unos cuantos días antes del parcial y esto en consecuencia provocará un rotundo fracaso en los resultados. Para un aprendizaje efectivo dar significado es de suma importancia, con esto, se logra que el alumno procese la información de tal forma que y asociará los conocimientos adquiridos el aprendizaje no será un hecho aislado, y cuando solicite la información esta vendrá por medio de asociaciones y será recordada con facilidad.

(3,5,7 y 9).

Existen por lo menos 10 estrategias para recordar información: estrategias de atención, físicas, verbal de repetición y parafraseo, uso de agrupación o combinación selectiva: estructuras y redes, elaboración por vía de imágenes, comparación, inferencia aplicación y ensayo futuro. Se puede lograr esto con las siguientes técnicas: paráfrasis, sumarios y el uso de analogías o inferencias analíticas y sintéticas. (12,14,16)

D.5. ESTRATEGIAS DE ATENCIÓN (CONCENTRACIÓN)

Se define atención, como la captación de la información en el ambiente. Es decir, el alumno debe aprender a observar su ambiente, a desarrollar su capacidad de percepción y con ello será capaz de orientarse hacia el material estudiado, percibir y seleccionar lo más importante en la situación y experiencia.

Existen tres clases de atención **Búsqueda o vigilancia** (esfuerzos para encontrar uno o más datos de información en un

panorama), **Atención Dividida** (condición que requiere que el alumno capte estímulos de dos o más fuentes), y la tercera **Atención Sostenida**, (que a menudo se llama la concentración), esta es la capacidad de enfocar los esfuerzos en un solo asunto por un tiempo relativo largo, y sin dejar distraerse por estímulos ajenos a la situación. (15,23,18).

D.6. SELECCIÓN DE IDEAS PRINCIPALES

La selección de ideas principales se refiere al aprendizaje de conceptos, por ejemplo, cuando se pide a varias personas que den el concepto, de una cosa, tendremos por respuesta, varias ideas generales al respecto, porque no todos percibimos de la misma forma. En esta parte el alumno debe entender la idea general que le ayudara a construir el concepto.

Existen varias estrategias para la selección de ideas principales, entre ellas encontramos:

- El nombre del concepto
- Una definición
- Atributos relevantes e irrelevantes
- Ejemplos y no ejemplos.

Siguiendo este esquema el estudiante se forma un panorama que lo ubicará en el objetivo de su aprendizaje, detecta en que medida el individuo es capaz de seleccionar el material importante para estudiarlo con más profundidad, la mayor parte de las lecturas

contienen puntos redundantes. La falta de esta habilidad aumentará la apariencia de que el alumno carece de tiempo para estudiar y abarcar todo el contenido que debería ser cubierto. La escala puede medir la habilidad para concentrarse y seleccionar información de importancia, para cualquier situación de aprendizaje.(5,6,7).

D.7. AUTOEVALUACIÓN

Se refiere a todos los pasos que realiza el estudiante para tomar el examen y de evaluar a cierto lapso los contenidos que ha estudiado, en conclusión, si los ha comprendido o no.

Entre las estrategias de la evaluación encontramos las siguientes:

- Evaluar su capacidad para leer.
- Cantidad de esfuerzo que ha puesto.
- Puntaje de pruebas.
- Comparación con eficacia con otros alumnos.
- Competencia y estrategia.
- Cuales parecen ser las mejores estrategias para usted.
- Cuales estrategias no le dan buenos resultados.
- Cuales son sus mayores problemas en el aprendizaje.(9,12,13)

D.8. RECURSOS PARA ESTUDIAR

Sobre los recursos para estudiar se describe como la capacidad del alumno a usar o crear recursos para estudiar, ejemplo de ello resúmenes, cuadros, palabras clave, ideas principales, distinguir cuando el autor utilizó negrillas o resalto de alguna forma un párrafo. (12,13 y 15).

D.9. ESTRATEGIAS PARA TOMAR EXÁMENES.

Las estrategias para tomar exámenes se refieren al grado de conocimiento alcanzado por el alumno para contestar de forma efectiva y cómo estudia para las pruebas, incluso algunos autores describen en esta parte las estrategias de lectura. En este punto es crucial la aplicación de procesamiento de ideas y selección de ideas principales, para que el alumno logre su objetivo, que es aprobar el examen. Además el estudiante debe conocer el tipo de prueba y familiarizarse con ella para poder analizar de forma adecuada sus respuesta. Si bien es cierto que los exámenes deben ser de cierto grado de dificultad, eso no implica que el estudiante desconozca la forma en que será evaluado, además el conocer los distintos tipos de prueba estimula su capacidad de análisis diferencial importante en una carrera como medicina.

D.10. UTILIZACIÓN DEL TIEMPO

Es uno de los problemas más frecuentes del estudiante, la organización del tiempo para estudiar, y asociarlo a los propósitos personales del individuo, de la mano con las capacidades y recursos con que cuenta.

La escala de utilización del tiempo analiza en qué medida el estudiante hace uso de técnicas e instrumentos efectivos para organizar y manejar su tiempo. Evalúa si utilizan horarios, planificadores, programas de trabajo u otros.

Después de conocer la exposición anterior es necesario analizar a uno de los factores descritos como el que más afecta los procesos anteriores, la depresión.

E. DEPRESIÓN

En páginas anteriores se menciona que en las personas que padecen síndrome depresivo ven afectadas sus estrategias cognitivas. Asimismo podemos indicar que las personas que no utilizan adecuadamente sus estrategias cognitivas para lograr un adecuado rendimiento académico, el fracaso estudiantil puede conducir a la personas sufrir estados depresivos (Sarason:1998) por esa razón se consideró importante revisar algunos aspectos relacionados con la depresión.

El término depresión, se puede referir a un síntoma o a un trastorno del estado de ánimo. De forma general, puede abarcar desde una angustia breve de remordimiento, hasta sentimientos profundos de inutilidad y desesperación suicida. (24)

Se ha intentado clasificar las enfermedades depresivas. Sin embargo, por la versatilidad y manifestaciones de dicha entidad se asumió una clasificación en base a criterios que recientemente se han simplificado en trastornos bipolares, que se identifican en cambios amplios del ánimo; enfermedades depresivas mayores, caracterizándose por síntomas depresivos graves sin cambios maníacos; y dos formas más leves de trastorno ciclotímico. (1,2,25)

Los síntomas de la depresión también se clasifican por las afecciones concurrentes. Se debe tomar en cuenta que los trastornos psiquiátricos solo se tomaran como afectivos al descartar una entidad endocrina, degenerativa (tumores, trastornos convulsivos, carencia vitamínica, esclerosis múltiple, enfermedad de Parkinson y apoplejía)

E.1 Factores de riesgo

Los principales factores de riesgo para la depresión son:

- Ser mujer, en relación a 2:1 con relación a los índices del hombre.

- Pertenecer al grupo etáreo de 20 a 26 años en mujeres, mientras en los varones el pico depresivo se observa entre los 40 y los 49 años (Rossman et. All: 1998).
- Estado civil pasado y actual.
- Concentración de sucesos estresantes durante breve periodo de tiempo, por ejemplo, eventos como: mudanzas, empleo nuevo, pérdida de una relación estrecha o una desilusión importante como el fracaso para obtener un empleo que se desea o el rechazo a un programa académico, hacen que una persona sea más vulnerable a la depresión.
- Otros factores pueden ser antecedentes familiares, vida citadina, desempleo que arrastra a factores socioeconómicos que se relacionan con el aumento de stress (bajo ingreso económico, bajo nivel educativo). (Sarason:1998)

D.2 DEPRESIÓN MAYOR

Se llama así a la presencia de cinco de los siguientes síntomas durante un periodo de dos semanas; sin relacionarse con trastornos físicos. Estos síntomas pueden ser comunicados por el individuo mismo u observado por otras personas diariamente. (Modificado de la American Psiquiatric Asociación: Diagnostic and statadistical of mental disorders, Rev. Washigtong, DC APA 1987 Utilizado con autorización. (Cecil).)

Los criterio para episodio depresivo mayor según la OMS:

1. Afecto: Deprimido la mayor parte del día, casi todos los días
2. Sueño: Insomnio, generalmente con despertar temprano

3. Interés: Marcada disminución del interés y el placer en la mayoría de actividades, consideradas placenteras.
4. Valoración: Sentimientos de desvalorización y de culpa inapropiada.
5. Energía: Fatiga y falta de energía casi todos los días.
6. Cognición: Concentración disminuida, indecisión aumentada, pensamiento enlentecido, contenido negativo.
7. Apetito: Anorexia, pérdida de peso.
8. Psicomotor: Retardo o agitación psicomotora.
9. Suicidio: Pensamientos recurrentes sobre la muerte, ideación suicida, planeación suicida o intento suicida.

Según el grado de intensidad de la depresión el CIE (Clasificación Internacional de Enfermedades OMS) divide en:

- a. Episodio depresivo leve: Manifestación de los primeros cuatro síntomas y dos de los restantes.
- b. Episodio depresivo moderado: Síntomas y signos más numerosos, persistentes y claros; otros dos síntomas de los primeros cuatro y por lo menos tres o cuatro de los restantes.
- c. Episodio depresivo severo: Por lo menos tres de los primeros cuatro síntomas y cuatro de los restantes; los síntomas son muy pronunciados existiendo confusión notable y en ocasiones agitación, estupor y alto riesgo de suicidio.

En un cuadro depresivo, la persona en apariencia ve al mundo con “anteojos negros” y llega al punto de negativizar todo lo que sucede a su alrededor. Cuando se deteriora las funciones vegetativas (sueño, apetito, actividades psicomotoras) y casi todas las actividades se acompaña de una pérdida total del placer, sin reaccionar a estímulos agradables.(26,27).

La gravedad de los síntomas depresivos varía desde cambios leves del ánimo hasta delirios graves sobre el valor personal, logros y futuro. El cuadro más evidente en pacientes deprimidos siempre se acompaña de un retraso motor importante con sueño profundo y alteraciones del apetito e ideas suicidas.

D.3 TRASTORNO DISTIMICO:

Los síntomas consisten en depresión prolongada del ánimo o menos intensa que en el trastorno depresivo mayor, con frecuencia estas personas tienen ambiente adecuado para su enfermedad. Muchos se presentan con trastornos físicos. El abuso de sustancias y drogas también se asocia.

A. Con depresión del ánimo la mayor parte del día, todos los días sea por comentario personal, de que se siente abatido o desanimado u otros observan que se ve triste o deprimido, y con mínimo de los siguientes:

1. Mal apetito o comer en exceso.
2. Insomnio o hiperinsomnio.
3. Poca energía o fatiga.

- 4. Autoestima baja.
- 5. Mala concentración o dificultad para tomar decisiones.
- B. Durante ese periodo de dos años, el paciente nunca deja de presentar los síntomas anteriores más de dos meses.
- C. Sin pruebas claras de un cuadro de depresión mayor durante los primeros años del trastorno.
- D. Nunca ha tenido episodio maníaco.
- E. Sin síntomas psicóticos.
- 1. No dependen de un factor orgánico o una sustancia específica por ejemplo administración prolongada de un medicamento.

F. Específico antidepresivo.

(Modificado de la American Psychiatric Association; Diagnostic and stadistical manual of mental Disorders, 3erd rev. Washintong Dc., Apa 1987, utilizado con Autorización (CECIL).

La mayoría de los investigadores concluye que la depresión es el resultado de la interacción entre las características biológicas y la vulnerabilidad fisiológica de una persona; asociado a la frecuencia de eventos o situaciones difíciles de superar (Akiskal 1985).

Por lo expuesto es evidente que cualquier persona que se vea sometida a un factor estresante también sufra trastorno de la conducta o bien un estado depresivo, que no le permite salir adelante y lo empuja al fracaso académico.

Las teorías cognitivas han demostrado que pueden ser de gran importancia para superar estados depresivos como modelo de la comprensión de los trastornos emocionales y conductuales.

Durante los últimos años la teoría se ha perfeccionado de tal manera que se ha convertido en un modelo articular para el desarrollo de terapias de trastornos depresivos severos. (A. Freeman 1995).

¿Como se puede medir el trastorno depresivo? El trastorno depresivo puede ser medido por medio de entrevistas estructuradas de forma directa al individuo o a personas que lo conocen, por historia clínica, o por test estructurados en este estudio se utilizó el test de Hamilton, una encuesta estructurada de 19 preguntas que evidencian estados depresivos o de ansiedad. (2)

VI. MATERIAL Y METODO

A. METODO:

1. TIPO DE ESTUDIO: Descriptivo, transversal

2. Sujeto de Estudio:

Se selecciono a la cohorte de los estudiantes de 1999, que actualmente se encuentran en la carrera de médico y cirujano cursando primero y segundo año de la carrera.

3. Población de Estudio:

En el año de 1999 se inscribieron 889 estudiantes en la carrera de Médico y Cirujano de los cuales solamente promovieron a segundo año 88. De estos estudiantes sesenta y uno decidieron participar en el estudio , más una muestra similar de los que no aprobaron y actualmente repiten primer año de la carrera.

4 .Criterios de Inclusión y exclusión:

4.1 Criterios de inclusión:

- Se incluyeron aquellas personas que son de la cohorte de 1999, inscritos en la carrera de médico y cirujano.
- Que actualmente cursan segundo y primer año de la carrera

4.2 Criterios de exclusión:

- Se excluyeron a aquellos estudiantes que se inscribieron en el ciclo y que no asisten a clases, comprobado por medio de registro de asistencia hasta el tercer parcial.
- Aquellos estudiantes que no desearon participar en el estudio.
- Aquellos estudiantes de la cohorte de 199 que ya no se inscribieron en el 2000.

5. Variables de estudio: se trabajo con las siguientes variables

- Variable independiente: Depresión.
- Variables dependientes: Uso de Estrategias y rendimiento académico.
- Variable interviniente: Coeficiente Intelectual

6. Instrumentos de Recolección de Datos:

Para este estudio se utilizaron:

- El Test OTIS superior que evalúa el coeficiente intelectual.
- Cuestionario clínico de Hamilton para detección y valoración del síndrome depresivo, que valora equivalencias de puntaje de normal,

reacción de ansiedad, depresión con ansiedad, depresión .

- Inventario de estrategias de estudio y aprendizaje, LASSI Siguiendo el modelo de Lunge y Baeza Arroyave (en prensa), las escalas se agruparon en dos conjuntos. El primero tiene que ver con las escalas que se relacionan con los aspectos afectivos: actitudes, motivación, concentración en el estudio. El segundo con las que tienen que ver con estudio y aprendizaje: utilización de tiempo, procesamiento de la información, selección de ideas principales, recursos de estudios, auto evaluación, estrategia para tomar exámenes, cuyos resultados fueron utilizados y analizados en el estudio.
- Notas de los tres exámenes parciales realizados.

*Ver cuadro de variables en la pagina siguiente, donde se encontrara las descripción de cada una de ellas según definición operacional y teoerica.

Objetivos	Variable	Def. teórica	Def. operacional	indicador	Procedimiento	instrumento	Escala de medida
Identificar el uso de estrategias cognitivas en los estudiantes inscritos en 1999 y su relación con el rendimiento académico	Rendimiento académico	Es la cuantificación por medio de pruebas y trabajos o actividades de lo que el alumno ha podido internalizar en todo proceso educativo, este puede ser satisfactorio e insatisfactorio.	Resultados de los últimos tres parciales del ciclo 2000	Los parciales con los rangos establecidos de 0 a 60 puntos como reprobado y de 61 a 100 como aprobado	Revisión de las notas de los tres parciales del ciclo 2000.	Tabla de revisión de notas	Ordinal
	Estrategias Cognitivas	Procesos de dominio general para el control de las principales habilidades mentales, incluyéndolas técnicas, destrezas y principales que la persona usa conciente e	Habilidad cognitiva que usa el estudiante, y que le permite un rendimiento adecuado	Actitud positiva ante el estudio motivación, ansiedad, concentración, uso del tiempo, procesamiento de información, selección de ideas principales, recursos para estudiar, auto	Se evaluara mediante un Tes. de estrategias cognitivas.	Se aplicó el Test de LASSI, previa aplicación del Tes. Otis para evaluación de CI.	Ordinal

		inconscientemente.		evaluación estrategias para tomar exámenes			
Determinar la presencia de depresión en los estudiantes inscritos en 1999 que promovieron o no a segundo año	Depresión	Estado de ánimo de la persona que puede abarcar desde angustia leve, ansiedad, y desesperación profunda.	Factor emocional importante, que afecta la esfera cognitiva del individuo provocando bajo interés, falta de ánimo y falta de concentración, que provoca mal rendimiento.	Arriba de 35 puntos en la escala de Hamilton	Se aplicó a los estudiantes un cuestionario clínico para detección y valoración del síndrome depresivo	Cuestionario clínico de Hamilton	ordinal

7. Ejecución de la Investigación

El estudio se realizó en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad San Carlos de Guatemala en Fase I, que comprende el primer y segundo año de la carrera, la investigación se realizó de la siguiente manera:

7.1 Consistió en revisar la cohorte de estudiantes de segundo año inscritos en 1999, obteniendo un listado con nombre, número de carné, grupo y cursos asignados. Luego se obtuvo una muestra similar, de los estudiantes de primer año inscritos en 1999 obtenida por una tabla de números aleatorios, en la que se obtuvo una muestra de 86 estudiantes similar a la población de segundo.

7.2 Se identificó a los estudiantes de segundo año por medio de la coordinación del área de Anatomía y Salud Pública, y a los estudiantes de primer año se les localizó en las áreas de Física y Estadística.

7.3 Reunidos por grupos de 30 estudiantes se les explicó en qué consistía el estudio, se les aplicaron tres pruebas a cada alumno: el TEST de OTIS superior, el inventario de LASSI y el test de Hamilton, en un tiempo estimado de una hora; todo supervisado por el orientador vocacional. Para poder realizar esto se solicitó permiso a Fase I por escrito.

7.4 Consistió en la calificación de las pruebas, en el caso del Test de OTIS fue calificado por el orientador, el inventario de estrategias cognitivas fue calificado por método de hojas de respuesta de IBM y un programa diseñado para el procesamiento de los datos, trabajado en lenguaje FOX Pro. El programa además de calificar, clasificó los percentiles en los cuales se encontraba los estudiantes en cada una de las escalas medidas con el valor neto obtenido de las pruebas; esto con una validez de coeficiente alfa. El Test de Hamilton se calificó de forma manual, posteriormente se revisaron las notas de los últimos tres parciales, por fines de estudio se seleccionó un curso trazador (que tuviera los siguientes criterios: dificultad en la mayor parte de la cohorte y probabilidad de que este fuera llevado por la población), en

el cual el rendimiento del estudiante fuera la aprobación de los parciales por arriba de los 61 puntos.

7.4.1 La relación de variables se hizo por medio de una tabla de cuatro por cuatro en donde :

Factor de riesgo depresión	Uso de Estrategias	No uso de Estrategias	Total
Presente	A	B	A + B
Ausente	C	D	C + D
total	A + C	B + D	A + B + C + D = N

$$A + B + C + D = N$$

Posteriormente este procedimiento se realizó con todas las variables para obtener valores de confiabilidad, riesgo relativo y Chi Cuadrado.

7.5. Se entregaron los resultados por escrito a los estudiantes que estuvieron interesados en obtenerlos.

8. Presentación de resultados:

En cuanto a los resultados cuantitativos obtenidos en el estudio la presentación se hará en tablas de cuatro por cuatro en relación de variables, y en cuanto a los resultados cualitativos se hará referencia en la explicación de las tablas para establecer nexos con los estado de ánimo concordantes con las calificaciones obtenidas por los estudiantes, se transcribió frases que fueron expresadas por los jóvenes en el momento de recibir sus resultados.

9. Recursos:

- 9.1 Humanos: se contó con la ayuda de un orientador vocacional, dos voluntarios para cuidar las pruebas, la colaboración de la directora de Fase I, las aulas de los edificios S3 y S2 de la Universidad de San Carlos de Guatemala, los estudiantes de medicina inscritos en 1999, colaboración de docentes de las áreas de Anatomía, Salud Pública, Estadística, Física y con el consentimiento de los estudiantes que participaron en el estudio.
- 9.2 Físicos: Papelería (comprende las pruebas aplicadas).
- 9.3 Económicos: aportados por la investigadora.

VII. ALCANCES Y LIMITACIONES

Durante el transcurso de la presente investigación surgieron algunas limitantes como el hecho de localizar a los estudiantes, ya que no todos asistían a sus clases teóricas regulares, a pesar de estar asignados a un catedrático específico.

No participaron todos en el estudio aduciendo que era demasiado tiempo de evaluaciones.

Entre los alcances podemos mencionar la colaboración y coordinación con las áreas que fue de gran ayuda, e incluso el apoyo moral de algunos catedráticos que instaron a participar a sus alumnos en el estudio fue importantísima.

El interés que demostraron los estudiantes al participar fue evidente porque asistieron a la cita que se publicó para la obtención de los resultados del estudio y en esta etapa se clarifico el panorama de los datos para esta investigación.

VIII. ETICA DE LA INVESTIGACIÓN

Se cumplió con los aspectos éticos del estudio, cada estudiante dio su consentimiento por escrito respetando su derecho de participación en el estudio. Además se entregaron los resultados de las pruebas realizadas de manera personal haciendo algunas recomendaciones para aquellos que las ameritaban.

IX. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Antes de proceder a presentar los resultados es recomendable contextualizar la población de estudio, por lo tanto se hará una descripción breve de la Facultad de Ciencias Médicas como parte del sistema educativo en el nivel superior.

Medicina recibe en sus aulas a un promedio de 800 a 900 estudiantes nuevos cada año, que al engrosar las filas de esta casa de estudios vive en ella un promedio de ocho a diez horas diarias; esto significa que cualquier proceso que la Facultad atravesase afectara al estudiante directa o indirectamente, más aun si en este proceso él es uno de sus principales actores.

Desde hace 31 años la Facultad de Ciencias Médicas ha ido transformando su currículo con el fin de mejorar; sin embargo esto no se ha observado como impacto en la población estudiantil, porque como ya se mencionó anteriormente, desde hace 30 años el índice de repitencia alcanza el 90% en primer año y las estadísticas en segundo no son tan alentadoras observando que apenas el 60% de la población aprobará el año inmediato superior. Esta problemática es solamente una de muchas que afectan a la Facultad de Ciencias Medicas, pero una de las que más llama la atención porque “pesa la cifra estadística”, aún no pesan los estudiantes como seres humanos que quieren ser médicos.

Vale la pena mencionar que uno de los aspectos más importantes del estudio fue encontrar la relación entre depresión y el uso de estrategias cognitivas en el rendimiento académico. La

depresión tomada como causa que afecta el uso de estrategias cognitivas en el estudiante se investigó por medio de LASSI , además se utilizó el test de coeficiente intelectual superior OTIS para validez del estudio, con el fin de que los evaluados no se salieran del promedio intelectual.

Se debe tomar en cuenta que el estudiante como persona es vulnerable a una serie de situaciones que pueden causarle ansiedad o depresión, estados de estado de ánimo que pueden reflejarse en una actitud negativa, poca motivación en sus estudios, disminución de la concentración, y dificultad para comprender lo que lee o se le explica en clase, esto obviamente disminuye su capacidad de aprendizaje, y puede verse reflejado en el rendimiento académico en determinado momento encerrando al estudiante en un círculo vicioso del cual no logra salir.

Es evidente que los estudiantes universitarios están sometidos a diversos factores que pueden modificar su estado de ánimo de forma negativa, desde la estructura física de las aulas Facultad, la forma de recibir clases, la estructura de exámenes, problemas familiares etc. hasta llegar a procesos personales más profundos, que puede afectarlos de tal forma que no promuevan en sus cursos, es de recalcar que el rendimiento académico, sea alto o bajo esta condicionado por múltiples factores por lo que se considera de origen multifactorial pero podemos llegar a disminuir algunos de los factores que se encuentren a nuestro alcance para estimular de forma positiva al estudiante y este logre su objetivo primordial que es el de ser médico.

Este estudio sirvió para establecer cuáles son algunos de los factores que involucran el rendimiento, de manera que los resultados que se presentan a continuación son el despejar de una nebulosa y la puerta de entrada a otras preguntas que vale la pena plantearse como personas preocupadas en mejorar las condiciones de los futuros profesionales promoviendo un rendimiento satisfactorio.

Para obtener los resultados se utilizaron tres instrumentos y para su mejor comprensión se presentan en tablas de relación de variables

En relación a la frecuencia de depresión encontrada en la cohorte de 1999 se encontraron los siguientes datos:

CUADRO No.1

FRECUENCIA DE DEPRESIÓN EN LA COHORTE DE ESTUDIANTES DE 1999
INSCRITOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS , GUATEMAL SEPTIEMBRE 2000

GRADO	DEPRESIÓN	%	NO DEPRESIÓN	%	TOTAL
PRIMERO	23	33%	47	67%	70
SEGUNDO	21	33%	41	67%	62

Fuente: resultados obtenidos de la tabulación del Test de Hamilton

Es revelador observar que en ambos grados el porcentaje de estudiantes deprimidos es del 30% de la población, un valor más elevado del que se describe en la epidemiología de la depresión mundial, que describe un 15 a 12 % en los países industrializados en la población de adultos jóvenes.

TABLA No.1

DEPRESIÓN Y SU RELACIÓN CON EL USO, O NO USO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS, EN LA COHORTE DE ESTUDIANTES INSCRITOS EN 1999, EN LA CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, SEPTIEMBRE DEL 2000

DEPRESION	NO USO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS	SI USO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS	TOTAL
PRESENTE	18	26	44
AUSENTE	14	74	88
TOTAL	32	100	132

Fuente: Resultados de Test e Hamilton y del Inventario de Estrategias cognitivas LASSI.

En la tabla No.1 se presenta la relación entre la Depresión y la capacidad de usar o no usar estrategias cognitivas de la cohorte de 1999, evaluadas por el test de Hamilton y el inventario de Estrategias Cognitivas LASSI, los datos encontrados manifiestan que, el estudiante expuesto al factor de depresión tiene una probabilidad 3 veces mayor de no usar sus estrategias cognitivas, que el estudiante no deprimido. Los límites de confianza son del 95% con un valor de Chi Cuadrado de 9.98 y un valor – P de 0.00158035 que lo convierten en un hallazgo estadísticamente significativo.

TABLA No. 2
RELACIÓN ENTRE DEPRESIÓN Y EL RENDIMIENTO ACADEMICO DE LA COHORTE
DE ESTUDIANTES INSCRITOS EN 1999, EN LA CARRERA DE MÉDICO Y
CIRUJANO EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA SEPTIEMBRE
DEL 2000

DEPRESION	No Rendimiento	Rendimiento	TOTAL
PRESENTE	27	17	44
AUSENTE	46	42	88
TOTAL	73	59	132

Fuente: resultado de la tabulación del Test de Hamilton, revisión de notas de tres últimos parciales a través de curso trazador.

En la tabla No. 2 se presenta la relación entre depresión y rendimiento académico de la cohorte de 1999, evaluadas por el test de Hamilton y el curso trazador. Los datos encontrados manifiestan, que el estudiante al estar deprimido presenta una probabilidad de 1.45 veces mayor tener un rendimiento académico satisfactorio. Los límites de confianza son del 95% con un valor de Chi Cuadrado de 0.98 y un valor – P de 0.32201888 que lo convierten en un hallazgo estadísticamente no significativo. Si se analiza la tabla se puede observar 46 estudiantes sin estar deprimidos no rinden académicamente, es de recordar que el rendimiento está sujeto a diversos factores lo cual pueden explicar el resultado de esta tabla.

Respecto a los resultados anteriores se debe tomar en cuenta las razones por las cuales estaban pasando por un periodo depresivo los estudiantes, pues cuando se trató de asuntos económicos y emocionales afectivos el proceso depresivo sí afectaba el rendimiento

de los estudiantes, pero esto se desglosará entre los estudiantes de primero y segundo año al presentar las tablas correspondientes.

TABLA No.3
RELACIÓN CON EL USO, O NO USO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS EN EL
RENDIMIENTO ACADEMICO DE LOS ESTUDIANTES INSCRITOS EN 1999, DE LA
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA, SEPTIEMBRE DEL 2000

USO DE ESTRATEGIAS	NO RENDIMIENTO	RENDIMIENTO	TOTAL
PRESENTE	50	50	100
AUSENTE	23	9	32
TOTAL	73	59	132

Fuente: Inventario de estrategias cognitivas y curso trazador

En la tabla No. 3 se presenta la relación entre el uso y no uso de estrategias cognitivas en el rendimiento académico, evaluadas por el inventario de estrategias cognitivas y el curso trazador, los datos encontrados revelan, que entre el rendimiento académico y el uso de estrategias cognitivas no existe asociación, porque el valor de riesgo relativo es menor que uno. El valor de Chi Cuadrado obtenido es de 4.69 y el valor P de 0.30, indica que las diferencias encontradas en el grupo son significativas.

La tabla anterior demuestra que el uso de estrategias interviene en el rendimiento académico; ahora bien la mayoría de los estudiantes no sabían qué son las estrategias cognitivas y para qué sirven. En las

actuales corrientes educativas se maneja el concepto de aprendiendo a aprender, es decir que si el individuo sabe como aprender, el proceso de aprendizaje será más fácil, interactivo y sobre todo significativo. Esto ha sido puesto en práctica en la universidad de Alcalá (España), en Chile y Universidad de Texas; obteniendo excelentes resultados.

El autoconocimiento otorga herramientas al estudiante para identificar sus fortalezas y debilidades, por lo que en otras partes del mundo se han implementando cursos reforzadores o desarrolladores de las estrategias que se encuentran por debajo del percentil 50 con el fin de ayudar al estudiante a su excelencia. Es de hacer notar que todas estas estrategias se pueden mejora y mantener mediante un esfuerzo en conjunto del alumno y el catedrático que más que guía académico, se transforma en motivador del aprendizaje del estudiante, para que éste le encuentre sentido a lo que aprende, y sobre todo como lo aprende.

De esta manera el estudiante consigue seguridad en lo que aprende y por ende esto se refleja en un rendimiento satisfactorio que lo motiva. Si retomamos el círculo negativo del que hablamos en la parte inicial en este momento se podría estar dando un giro de trescientos sesenta grados transformándolo en un círculo reforzador de motivación y auto estimulación que llevará al estudiante directo al éxito académico y profesional.

A continuación se presentan los resultados obtenidos por los estudiantes del primer año de la carrera, y que son reveladores. En esta parte se presentan algunos comentarios obtenidos durante las sesiones pre- aplicación de pruebas o después de la aplicación, y en la entrega de resultados que fue en forma individual.

Fue interesante observar que la principal preocupación antes las pruebas era el coeficiente intelectual; es comprensible porque esta prueba es más conocida, ahora bien se puede decir que ésta solo predice éxito académico en una escala muy reducida (habilidades generales: verbal, numérica, abstracta, precisión) y obvia muchos otros factores importantes que deben ser tomados en cuenta para la predicción del rendimiento académico del estudiante. Además la mayoría de estudiantes que ingresan a la Facultad de ciencias médicas tienen un coeficiente promedio por lo tanto si esta fuera una prueba del todo predictiva se esperaría que el rendimiento de estos jóvenes

fuera rendimiento promedio y no se tendrían los niveles de repitencia que se representan actualmente en la Facultad.

TABLA No.4
RELACIÓN ENTRE DEPRESIÓN Y EL USO O NO, DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS DE LOS ESTUDIANTES INSCRITOS EN 1999, QUE ESTÁN EN EL PRIMER AÑO DE LA CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA , SEPTIEMBRE DEL 2000

DEPRESION	NO USO DE ESTRATEGIAS	USO DE ESTRATEGIAS	TOTAL
PRESENTE	12	11	23
AUSENTE	11	36	47
TOTAL	23	47	70

Fuente: Inventario de estrategias cognitivas y Test de Hamilton.

En la tabla No. 4 se presenta la relación entre depresión, el uso y no uso de estrategias cognitivas en el rendimiento académico, los datos encontrados manifiestan que el estudiante que esta deprimido tiene 3.57 veces más probabilidad de no usar sus estrategias cognitivas que el estudiante que no está deprimido, sin embargo no quiere decir que el deprimido no las utilice es decir las aplica menos. Esto respaldado con un valor de Chi Cuadrado de 5.79 que evidencia una fuerza de asociación valida por un Valor –P de 0.01608 que lo hace estadísticamente significativo. Llama la atención que alumnos deprimidos sí usaron sus estrategias, esto se puede explicar por que las causas de el estado de ánimo eran factores emocionales que los jóvenes podían manejar en determinado momento.

Los jóvenes que obtuvieron alto grado de depresión y fueron a recibir sus resultados evidenciaron desmotivación y baja actitud en la carrera, la relación fue más clara cuando expusieron cuales podían ser las razones de su estado de ánimo, uno de los comentarios que es meritorio citar es el siguiente:

"La verdad es que yo, trabajo y no puedo dedicarle el tiempo que quisiera a la carrera, para colmo me enfermé y la medicina no estaba en mi presupuesto y fíjese usted que la gota que derramo el vaso fue que anularan el parcial examen de Física donde me había ido bien y todo por un grupo de inconscientes que dice que compraron el examen, eso me deprime un montón. "

Sí se analiza este punto, este estudiante estaba pasando por una situación difícil y el contexto en ese momento fue un factor de riesgo para él y se reflejó en que perdiera el examen de Física a pesar de los esfuerzos que había hecho

"Lo hicieron un día que no hubo luz y con letra bien chiquita" según el mismo estudiante expresó - con la tensión de que iba a estar más difícil no se pudo concentrar para estudiar."

La depresión entonces se instala, encadena al estudiante a desvalorizarse e incluso baja su autoestima. Si él no está conciente de los factores que estuvieron involucrados para que su esfuerzo culminara en fracaso, esto puede convertirse en un peligroso círculo de retroalimentación negativa el cual empieza con la frase, "todo me sale mal", y ésta es una afirmación que la persona se repite constantemente. Cuando se sienta a estudiar, y se pregunta ¿para qué voy a estudiar, si de todas formas el examen siempre lo hacen difícil para que uno pierda? Todo esto disminuye la motivación del estudiante y no permite que éste procese de forma adecuada las ideas, provoca falta de interés, organización y pérdida de la concentración, a esto le sumamos que muchos de los catedráticos en lugar de motivar a sus estudiantes dan clases monótonas y repetitivas como evidencia el comentario de uno de los estudiante al recibir sus resultados:

" Yo se que estoy mal, me cuesta mucho concentrarme y el Doctor al entregar las notas me dijo -mire le fue mal como siempre - eso me hizo

sentir peor, y luego recalco - El cuarto parcial es más difícil así que sí no se pone las pilas la voy a ver aquí el otro año- eso me destrozó los ánimos ”

Es de considerar, que sí las palabras en ese momento hubieran sido distintas como por ejemplo:

“ la verdad es que me preocupa que no esté progresando, se ha preguntado que es lo que le afecta para estudiar”.

La estudiante hubiera expuesto lo que expresó en la sesión de entrega de resultados **¡Falta de concentración !!** una de las estrategias cognitivas. ¡Eureka! hay que reforzar esa área pero hay que determinar cual es la causa. No se puede dar remedios si no sabemos las causas o nos convertiríamos en aliviadores de males y alimentadores de grandes problemas. El problema no solo involucra al estudiante y su contexto familiar, también se refiere a la institución que se encarga de formarlo. La joven entró en un estado de nervios en el cual la frase central era “ el cuarto es más difícil ” y esto se sumo a su retroalimentación negativa “ no puedo concentrarme” de tal manera que a pesar de sus esfuerzos no logró aprobarlo .

El comentario del siguiente estudiante se presento después de aplicadas las pruebas:

“ Estoy sumamente preocupado por mis clases, ¿sabe? y estudio mucho para sacarlas, principalmente Biología porque me cuesta entenderla, pero mi Doctora es bien buena onda y el año pasado cuando me quede me pregunto que me pasaba, yo tengo clavos en mi casa, le conté y me ofreció ayuda en lo que pudiera y este año he respondido mejor en la clase a pesar de los problemas y las buenas notas me motivan a seguir estudiando. Fíjese voy a pasar a segundo”.

La motivación interna de este joven desarrolló que se organizara mejor, apartó los problemas familiares de sus cursos, además la catedrática fue un soporte emocional fundamental para este joven que estaba en dificultades, y los logros obtenidos se convertían en motivadores en este caso ella no solo reforzaba Biología también la autoestima del joven su interés y sobre todo su motivación para seguir adelante.

Situaciones como estas podrían explicar el caso de los estudiantes que a pesar de su depresión logran utilizar sus estrategias cognitivas, aunque solo tres tienen rendimiento adecuado como muestra la tabla siguiente, se evidencia la relación directa entre la depresión y el rendimiento académico, si partimos desde el punto que afecta la esfera cognitiva de la persona, esto se vera reflejado en sus notas.

TABLA No.5
DEPRESIÓN Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO ACADEMICO,
DE ESTUDIANTES INSCRITOS EN 1999, EN PRIMER AÑO DE LA CARRERA DE
MÉDICO Y CIRUJANO EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,
SEPTIEMBRE DEL 2000

DEPRESION	NO RENDIMIENTO	RENDIMIENTO	TOTAL
PRESENTE	20	3	23
AUSENTE	31	16	47
TOTAL	51	19	70

Fuente: Resultados del Test de Hamilton y las notas de parciales del curso trazador de Física.

En la tabla No. 5 se presenta la relación entre la Depresión y rendimiento académico en la cual se encontró que los estudiantes deprimidos tienen un bajo rendimiento académico con una probabilidad de 3.44 veces mayor que un estudiante deprimido no rinda, se encontró un valor de Chi Cuadrado de 3.44 y un valor P de 0.063500 y lo convierte en estadísticamente significativo. Llama la atención que tres estudiantes deprimidos rindieron académicamente a pesar de su depresión, sin embargo, estos alumnos deprimidos

mostraron una actitud y una motivación alta lo que puede ser el factor que los protege .

En la entrega de resultados al ver que sus estrategias eran bajas el estudiante expreso:

“ Todo lo que sé es que este es el segundo año que estoy aquí, y eso me molesta mucho, porque no me va como quisiera estoy mal desde que perdí el año pasado porque mis compañeros me discriminan porque soy repitente, porque según ellos yo debería ir mejor, pero si perdí es porque no entiendo, además ellos no saben los problemas que tengo”

Se podría tomar a la ligera el hecho y opinar que todo tienen problemas en la vida y que hay casos peores, pero estas son elucubraciones sobre algo que se desconoce.

Es importante tener claro entonces que, quizá para algunos la depresión en la que se encuentran puede ser pasajera y afectará momentáneamente sus estrategias cognitivas y rendimiento. Pero el tomar conciencia del problema que tienen y las repercusiones en su contexto lo afecten drásticamente por lo que es importante hacer una evaluación integral del estudiante para ofrecerle soluciones o alternativas para ayudarlos.

TABLA No. 6
RELACIÓN CON EL USO DE ESTRATEGIAS Y EL RENDIMIENTO ACADEMICO DE
ESTUDIANTES INSCRITOS EN 1999, Y CURSAN PRIMER AÑO
GUATEMALA SEPTIEMBRE DEL 2000

--	--	--	--

USO DE ESTRATEGIAS	NO RENDIMIENTO	RENDIMIENTO	TOTAL
PRESENTE	20	3	23
AUSENTE	31	16	47
TOTAL	51	19	70

Fuente: resultados del Inventario de estrategias cognitivas y revisión de los últimos tres parciales del curso trazador.

En la tabla No. 6 se presenta la relación entre el rendimiento y el uso o, no uso de estrategias cognitivas, los datos encontrados manifiestan, que el estudiante que no usa sus estrategias cognitivas tienen una probabilidad 5 veces mayor de tener un rendimiento no satisfactorio que aquel que sí las utiliza.

Se obtuvo un Chi Cuadrado de 3.44 sin corregir que disminuye la probabilidad de error y un valor de P 0.063500 que lo convierten en un hallazgo estadísticamente significativo. En este caso es de mencionar que dieciséis alumnos no usaron sus estrategias y sí rindieron, se debe recordar el CI puede haber intervenido en estos resultados.

“ Solo respóndame una pregunta ¿qué es eso de Estrategias cognitivas? porque si me ayudan a mejorar mis notas bien venidas sean” .

Ese fue el comentario de uno de los jóvenes que participó en el estudio antes de entrar a la prueba. Es notorio el desconocimiento que se tiene de la forma en que se aprende, el estudiante solo sabe que “debe estudiar para ganar” pero ¿sabrá realmente qué es estudiar para aprender? Esa fue una de las incógnitas que despertó este joven.

Algunos autores describen que saber como aprender es vital para el adecuado desempeño académico del estudiante. Todo este modelo de enseñanza se ha desarrollado en países del primer mundo y ha funcionado bajando sus índices de repitencia a un 10 o 15 % .

En primer año de la carrera lo importante es ganar, y muchos no escatiman esfuerzos de cualquier tipo para lograrlo. Las estadísticas son claras; en esta población las variables tienen relación significativa.

“ Yo no organizo mi tiempo y es que me la paso con mis amigos platicando en el S3 , casi no estudio, pero es que cuando leo la verdad no entiendo nada, el parcial pasado yo estude pero no entendía las preguntas. Era como si me estuvieran escribiendo en chino, ni siquiera me acordaba de haberlo leído ”.

Esto fue lo que este estudiante dijo al ver que sus estrategias todas estaban por debajo del percentil cincuenta, se afligió mucho porque pensó que eso era malo, sin embargo se le explicó que todo esto era recuperable y que lo podía remediar en cuanto se dedicara a trabajar en esos aspectos. Lo que más le sorprendió era ver que no entendía por la razón de ser tonto según él, si no porque tenía dificultad al procesamiento de ideas y selección de ideas principales; dos estrategias cruciales en una carrera como medicina, pues en la Facultad la carga de lectura es considerable, pero también se dio cuenta que si no aprovechaba el tiempo como debía de nada le serviría mejorar las otras dos.

Por lo tanto es de considerar a las estrategias cognitivas como eslabones de una cadena, en la cual es vital que todas estén presentes para un adecuado rendimiento académico

TABLA No.7
DEPRESIÓN Y SU RELACIÓN CON EL USO, O NO USO DE ESTRATEGIAS
COGNITIVAS, EN LOS ESTUDIANTES INSCRITOS EN 1999, QUE CURSAN EL
SEGUNDO AÑO DE LA CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO EN LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA , SEPTIEMBRE DEL 2000

--	--	--	--

DEPRESION	NO USO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS	SI USO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS	TOTAL
PRESENTE	6	15	21
AUSENTE	3	38	41
TOTAL	9	53	62

Fuente: Resultados de test de Hamilton y el inventario de estrategias cognitivas

En la tabla No. 7 se presenta la relación entre la Depresión y el uso y no uso de estrategias cognitivas evaluadas por el tes de Hamilton y el inventario de Estrategias Cognitivas. Los datos encontrados manifiestan, que el estudiante expuesto al factor depresión en segundo año tiene una probabilidad 5 veces mayor que el estudiante que no está deprimido. El valor de Chi Cuadrado fue de 5.06 y un valor P 0.020 lo cual lo convierte en un hallazgo estadísticamente significativo. En el de segundo año los factores protectores que hacen que los estudiantes usen sus estrategias cognitivas empezaron por el hecho de que presentaron altos niveles de motivación con respecto a su carrera, eso quiere decir que sus conflictos emocionales son manejados en un canal aparte del de su trabajo como estudiantes.

“ Se que voy mal, ya se que me voy a quedar, y eso me hace sentir mal, sabe tengo clavos en mi casa desde principio de año, el año pasado me fue re bien, todo empezó este año, cuando mis papas me dijeron que se iban a divorciar, yo no lo comento con nadie excepto con mi mejor amigo y no le cuento todo el rollo porque no puedo me dan ganas de llorar y no me gusta que me vean llorando; yo pensé que lo estaba tomando con calma pero la realidad es que no”

Esto fue lo que un estudiante de segundo reflexionó al ver que sus estrategias en la gráfica que se le entregó y su motivación estaba en el percentil cinco de la escala que va de cero a cien y empezó a hablar, su voz temblaba y la mirada la dirigía hacia otro lado.

Era evidente que este proceso por el que atravesaba su familia lo estaba afectando y el estudiante no había expresado sus sentimientos, encontró dificultades durante el segundo año de la carrera.

TABLA No. 8
DEPRESIÓN Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO, EN LOS ESTUDIANTES
INSCRITOS EN 1999 EN LA CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO Y ACTUALMENTE
CURSAN PRIMER AÑO EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
SEPTIEMBRE DEL 2000

DEPRESION	RENDIMIENTO	NO RENDIMIENTO	TOTAL
PRESENTE	7	14	21
AUSENTE	15	26	41
TOTAL	22	40	62

Fuente: se obtuvo de los resultados procesados del test de Hamilton y el curso trazador de Bioquímica con la verificación de notas de los últimos tres parciales.

En la tabla No. 8 se presenta la relación entre la Depresión y el rendimiento académico, los datos encontrados manifiestan que el estudiante expuesto al factor depresión en segundo año no se ve afectado en relación a su rendimiento. El valor encontrado no es estadísticamente significativo. Se considera de nuevo que la depresión no se relaciona con el rendimiento, deben existir otros factores que lo condicionan, de carácter social que no fueron evaluados.

Esto fue lo obtenido de otro estudiante cuando observó que su actitud era baja y su motivación alta:

“No se, que es lo pasa con mi actitud, tal ves, es porque solo yo pase de mis amigos el año pasado y los compañeros del grupo actual no me hablan mucho, quizá sea eso lo que me tiene así”

Pero fue cuando se le hizo la observación de que en recursos para estudiar estaba bajo que reflexiono y entonces logro exteriorizar:

“Es que yo, vivo con mi tía, a ella no le importa mucho que hago o dejo de hacer... mi mamá falleció hace dos meses y la extraño. Estoy estudiando porque sé que donde este a ella le va a alegrar mucho que gane el año”

Este caso en particular llama al análisis de este joven que a pesar de no tener soporte emocional su auto motivación lo llevaba a conservar el uso de sus estrategias cognitivas. La pérdida familiar que estaba afrontando lo motivó a seguir adelante, por el hecho de tener la certeza de importancia para su ser querido, él le dió un significado real. La sugerencia fue que acudiera al departamento de becas en bienestar estudiantil, y así lo hizo.

Es de hacer notar que no todos mantienen una actitud positiva pero este comentario en particular deja una gran enseñanza de la capacidad del ser humano de superar sus dificultades más profundas.

En general los jóvenes de segundo año tienen factores protectores que los motivan a seguir. Uno de los detectados fue la motivación de haber pasado de primero a segundo, el otro fue, el contacto con cuestiones de la carrera que les interesa “medicina”, es decir los cursos de fisiología, anatomía, bioquímica etc, los hacían sentirse realmente estudiantes de medicina, al contrario de los de primero que veían cosas que “no tenían nada que ver con la carrera”, y el otro fue que la mayoría de segundo aplicaba más del 60% de sus estrategias cognitivas aunque no tuvieran idea de cuales eran de una forma conciente.

TABLA No. 9
RELACIÓN DEL USO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS CON EL RENDIMIENTO
ACADÉMICO, DE LOS ESTUDIANTES DE SEGUNDO AÑO INSCRITOS EN 1999 EN
LA CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA SEPTIEMBRE DEL 2000

USO DE ESTRATEGIAS	NO RENDIMIENTO	RENDIMIENTO	TOTAL
PRESENTE	3	6	9
AUSENTE	19	34	53
TOTAL	22	40	62

Fuente: datos obtenidos del Inventario de Estrategias y notas del curso trazador.

En la tabla No. 9 se presenta la relación entre rendimiento académico y el uso o no de estrategias cognitivas. La relación no es estadísticamente significativa, es de hacer constar que en segundo año todos los estudiantes evaluados salieron con un coeficiente intelectual promedio, fue tomado CI como variable interviniente porque en primero año hubo estudiantes que salieron por debajo del promedio y se justifica entonces los resultados obtenidos

A continuación se presenta una tabla con relación de la variable interviniente del estudio con la aclaración que los resultados de coeficiente intelectual bajo del promedio se encontraron todos en primer año de la carrera

TABLA No. 10
RELACIÓN ENTRE EL COEFICIENTE INTELECTUAL Y EL RENDIMIENTO
ACADEMICO, DE LOS ESTUDIANTES DE LA COHORTE DE 1999 EN LA CARRERA
DE MÉDICO Y CIRUJANO EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
SEPTIEMBRE DEL 2000

COEFICIENTE INTELLECTUAL	NO RENDIMIENTO	RENDIMIENTO	TOTAL
ALTO	17	3	20
BAJO	34	16	50
TOTAL	51	19	70

Fuente: Resultados del test de coeficiente intelectual OTIS superior y el rendimiento de los tres parciales.

En la tabla No. 10 se presenta la relación entre coeficiente intelectual y rendimiento académico. El valor hallado indica que el estudiante de coeficiente menor tiene la probabilidad de 2.67 veces mayor de no rendir satisfactoriamente que el estudiante de coeficiente promedio. El valor de Chi cuadrado es de 2.09 y un Valor de 0.1484 que lo hacen estadísticamente significativo.

X. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La depresión, es un estado de ánimo que afecta la esfera cognitiva del individuo.

Se entiende como un estado de Ánimo triste, acompañado de pérdida de interés, o malestares físicos; esto no quiere decir que sea un trastorno de la conducta, incluso puede decirse que la depresión, es un mecanismo psicológico, necesario para que el individuo logre asimilar algunos valladares de la vida cotidiana como fracasos profesionales, pérdidas afectivas o familiares en casos más severos. Se podría decir que es un momento para reflexionar sobre el accionar en nuestras vidas. En el estudio se encontró que el treinta y tres por ciento de la población estaba pasando por un periodo depresivo, y se refiere a período porque la depresión deja de ser un estado de ánimo de tristeza inofensivo cuando el individuo tiene por lo menos seis meses con características como pérdida de peso o aumento, insomnio o hiperinsomnio, sensación de angustia o desesperanza etc.(1,25,27)

Sin embargo, no necesita tanto tiempo para traspasar la esfera emocional y se empieza a trasladar hacia la esfera cognitiva en donde, se desarrollan procesos mentales importantes para el aprendizaje del ser humano. Cuando la depresión interfiere con estos procesos el estudiante puede empezar a ver afectado su rendimiento académico a tal extremo de reprobar sus cursos.

Entre los primeros procesos que la depresión afecta, se observan, la actitud y la motivación. (31).

La actitud fue una de las escalas que en segundo año estaba más alta respecto los estudiantes de primer año, incluso los que pasaban por estado de ansiedad o depresión que numéricamente estaba bajo el percentil cincuenta. Esto nos indica que los estudiantes de segundo año eran más positivos que los de primero, tomando en cuenta valoraciones numéricas objetivas y basándose en valoraciones de cualidad segundo año podría tener el factor protector porque la mayoría de los estudiantes ya sabían que pasarían a tercero, en cambio los de primer año unos aún guardaban la esperanza de pasar y otros se resignaban a continuar en el mismo año. (23).

La valoración de actitud en una persona es una conexión entre el estudio y sus metas de vida, es decir, sí el estudiante entra en un estado depresivo en el cual estudiar deja de ser una meta, este empezará a tener serios conflictos y se cuestionara severamente el estudiar o no, muchas veces el estudiante universitario se ve en esta situación y algunos abandonan los cursos de forma física; pero en su mayoría se observa el fenómeno de abandono psicológico, en el cual el estudiante llega a sus labores pero sin haber leído el tema (muchos de los estudiantes no están conscientes de ello). Esto es un factor importantísimo ya que en la universidad se utiliza la temática de estudio por cuenta propia, cuantas veces no se escucha en los pasillo de la facultad la frase "*debe ser autodidacta*". En conclusión si las relaciones entre la universidad, sus metas de vida y las actitudes hacia si mismo no son claras, será difícil mantener una actitud mental que promueva la adquisición de buenos hábitos de trabajo y atención en las clases magistrales o laboratorios que son por lo regular de dos horas, sobrepasando el umbral promedio de atención de cuarenta y cinco minutos del ser humano .(23,31,14).

La actitud es un refuerzo mental, primordial para el individuo, cuando esta empieza su caída con ella trae arrastrados a otros elementos que son de vital importancia para el desempeño universitario como concentración y atención.

Sí la actitud del individuo puede ser reforzada en clases, sería un factor que se podría hasta cierto punto controlar, claro está en casos de jóvenes que realmente quieran ser médicos, que deseen estar en la Facultad porque ha sido su sueño, no el de sus padres. La carrera de medicina debe llenar sus expectativas, expresar que estudiar medicina es su meta de vida, que tengan claro cuáles son sus objetivos y con esto la Facultad ya tiene buena parte abarcada en este escabroso terreno, porque no es lo mismo estimular una actitud que se ha venido a pique por que algo sucede y es temporal, a estimular una actitud que esta por lo suelos desde el principio porque se hace algo que no se desea, y no esta contemplado como plan de existencia.(32)

Es de estar conscientes que en este punto se puede llegar a concepciones filosóficas pero es importante analizar hasta donde sea necesario porque si el estudiante no está a gusto es muy posible que fracase y no tendrá nada que ver con su coeficiente intelectual o capacidad para resolver problemas, es un asunto de fondo que puede ser detectado a tiempo y otorgar beneficios tanto al estudiante como hacia esta casa de estudios.

A esto se aúna el proceso de aprendizaje, porque la actitud con respecto a que se va aprender es elemental, entonces recibir Física, Bioestadística, Biología, Conducta Individual etc, será parte de lo que se necesita para llegar a ser, (al contrario de comentarios comunes como *“para que nos dan eso, si eso no sirve”*), entonces hay que estudiar para lograrlo, investigar, ¿qué puedo hacer para mejorar mis notas?. En fin una serie de factores que en determinado momento ayudarán al buen desempeño del estudiante y a elevar el rendimiento. En este contexto se menciona de nuevo *aprender a aprender* porque el estudiante aprende sus cursos y paralelamente adquiere nuevas herramientas que le serán de utilidad para mejorar sus notas, entonces adquirirá una actitud positiva ante sus estudios.

En cuanto a la motivación, se observó que los estudiantes de primero estaban en su mayoría por debajo de los percentiles sesenta, esto indica la baja motivación que maneja, en buena medida es el reflejo del grado de responsabilidad que los estudiantes están dispuestos a aceptar en la realización de tareas académicas y en la obtención de logros de sus metas. En esta se encuentran vinculadas lectura de libros, preparación para la clase, terminar las tareas a tiempo, ser cuidadoso y estudiar más allá de lo esperado, medir en sí el esfuerzo. Esto tiene que asociarse al “espíritu de sacrificio” que el futuro médico debe tener. El esfuerzo es el producto de la motivación, el estudiante que llega motivado a recibir sus cursos obtendrá mejores resultados que el que no. Es detectable la motivación cuando el estudiante ha leído en casa y llega a preguntar al maestro, sin embargo aquí influyen ciertas cosas que son meritorias en mención, por ejemplo:

Si el estudiante descubre que el catedrático da en clase exactamente lo que está en su documento este no estará motivado a leer más de lo que el profesor dará en el curso o laboratorio, peor aún si se encuentra con alguien que le exprese “*si es lo mismísimo del año pasado no te preocupes apréndetelo de memoria y ya vas a ver*” esto es perjudicial para la formación del médico, lo desmotiva y disminuye el uso de esta estrategia que es el motor del proceso, del proceso de aprendizaje.

** En segundo año, un catedrático repartió unos resúmenes de Fisiología para ser estudiados, los alumnos revisaron el material y su asombro era evidente al ver la fecha del resumen 1985. Ese año era 1994 casi nueve años después era el mismo resumen.*

La motivación en estos casos es baja, porque si los docentes no preparan material nuevo ¿cómo pretender motivar a los estudiantes?. Se vuelve a recalcar en este instante que, si la motivación sobre el estudio se diera como parte del curso esto alentaría a los jóvenes a ser más críticos, pero en estos casos los encierra en la mediocridad que en lugar de formarlos los deforma. Es importante tomar conciencia del papel de la motivación, que obviamente no es papel solamente de la institución sino también de la familia y del mismo individuo; por lo mismo no es de darle la espalda a tales situaciones si no, más bien enfrentarlas y buscarles soluciones. En el caso de otras universidades la motivación se da en base a créditos o premios a la excelencia académica o investigaciones ¿Cuántos premios otorga la Facultad de Ciencias Médicas a sus hijos predilectos?, o ¿de qué manera se les alienta a seguir en su buen desempeño?. Estos son cuestionamientos que merecen hacerse para mejorar.(9,23,33)

En conclusión, la motivación es un elemento que juega un papel fundamental en la participación del estudiante, es un proceso interactivo en el que se juegan tres elementos primordiales, la familia, la institución y el individuo, en el caso de la institución la motivación más grande para el estudiante es el respeto y admiración que pueden desarrollar por catedráticos de la facultad y esto se tiene en el momento en que el docente asume su papel como tal, en la Facultad de Ciencias Médicas, existen docentes de calidad, y otros que desafortunadamente se han dejado absorber por el sistema; sin embargo esto puede ser una llamada para que se sienten y reflexionen sobre su desempeño actual y analicen como deseaban verse hace veinte años y como se ven ahora. Además que puede servir como perfil de cómo puede ser el docente de la Facultad de ciencias médicas a la hora de su ingreso como titular.

La utilización del tiempo, es el eterno problema que tiene el estudiante a todos los niveles, la falta de organización es uno de los factores que más contribuye al fracaso universitario, porque la carga académica es fuerte y si el estudiante no se organiza no logra de ninguna manera terminar con las lecturas que se le asignan, pero esto tiene alta relación con el uso de herramientas tales como: horarios, planificadores, agenda y otros. Esta escala en general fue de las más bajas incluso los estudiantes de segundo año salieron bajos al respecto, estos estudiantes expresaron que *"como iban bien, habían aflojado un poco el ritmo que habitualmente llevaban; pero que sí tenían un horario de estudio y que lo cumplían en la medida de lo posible"*, el contraste con primer año era que ellos no tenían horario, que sí lo habían elaborado en Conducta Individual, pero no lo seguían porque no conseguían organizarse.(23,13,14)

El problema al que se enfrenta el estudiante de medicina, es que en el nivel medio no se inculcan ciertas normas de estudio y en la universidad se evidencia en la mayor parte de estudiantes. Aparte de esto, los factores como la conciencia del estudiante que se percibe como tal, y que debe priorizar sus actividades, (es estrictamente de su incumbencia), lamentablemente los estudiantes con estas características son un número pequeño de la población. (9,12,13)

Trae al caso la lectura sobre una estudiante de cuarto año quien hizo un horario flexible para compartir con su familia, pareja y estudios el poco tiempo libre que del hospital le quedaba, para muchos estudiantes la idea de un horario es rígida y sí no lo cumplen a cabalidad se frustran, aquí el docente debe ser abierto y tratar de hacer énfasis en las clases que más tiempo necesiten según la capacidad del estudiante, es decir su trabajo consiste en darse cuenta a quien le cuesta mas asimilar su curso, porque no para todos las clases más difíciles son las mismas.

La utilización de tiempo depende mucho del individuo, pero si retomamos las dos estrategias anteriores, motivación y actitud veremos que ésta será manejada por el estudiante por inercia , en cambio si no esta motivado y su actitud es negativa, difícilmente se podrá lograr que estructure un horario y menos cumplirlo. Por eso es importante tener en cuenta que las estrategias como se menciono anteriormente son una cadena.(12,13,14)

Otro de los factores que influyen en el rendimiento académico es la ansiedad, de la cual se enfatiza el hecho de que suele afectar negativamente los procesos de cognición, afectando el rendimiento académico, el nerviosismo, bloquea la atención y procesos asociativos, memorísticos, saboteando los esfuerzos del alumno, la mayor parte de estudiantes que obtuvieron puntuaciones altas en ansiedad en el inventario de estrategias cognitivas también la obtuvieron en el de Hamilton, y efectivamente los hallazgos respecto a esta estrategia fueron estadísticamente significativos, ya que esta alteración del estado de ánimo interrumpía a la mayoría de estrategias que el alumno utiliza, vale la pena recordar al joven que estaba atravesando un proceso de divorcio de sus padres, en segundo año, el ciclo electivo anterior había obtenido buenas calificaciones y aprobado su año, en el momento que surgió un elemento de estrés en sus sistema bloqueo sus estrategias y esto estaba costándole el año. Esto fue evidente en los resultados tanto globales como en los individuales, todo proceso de ansiedad o depresivo afecta la esfera cognitiva y el rendimiento académico. (13,14,14).

Este es un factor que puede estar fuera del alcance de la institución pero si se cuenta con personal capacitado puede hacerse algo por lo menos detectando a los estudiantes que estén pasando por situaciones difíciles, para darles soporte psicológico y ayudarlos a que asimilen el proceso por el cual están atravesando. Incluso los estudiantes que puntúan alto ansiedad o depresión deben aprender técnicas para reducir la preocupación para que puedan ocuparse de la tarea y no de la fuente de su ansiedad o depresión.

Algunas veces estudiantes muy capaces no saben demostrar lo que realmente saben porque la ansiedad los paraliza, distrae y debilita, algunos estudiantes se quejan de este problema en el momento de los parciales, se produce una tensión fuerte al saber que será evaluado, incluso estudiantes de segundo año expresaron este problema con la terna examinadora de Ciencias Clínicas "*Estudie mucho y la hora del examen no recordé nada*", este momento de ansiedad lo hizo perder ocho puntos netos de la prueba y eso generó más ansiedad.

En síntesis los factores que bloquean el proceso de aprendizaje pueden ser evitados mediante enseñanza de manejo de situaciones que pueden ser asimiladas de una manera adecuada, y esto es otro paso más en la búsqueda de factores que se relacionan directamente con el rendimiento académico.

La concentración, es la que se encarga de enfocar la atención en las actividades, tales como estudiar o escuchar en clase, en vez de distraerse con sus pensamientos y emociones. Esta fue una de las escalas en las que se encontró menores rangos en los estudiantes de primer año, a diferencia de los de segundo que adquirirían mejores rangos de concentración, quiere decir que los alumnos de segundo son eficaces para polarizar su atención y mantener un nivel fijo y alto de concentración, en el caso de los estudiantes de primer año fue más evidente que sus niveles de concentración son bajos tienen dificultad para eliminar distracciones, emociones, sentimientos y otros. Necesitan técnicas para mejorar su atención y priorizar sus actividades de manera que puedan atender la universidad con ventaja y a otras actividades, en el caso

de cualquier carrera universitaria la concentración juega un papel fundamental, en el desempeño académico o en situaciones de depresión ya que el estudiante pierde su capacidad de concentración debido a la falta de interés y motivación, además del trasfondo emocional que notoriamente le es difícil manejar. (12,15, 8).

Es importante resaltar que la concentración es una práctica que puede mejorarse con ejercicios propios para elevar los niveles de concentración, a este respecto se menciona que la concentración es piedra angular del procesamiento de información por la relación directa que tiene con respecto a ¿cómo y dónde? se almacena durante el proceso de aprendizaje. En el momento en que el estudiante adquiere niveles elevados de concentración logra identificar con más facilidad elementos significativos para la comprensión de conceptos e ideas generales por lo que se estima que esta es una herramienta pronóstica de el rendimiento adecuado de un alumno.

En conclusión cualquier factor que intervenga con esta estrategia estará afectando el proceso de aprendizaje y por ende el rendimiento académico del estudiante promedio.

En cuanto al procesamiento de información: en general fue una de las escalas más bajas que se encontró en la prueba, sin necesidad que hubiese un proceso depresivo o de ansiedad de por medio, en el caso específico de primer año, los estudiantes en su totalidad no presentaron percentiles mayores de cincuenta y cinco percentil, esto evidencia la clara dificultad que tienen para procesar la información, en contraste con los estudiantes de segundo año, que efectivamente tenían niveles de procesamiento de ideas más elevados. A la hora de hacer las valoraciones la estrategia de procesamiento de ideas permite medir estrategias de elaboración y organización, esto logra evidenciar lo que los estudiantes saben y lo que están tratando de aprender o recordar.

Las estructuras mentales que los estudiantes construyen a través del aprendizaje significativo logran crear una especie de archivo que el estudiante utilizará en el momento en que se le solicite. Hay quienes por ejemplo, recuerdan las cosas por palabras clave que tienen organizadas y estas se accionan en el momento de escucharlas y traen el conocimiento hacia el área verbal o mental para que sea expresado o transformado según sea el caso. Otros lo clasifican según experiencia y al vivir un momento significativo lo

traen de la misma forma para ser modificado, o ampliarlo. En fin, una serie de procesos mentales que lleva el procesamiento de información como tal que, si llega a desarrollarse es un instrumento que puede ayudar al verdadero aprendizaje del estudiante y por ende a rendir mejor académicamente.(13)

En síntesis se trata de usar lo que ya se sabe, un claro ejemplo de dificultad para el procesamiento de información es, el caso de los exámenes, en los que los estudiantes no recuerdan lo que han estudiado en consecuencia sus respuestas son incorrectas, esto frustra al estudiante y lo lleva a sentirse incapaz frente a la pruebas, esta es una explicación lógica al bajo rendimiento en los parciales que definitivamente tiene mucho que ver con el procesamiento de información. Cabe mencionar que el procesamiento de información actúa a varios niveles de conocimientos, es decir, experiencias, actitudes, creencias, raciocinio, para dar significado a la nueva información, los rangos de que se obtienen de esta escala indican la capacidad de crear organizaciones mentales y verbales para promover el entendimiento y el recuerdo. Sí se encuentra un estudiante con dificultades en esta área puede apoyársele con ejercicios de la misma materia en la cual su rendimiento es bajo, no es necesario sacarlo del contexto para proporcionarle soluciones, el entender lo que lee es fundamental en una carrera como medicina en la cual la carga de material de lectura es fuerte.

Respecto a la selección de ideas principales en general fue una de las escalas más bajas independientemente del estado depresivo, aunque siempre fue perceptible la diferencia entre primer año y segundo.

La selección de ideas principales detecta en qué medida el estudiante es capaz de seleccionar el material importante, y no perderse en la lectura.

Seleccionar lo más importante para estudiarlo con más profundidad es uno de los problemas al que el estudiante se enfrenta, es frecuente escuchar después de un examen *"Y ¿Dónde estaba eso, yo ni lo ví, esa manía que tienen de hacer preguntas rebuscadas o de cuadros?"*, en realidad el estudiante no ha sido capaz de diferenciar las ideas centrales de la lectura realizada, no ha captado lo que el catedrático trato de centralizar, bueno tampoco hay que subestimar la centralización del docente, pero es evidente que sí los estudiantes tienen bajo rendimiento en sus pruebas, la

mayoría son coeficiente promedio y el docente imparte su curso adecuadamente existe algo que no permite que el estudiante se desempeñe como se espera, y este algo no se ha detectado por falta de acuciosidad. Estas preguntas pueden tener respuesta en la dificultad para diferenciar la información importante que debe fijar el estudiante para su aprendizaje, y el procesamiento de información como tal, ya que estos son en definitiva un par de herramientas sumamente útiles para lograr un rendimiento satisfactorio, detectar el problema y dar soluciones puede ser un logro sobre el bajo rendimiento, puede ayudar incluso al estudiante en su motivación y actitud hacia el estudio porque si esta consciente de su problema podrá trabajar en ello y hallarse estimulado por el descubrimiento del verdadero aprendizaje.(23)

En cuanto a los recursos para estudiar, se refiere a las capacidades del los estudiantes para aprender a utilizar las ayudas de estudio creadas por otros por ejemplo, cuadros sinópticos, palabras clave, etc. y a diseñar las propias en general los estudiantes la mayoría de estudiantes universitarios deben valerse de estos recursos debido a la cantidad de material que deben leer, sin embargo se circunscriben a resúmenes o cuadros, dejando por un lado una gama de recursos de aprendizaje que se pueden utilizar con el fin de reducir la carga académica y optimizar su aprendizaje la verdad no se puede esperar mucha creatividad si por ejemplo el modelo de estudio facultativo le presenta solamente estas ideas, son pocos los catedráticos que se preocupan por estar a la vanguardia de estrategias de enseñanza, y continúan con su modelo arcaico de clases magistrales, acetatos, y círculos de discusión en los cuales sugieren resúmenes, fichas y cuadros. Todo esto simplemente responde a modelos de enseñanza de la propia facultad que no ha modificado de fondo su currículo desde hace 30 años.

La auto evaluación es una escala que mide la capacidad que posee el estudiante de revisarse y autoevaluarse. En el nivel de entendimiento de lo que ha estudiado, ya que es importante en la adquisición efectiva del conocimiento y el aprovechamiento de los recursos disponibles, en los resultados observado los estudiantes de segundo año obtuvieron notable diferencia de esta estrategia por encima de los de primer año, la identificación de esta estrategia es valiosa tanto para el estudiante como para la institución, porque en

este punto el estudiante se autoevalúa, es decir, conscientemente estima lo que ha aprendido, (no se habla de procesos memorísticos), en cuanto a la institución si el estudiante está consciente de su aprendizaje podrá tener la certeza de que el médico en formación será un profesional y no un pseudoprofesional que burlo el sistema.(4,5,6,9)

Este tipo de estrategia apoya y da significado al aprendizaje, a la vez que favorece el rendimiento académico. Sin ellas pueden cometerse errores que no son detectados. Por otra parte contribuyen a la consolidación del conocimiento adquirido con anterioridad.

Las estrategias para tomar exámenes, son de fundamental importancia en todo el proceso, porque en ellas se resumen todas las anteriores, es la puesta en práctica de las estrategias de aprendizaje y para el estudiante es la medición de lo que ha logrado internalizar. Los estudiantes necesitan saber cómo prepararse para el tipo de desempeño que se les pedirá y para rendir al máximo, por lo que prepararse para un examen incluye no solamente estudiar, se habla de conocer el tipo de prueba a la que se somete, como están estructurados los ítems, elaborar los métodos para estudiar en función de la evaluación a sustentar y aprender el material que debe aprenderse para recordarlo más rápido y fácil. Es de preguntarse entonces si tiene sentido que el rendimiento en los parciales sea tan bajo en la fase I, de la Facultad de ciencias médicas si por ejemplo en primer año el estudiante no tiene la menor idea de cómo se le va a evaluar, se recogen temarios para que el estudiante no estudie de parciales, es importante que el estudiante conozca la prueba, la analice para su mejor comprensión y rendimiento. ¿Cuántos cursos recibe el estudiante de la universidad acerca de cómo responder exámenes o cómo prepararlos?, si la universidad no se da este tipo de cosas no se le puede exigir a el nivel medio que lo enseñe.

En conclusión esta es una estrategia crucial para mejorar de fondo el rendimiento, llegar a este punto no es fácil, se necesita de la voluntad de todos los sectores de la facultad, sin embargo no es imposible.

El coeficiente intelectual es una ayuda para predecir el rendimiento académico sin embargo no se debe olvidar que es el estudiante debe ser evaluado de una forma integral para un mejor diagnóstico de sus capacidades.(22).

Se acaba de ver como el estado de ánimo, el uso de estrategias cognitivas, y el rendimiento académico tienen una relación directa, comprobada con números estadísticos y fundamentada con amplios aspectos teóricos, se hace ver que los factores que influyen son diversos pero que los analizados en este estudio son pronosticables, recuperables y sobre todo que pueden ayudar a mejorar de forma sustancial una problemática real facultativa que aqueja a esta casa de estudios desde hace más de tres décadas. No se puede olvidar que existen factores sociales externos e internos en los cuales no se puede intervenir pero existen factores modificables que pueden hacer la diferencia.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. SARASON. Bárbara r. Sarason Irgwin G. **Sicología anormal (Trastornos del estado de Animo)**. México: Prentice Hall. Séptima edición 1998, pp 278 a 312
2. FREMANN M. A. Reineck. **Terapia Cognitiva Aplicada a la Conducta Suicida**. México: Editorial Desclee de Browner, 1995
3. CHADWICK. Clifton B. **Estrategias Cognitivas**. España: Editorial Pontificia Universidad Javeruana. 1987
4. FLORES Ochoa Rafael. **Evaluación Pedagógica y Cognición**. España: Editorial MGrav Hill 1999
5. ULRIC Niesser . **Psicología Cognitiva**. Argentina: Editorial Trillas. 1985
6. POZO Muncio Juan Ignacio. **Aprendices y Maestros**. España: Editorial Alianza 1996
7. MORRIS. I. Bigge **Teorías de aprendizaje para maestros**. Editorial Trillas 1998
8. GOLEMAN. Daniel. **Inteligencia Emocional** Argentina: Editorial Kairos 1999
9. WOOLFOLK. Anita . **Psicología educativa**. México: Editorial Prentice Hall 1986.
10. GRAJEDA . Geraldine. **Tesis ¿ Quién dijo Miedo?**. Guatemala: Universidad Rafael Landivar . 1998.

11. MOIX Ramon. **Revista a. Lateral-ED.ES** Ruta equivocada 1999. Barcelona.
12. DORADO Perea Carlos, **Aprender a Aprender. Estrategias y Técnica Habilidades Cognitivas y técnicas de Estudio.** **Sicología De la Educación U:A:B:** 1998.
13. RUEDAS. Reynosa Mariela. **Estrategias que Afectan el Desarrollo del Proceso resolución de problemas** , Guatemala: Universidad Rafael Landivar. TESIS
14. GUADALUPE, Elena Beatriz. **Relación entre Habilidades Generales mentales, Hábitos de Estudio y actitudes hacia el estudio, hacia el rendimiento** Guatemala: Universidad del Valle, 1978.
15. BORRAYO Días Edgar Arturo. **Factores Propios del Estudiante que Influyen en el Éxito Académico.** Guatemala: Universidad San Carlos De Guatemala, 1991
16. CECIL. **Medicina Interna.** Editorial Mc Graw Hill. 20 Edición Pp: 2424 – 2429 Tomo II.
17. BEGOÑA, Aguirre **El fracaso Escolar se ha enquistado en Europa tras años de mejora**, Madrid, Rev. El Pais 12 de mayo 1998.
18. ATTANZIO Martha, **Condición Transitoria e la Personalidad en Crisis.** Abril, de 1999. Internet.
19. ALVAREZ Rodríguez, Bareto Manuel Tena, **La Metacognición y su Relación con el rendimiento**

- academico.** España: Universidad Experimental Simon Rodríguez Coro 1998.
20. CALDERÓN Narváez. Rev Mex. IMSS 1992, Hamilton M. **Neurol Psychiatr.** Editorial Mundo Médico México.
21. WINS, Clair E., Palmer, David R. **LASSI-HS USER S MANUAL** Departament of Educational Psychology, University of Texas At Austin.1990.
22. OTIS Ph.d Arthur. **Test Otis Auto aplicados de Habilidad Mental** 1987.
23. MACAL Garbutt. Horacio. **Tratamiento de Estrategias Cognitivas en el Rendimiento Académico. Tesis .** Guatemala del Valle Guatemala: 1994.
24. RAMIREZ Montenegro, Leonel. **Factores que influyen en el Rendimiento Académico en estudiantes repitentes del área de Histología.** Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Médicas 1990.
25. DÍAZ. A et all. **Trastornos del Estado de Animo en el Manual del residente de Psiquiatria.** Madrid. Infofinter.SA 1997 tomo 1 pag1031.

26. DE LA FUENTE, Ramón. **Salud Mental en México**
fondo de cultura Económica 1997 pp20,22.
27. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Trastornos mentales y del comportamiento Revisión de la Clasificación internacional de las enfermedades**,
CIE Madrid 1993 Cap.V
28. ORGANISMOS DE PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN
ACADEMICA , **Proyecto de Evaluación Curricular**,
USAC. Facultad de Ciencias Médicas Agosto del 2000.
29. OMS-OPS **Enfoque de Riesgo en la Atención Materno Infantil** 1980.pp9 a 133.
30. OSTRANDER, Sheila. **Superaprendizaje**. Grijalbo 1996.
Madrid.

XV. ANEXOS

CURSO: CONTROLES INDUSTRIALES

Calidad

Es el grado con el cual un producto específico satisface ciertos requerimientos; estos requerimientos pueden tomar desde diferentes puntos de vista:

- De un consumidor específico
- De los usuarios en general
- Del diseño

Debido a la apertura de los mercados, las industrias deben ser más flexibles, competitivas e innovadoras, pues sus productos se enfrentarán en el mercado con productos similares, sustitutos o bien complementarios ya sea de producción nacional o importados de los cuales el consumidor tendrá la elección de escoger el producto que considere mejor con base a su disponibilidad de recursos y necesidades. Por tanto, la calidad de los productos pasó de tan solo ser un desafío, a ser el siguiente requisito para la competitividad.

Calidad total

Dedicación total al cliente para satisfacer sus necesidades y superar sus expectativas. Describe el estado de una organización en la cual todas las actividades de la totalidad de las funciones se diseñan y realizan de tal forma que se cubra todos los requerimientos de los clientes externos a la vez reduciendo el tiempo y los costos internos y enriqueciendo el clima de trabajo.

Productividad

Un concepto moderno es que una mejora en la calidad conduce a mejor productividad y viceversa. La productividad, que es la medida de que tan bien se usan los recursos de una empresa. Esto se puede lograr de los siguientes modos:

- *Mejorar el rendimiento disminuyendo los costos totales de operación*, generando ahorros en tiempo de máquina, y disminuyendo el desperdicio.
- *Mejorar la efectividad*, mediante mejor toma de decisiones y comunicación.
- *Lograr mejor funcionalidad* aumentando la calidad, reduciendo accidentes y tiempo perdido, y reduciendo al mínimo las descomposturas del equipo.
- *Desarrollar mejor salubridad organizacional*, mejorando la moral, satisfacción y cooperación.

Objetivos de la Calidad

- Investigar las necesidades del mercado,
- Unificar criterios,
- Servir de base a los planeamientos de la empresa,
- Superar las expectativas de los clientes, incluso sorprenderlos,
- Darle valor al producto o servicio prestado,
- Brindar las posibilidades o recursos necesarios y maximizarlos para que el productor obtenga mejores beneficios.

Control de Calidad

Es el conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de una organización para la integración del desarrollo, mantenimiento y la superación de un producto, con el fin de hacer posible la fabricación y el servicio al nivel más económico, logrando al mismo tiempo la satisfacción completa del consumidor.

Control Total de Calidad

Este termino indica el esfuerzo de la administración para lograr productos de calidad. Para lograr las metas, las organizaciones de manufactura y servicio requieren una fuerte administración y liderazgo, habilidades técnicas para identificar problemas y metodologías para resolver problemas de mejoramiento de la calidad.

Valor, Costos Asociados a la Calidad

Como en el caso del precio, se han sometido a controversia distintos criterios respecto a calidad y costo. Una posición sostiene que la mejor calidad requiere materiales más caros, mas mano de obra, maquinas más precisas, etcétera, con lo cual se tienen mayores costos. Un segundo punto de vista contempla la mejor calidad en relación con menores costos por ahorros de reproceso, desperdicios y costos de garantía. Ambos puntos están justificados dependiendo del marco de referencia.

La mejor calidad de diseño requiere, evidentemente, mayores costos en términos de materiales y procesos. Los ahorros de costo resultan de mejora calidad por cumplir con las especificaciones. El punto real que se puede pasar por alto es el efecto neto sobre la rentabilidad. Un mejor cumplimiento de normas conduce a menores costos de manufactura y servicio. El efecto neto de la mejor calidad de diseño y mayor cumplimiento de normas es la obtención de mayores utilidades.

Administración de la Calidad

Como principales “filósofos” internacionales de la revolución de la calidad han surgido tres personas: W. Edwards Deming, Joseph Juran y Philip Crosby. Han desarrollado modos de pensar distitos acerca de cómo medir, administrar y mejorar la calidad. Hay otras dos personas, Armand V Feigenbaum y Kaoru Ishikawa, que también tuvieron un impacto apreciable sobre la evolución del movimiento internacional por la calidad, aunque de distinta forma que Deming, Juran y Crosby. Su principal contribución fue diseminar los principios de la calidad de otros, aunque aportaron varias contribuciones propias notables.

A causa de sus personalidades únicas, se han comparado a Deming, Juran y Crosby con un predicador a fuego y azufre, un teólogo y un evangelista, respectivamente. Los modos enérgicos de Deming despiertan temor en la mayoría de los ejecutivos que asisten a sus seminarios; los principios de Juran se consideran como la “biblia” de la calidad, y se reconoce que el discurso de Crosby es inspirador y motivador.

La calidad es un campo emocionante y de cambio rápido. Las oportunidades son infinitas para los individuos de calidad en los negocios e ingeniería. La revolución de la calidad ha pasado de la manufactura a los servicios, a las operaciones gubernamentales e instituciones educativas; en realidad, a cada aspecto de la vida moderna. Al iniciarse en el estudio de esta disciplina, hay que tener en cuenta los alcances que tiene en todos los aspectos de la vida.

FUNDAMENTOS ESTADÍSTICOS

Conceptos Básicos

- **Control para la calidad:** como se mencionó anteriormente es el conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupo de una organización para la integración del desarrollo, mantenimiento y la superación de un producto, con el fin de hacer posible la fabricación y el servicio al nivel mas económico, logrando al mismo tiempo la satisfacción completa del consumidor.
- **Inspección:** Es juzgar la adecuación de un producto a las especificaciones, con retroalimentación a la calidad que llega al productor. La inspección ha sido siempre parte vital de la manufactura, desde la revolución industrial. Existen dos tipos de inspección: por atributos que son características de calidad que están presentes o ausentes en la unidad o producto que se considera; y por variables que son evaluaciones en términos de valores medibles en una escala continua.
- **Variación:** Es la diferencia de los estándares establecidos en una pieza o servicio.
- **Métodos de control de procesos:** Con frecuencia, el control de calidad se divide en dos categorías: control de calidad en línea, y control de calidad fuera de línea. El en línea consiste en todas las actividades de control que se llevan a cabo durante el ciclo de producción de un artículo. El en línea consiste en todas las actividades de control que se llevan a cabo durante el ciclo de producción de un artículo.

Recopilación y Análisis de Datos

Para hacer un correcto análisis de datos debe

1. Establecerse los indicadores, por ejemplo puede ser por:
 - Producción por producto final,
 - Producción por Área,
 - Productos de primera y segunda calidad,
 - Desperdicio por producto,
 - Desperdicio por área, etc.
2. Establecer objetivos claros
 - Establecer estándares
 - Control y monitoreo del proceso
 - Análisis de lo que se ajusta a las normas
3. Propósito
 - Tipos de comparación que necesitamos
 - Estratificación, división de grupos en subgrupos de inspección
4. Confiabilidad de las mediciones
 - Dar la orientación necesaria a los involucrados para estandarizar criterios
5. Establecer formas apropiadas de recoger los datos
 - Establecer de forma clara el origen de los datos (En tiempo, maquina, lote, turno, etc)

6. Mantener registros de fácil manejo
 - Para garantizar la correcta interpretación de los mismos

Hojas de Registro

Es un formato de pre ingreso en el cual aparecen los ítems que se van a recopilar, de tal manera que los datos puedan recogerse fácil y concisamente. No hay un formato estandar establecido pues debe adaptarse a la necesidad que se presenta en cada proceso de toma de datos.

Análisis de Pareto

Pasos a seguir:

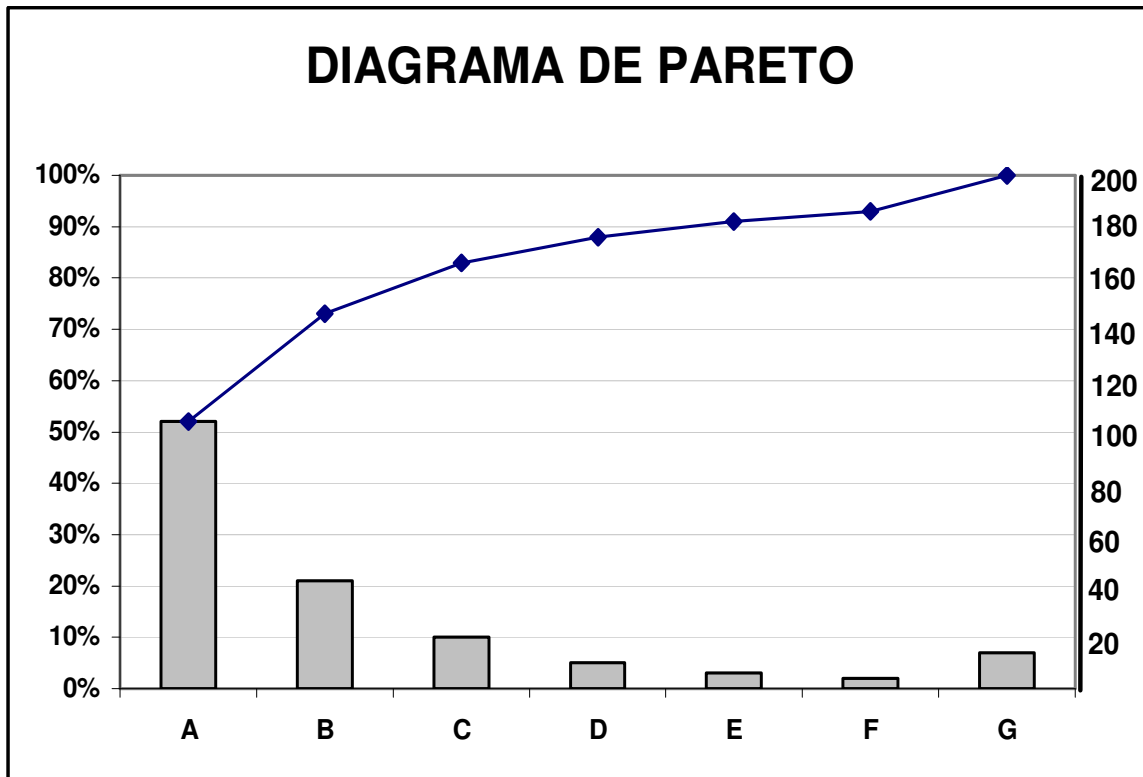
1. Decida que problema va a investigar y como recoger los datos. Ejemplo Objetos defectuosos, perdidas en términos monetarios, etc.
2. Decida que datos va a necesitar y como clasificarlos. Ejemplo tipo de defecto, localización, proceso, maquina, etc.
3. Defina el método de recolección de datos y el periodo de duración. Utilizar hojas de registro.
4. Diseñar una tabla de conteo de datos y hacer el recuento, Ejemplo

F r a c t u r a		1 0
R a y a d o		4 2
M a n c h a		6
T e n s i o n		1 0 4
R a y a d u r a		4
B u r b u j a s		2 0
O t r o s		1 4
T O T A L		2 0 0

5. Elabore una tabla de datos para el diagrama de pareto con la lista de los items, los totales individuales, los totales acumulados, la composición porcentual y los porcentajes acumulados

DEFECTO	CANTIDAD	ACUMULADO	%	% ACUMULADO
A TENSION	104	104	52%	52%
B RAYADO	42	146	21%	73%
C BURBUJA	20	166	10%	83%
D FRACTURA	10	176	5%	88%
E MANCHA	6	182	3%	91%
F RAJADURA	4	186	2%	93%
G OTROS	14	200	7%	100%
TOTALES	200		100%	

6. Dibuje 2 ejes verticales y uno horizontal, en el derecho marque una escala de 0 hasta el total general, en el izquierdo marque una escala de 0 a 100%. Dibuje la curva de porcentaje acumulado (Pareto) y un diagrama de barras con el total de defectuosos.



Gráficos Estadísticos

Distribución de Frecuencias y diagrama de dispersión

Si una muestra es grande, es difícil observar las diferentes características o computar estadísticos tales como la media, desviación típica, etc. Por esta razón es útil organizar o agrupar los datos. Al ordenar los datos de la muestra en clases o categorías, y determinar el número de observaciones o frecuencia perteneciente a cada clase, resulta una distribución de frecuencia o tabla de frecuencia, al graficar los datos de la distribución de frecuencias en un plano se obtiene un diagrama de dispersión.

Dicha distribución proporciona información de utilidad, tal como: la media, desviación típica o estándar, el número de veces que aparece una medida, etc.

A partir de la media y la desviación típica, se pueden estimar los parámetros reales del proceso y compararlos con las especificaciones, para determinar la capacidad del proceso.

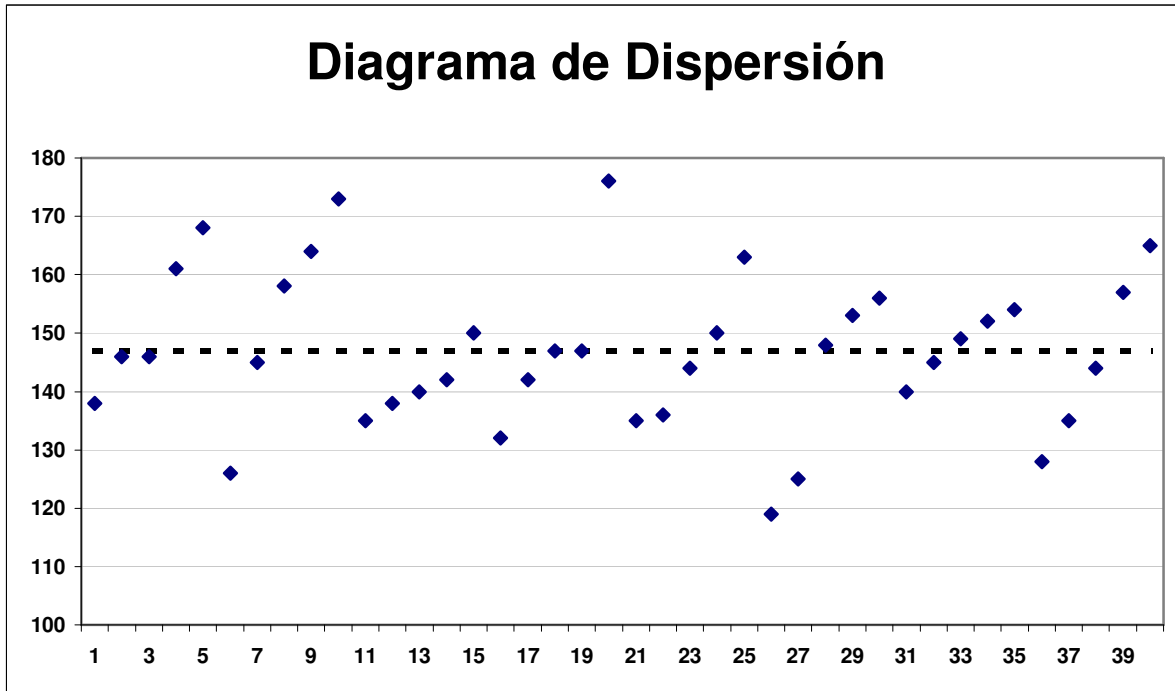
Ejemplo: En la siguiente tabla se registran los pesos (en libras) de 40 estudiantes. Construir una distribución de frecuencias y un diagrama de dispersión.

138	126	135	132	135	119	140	128
146	145	138	142	136	125	145	135
146	158	140	147	144	148	149	144
161	164	142	147	150	153	152	157
168	173	150	176	163	156	154	165

- Tomamos el dato mayor y le restamos el menor $176 - 119$ de modo que el rango es 57.
- Si utilizamos 5 intervalos de clase, el tamaño de cada uno es $57 / 5 = 11$ aproximadamente.
- Si utilizamos 20 intervalos de clase, el tamaño de cada uno es $57 / 20 = 3$ aproximadamente.
- Una elección conveniente para el tamaño del intervalo de clase es de 5 libras. También conviene elegir las marcas de clase 5 libras, así los intervalos pueden ser 118-122, 123-127... con esta elección los límites reales de clase serán 117.5, 122.5...la distribución de frecuencias queda de la siguiente forma:

P e s o (l i b r a s)	M a r c a d e c l a s e	F r e c u e n c i a
1 1 8 - 1 2 2	1 2 0	1
1 2 3 - 1 2 7	1 2 5	2
1 2 8 - 1 3 2	1 3 0	2
1 3 3 - 1 3 7	1 3 5	4
1 3 8 - 1 4 2	1 4 0	6
1 4 3 - 1 4 7	1 4 5	8
1 4 8 - 1 5 2	1 5 0	5
1 5 3 - 1 5 7	1 5 5	4
1 5 8 - 1 6 2	1 6 0	2
1 6 3 - 1 6 7	1 6 5	3
1 6 8 - 1 7 2	1 7 0	1
1 7 3 - 1 7 7	1 7 5	2
T o t a l		4 0

- La media es la sumatoria de los datos entre el número de datos $\bar{X} = \Sigma X / n$
 $\bar{X} = 5872 / 40 = 147$
- La desviación típica o estándar es $\sigma^2 = [(n) (\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2] / [(n) (n - 1)]$
 $\sigma^2 = [(40)(868,652) - (5872)^2] / [(39)(40)]$
 $\sigma = 13.03$



GRÁFICOS DE CONTROL

Definición de Gráficos de Control

Es una técnica de control de procesos en línea que se utiliza ampliamente para lograr el objetivo mas importante del control estadístico de procesos, el cual es detectar rápidamente la ocurrencia de causas atribuibles o cambios en el proceso, a fin de investigar y tomar acciones correctivas antes de la producción de muchas piezas no conformes. El fin es eliminar una variación anormal, distinguiendo las variaciones debidas a causas asignadas de aquellas debidas a causas al azar.

Aplicaciones:

- a. mejoramiento de la productividad
- b. Evitar defectos
- c. Evitar ajustes innecesarios al proceso
- d. Proporcionar información para el análisis
- e. Proporcionar información acerca de la capacidad del proceso

Tipos de gráficos de control

1. *Diagramas de control de variables (Valor continuo)*: Se utilizan para características de calidad que son posibles medir y expresar en números.
 - i. *Gráfico X (promedio)*
 - ii. *Gráfico R (rangos)*
 - iii. *Gráfico σ (desviación estándar)*

2. *Diagramas de Control de atributos (Valor discreto)*: Funciona si las características de calidad no se miden en una escala cuantitativa. Se clasifica como un producto conforme o disconforme.
- i. *Grafico P*
 - ii. *Grafico nP*
 - iii. *Grafico C*
 - iv. *Grafico U*
 - v. *Grafico D*

Gráficos de Control por Variables

Grafico X y R

Los diagramas de control basados en mediciones de características de calidad, con frecuencia resultan un método más económico para controlar la calidad que los diagramas de control basados en los atributos. En ocasiones, estos diagramas de variables son el único tipo que se puede utilizar. Los diagramas de control de variables con mas frecuencia son los de promedio, o diagramas X, y los de amplitud o diagramas R.

El grafico de X y de R es el grafico de control de mayor sensibilidad para descubrir e identificar causas de variación. Se lee primero el gráfico de R, en el cual es posible reconocer muchas causas que afectan directamente la calidad. Con ayuda de éste, se lee el gráfico X, lo cual permite encontrar otras causas. Finalmente, examinando ambos en conjunto, todavía es posible obtener una mayor información. Se usan para controlar y analizar un proceso en el cual las características de calidad del producto que se esta midiendo toma valores continuos (contables) tales como longitud, peso, concentración y esto proporciona la mayor cantidad de información sobre el proceso.

Un diagrama X muestra las variaciones en los promedios de las muestras. En él se cuenta con una línea central y con limites superior e inferior de control. En tanto los promedios de la muestra no caigan fuera de los limites de control, o no muestren variaciones no aleatorias dentro de los límites, se considera que el proceso se encuentra bajo control en relación con la tendencia central. Si los puntos caen fuera de los limites de control, o se presentan dentro de los limites variaciones no aleatorias, el proceso se considera que está fuera de control en relación con su tendencia central, y se lleva a cabo una investigación para encontrar la causa atribuible a esta variación externa.

Un diagrama R muestra variaciones en las amplitudes (o “rangos”) de las muestras. En este diagrama, también hay una línea central y unos limites de control superior e inferior. Se calcula la amplitud de una muestra de n elementos y se sitúa en el diagrama R. Esto acompaña la fijación de la media de la muestra en el diagrama X. Si la amplitud de la muestra no cae fuera de los limites de control no hay pruebas de variaciones no aleatorias dentro de los limites, se considera que el proceso está bajo control en relación con su variabilidad. Si un punto cae fuera de los limites de control, o hay pruebas de variaciones no aleatorias dentro de los limites, se estimará que el proceso está fuera de control en relación con su variabilidad. En este caso, se realiza una investigación para localizar las causas atribuibles.

Si los diagramas se están utilizando para analizar datos anteriores, la línea central para el diagrama X será el promedio de las medias de las muestras (X), y la línea central para el diagrama R será el promedio de las amplitudes de las muestras (R). Si se están

utilizando para controlar la producción actual, la línea central podrá ser algún estándar deducido de datos anteriores, o adoptado por la gerencia para obtener determinados objetivos.

Pasos a seguir para construir un grafico X y R

1. Recoger los datos y dividirlos en 20 o 25 subgrupos con 4 ó 5 cada uno haciéndolos uniformes dentro de cada subgrupo.
2. Calcular los promedios para cada subgrupo. $\bar{X}$
3. Calcular el promedio de los promedios de los subgrupos $\bar{\bar{X}}$
4. Calcular el rango (valor mayor menos el menor) de cada subgrupo.
5. Calcular el promedio de todos los rangos $\bar{R}$
6. Calcular los límites de control

Grafico $\bar{X}$	Limite de Control Superior	(LCS) $= \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$
	Limite Central	(LC) $= \bar{\bar{X}}$
	Limite de Control Inferior	(LCI) $= \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$

Grafico $\bar{R}$	Limite de Control Superior	(LCS) $= D_4 \bar{R}$
	Limite Central	(LC) $= \bar{R}$
	Limite de Control Inferior	(LCI) $= 0$

Nota: Los valores de A_2 y D_4 se encuentran en el anexo 1.

7. Dibujar los límites de control, como líneas en un plano.
8. Localizar los puntos de los promedios en el plano.

Interpretación de los gráficos de control

Los límites de control definen el intervalo, o amplitud en el que se espera caigan todos los puntos, si el proceso está dentro del control estadístico. Si hay puntos que quedan fuera de los límites de control, o si se observan comportamientos extraños, entonces se podría creer que alguna causa asignable ha afectado al proceso. Se debería estudiar al proceso para determinar la causa. Si hay causas especiales, entonces no son representativas del estado verdadero de control estadístico, y se sesgarán los cálculos del eje central y los límites de control. Los puntos correspondientes se deben eliminar, y se deben calcular nuevos valores para $\bar{X}$, $\bar{R}$ y los límites de control.

Al determinar si un proceso está bajo control estadístico, siempre debe analizar primero el grafico R. Como los límites de control en el gráfico X dependen de la amplitud promedio, podrían haber causas especiales en la grafica R que produzcan comportamientos raros en la grafica X, aun cuando el centrado del proceso esté bajo control. Una vez establecido el control estadístico para el grafico R, se dirige la atención al grafico X.

Cuando un proceso se encuentra bajo control estadístico, los puntos en una gráfica de control deben fluctuar aleatoriamente entre los límites de control sin patrón o comportamiento que se pueda identificar. La siguiente lista de comprobación muestra un conjunto de reglas generales para examinar un proceso y determinar si está bajo control:

1. No hay puntos fuera de los límites de control.
2. El número de puntos arriba y abajo del eje central es aproximadamente igual.
3. Los puntos parecen caer al azar arriba y abajo del eje central.
4. La mayor parte de los puntos, pero no todos, se encuentran cerca del eje central, y sólo unos pocos cerca de los límites de control.

La hipótesis que apoya esas reglas es que la distribución de los promedios muestrales es normal. Esto es consecuencia del Teorema del Límite Central de la Estadística, que afirma que la distribución de los promedios muestrales tiende a una distribución normal a medida que aumenta el tamaño de la muestra, independientemente de la distribución original. Naturalmente, para tamaños pequeños de muestra, la distribución de los datos originales debe ser razonablemente normal para que esa hipótesis sea válida. Se calcula que los límites de control inferior y superior están a tres desviaciones estándar de la media total. Así, la probabilidad de que cualquier promedio muestral salga de los límites de control es muy pequeña.

Como la distribución normal es simétrica, debemos encontrar casi el mismo número de puntos arriba y abajo del eje central. Asimismo, como el promedio de la distribución normal es la mediana, debemos encontrar más o menos la mitad de los puntos en cada lado del eje central. Por último, sabemos que en una distribución normal, aproximadamente el 68% de las medidas caen dentro de una desviación estándar del promedio: así, la mayor parte de los puntos debe quedar cerca del eje central. Estas características son válidas siempre que el promedio y la variancia de los datos originales no hayan cambiado durante el tiempo en que se recopilaron los datos; es decir, el proceso es *estable*.

Con frecuencia surgen algunos tipos de comportamientos, o patrones, extraños en las gráficas de control que a continuación se describen:

Un punto fuera de los límites de control

Se presentan de vez en cuando, son parte normal del proceso y se presentan tan solo al azar.

Desplazamiento repentino en el promedio del proceso

Un número desacomodado de puntos que caen a un lado del eje central es, por lo general, una indicación de que el promedio del proceso se ha desplazado de repente. Normalmente, es el resultado de una influencia externa que ha afectado al proceso; sería una causa especial. Tanto en el gráfico X como en el R, las causas posibles podrían ser un operador nuevo, inspector nuevo, ajuste nuevo de máquina o un cambio en la preparación o el método.

Ciclos

Los ciclos son secuencias cortas y repetidas en la gráfica, que tienen picos y valles alternados. Son el resultado de causas que vienen y se van con regularidad. En el gráfico X, los ciclos pueden ser el resultado de rotación o fatiga del operador, al final de un turno, distintos calibradores que usen distintos inspectores, efectos estacionales, como

temperatura o humedad, o diferencias entre turnos diurno y nocturno. En el grafico R, los ciclos se pueden deber a programas de mantenimiento, rotación de accesorios o calibradores, diferencias entre turnos o fatiga del operador.

Tendencias

Una tendencia es el resultado de alguna causa que, gradualmente, afecta las características de calidad del producto y hace que los puntos de una gráfica de control se localicen gradualmente hacia arriba o hacia abajo del eje central. En el grafico X, puede ser el resultado de que ha mejorado la habilidad del operador, se ha acumulado polvo o rebabas en los accesorios, se ha desgastado la herramienta, hay cambios de temperatura o humedad o ha envejecido el equipo. En la grafica R, una tendencia en aumento se puede deber a un empeoramiento gradual de la calidad del material, fatiga del operador, aflojamiento gradual de una accesorio o una herramienta, o a que se ha desafilado la herramienta. Con frecuencia, una tendencia decreciente es el resultado de mejor habilidad del operador, mejores métodos de trabajo, mejores materiales o mantenimiento mejor o más frecuente.

Acercamiento a los limites de control

Este comportamiento se presenta cuando muchos puntos quedan cerca de los limites de control y muy pocos en el intermedio, puede deberse al uso de distintos lotes de material que se utiliza en un proceso, o cuando distintas máquinas produzcan las partes, pero estas lleguen a un grupo común de inspección.

Inestabilidad

Se caracteriza por fluctuaciones erráticas y no naturales a ambos lados del grafico, durante cierto tiempo. Las causas asignables pueden ser mas difíciles de identificar en este caso, que cuando hay comportamientos específicos. Una causa frecuente es el sobre ajuste de una máquina.

Ejemplo

El espesor de las obleas de silicio que se usan en la producción de semiconductores se deben controlar con mucho cuidado. La tolerancia de una de ellas se especifica como ± 0.0050 pulg. En unas instalaciones de producción, se seleccionaron tres obleas cada hora, y se midió su espesor con cuidado, con una precisión de una diezmilésima de pulgada. Se obtuvieron los siguientes datos de 25 muestras que se tomaron:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Muestra 1	41	78	84	60	46	64	43	37	50	57	24	78	51	41	56	46	99	71	41	41	22	62	64	44	41
Muestra 2	70	53	34	36	47	16	53	43	29	83	42	48	57	29	64	41	86	54	2	39	40	70	52	38	63
Muestra 3	22	68	48	25	29	56	64	30	57	32	39	39	50	35	36	16	98	39	53	36	46	46	57	60	62
Suma	134	201	169	125	127	142	167	118	145	182	116	177	171	119	171	119	300	182	115	136	129	200	196	166	191

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Promedio	44	66	55	40	41	45	53	37	45	57	35	55	53	35	52	34	94	55	32	39	36	59	58	47	55

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Rango	48	25	50	35	18	48	21	13	28	51	18	39	7	12	28	30	13	32	51	5	24	24	12	22	22

$$\text{Media de Medias } \bar{\bar{X}} = (\sum \bar{X}) / k \text{ (cantidad de muestras)}$$

$$\text{Media de Medias } \bar{\bar{X}} = 1224 / 25$$

$$\text{Media de Medias } \bar{\bar{X}} = 48.96$$

$$\text{Promedio de Rangos } \bar{R} = (\sum R) / k \text{ (cantidad de muestras)}$$

$$\text{Promedio de Rangos } \bar{R} = 676 / 25$$

$$\text{Promedio de Rangos } \bar{R} = 27$$

Factores para limites de control $A_2 = 1.023$, $D_4 = 2.574$, $D_3 = 0$ (Ver anexo 1)

Grafico X

$$\text{Limite de Control Superior (LCS)} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{Limite de Control Superior (LCS)} = 48.8 + (1.023) 27$$

$$\text{Limite de Control Superior (LCS)} = 76.4$$

$$\text{Limite Central (LC)} = \bar{\bar{X}}$$

$$\text{Limite Central (LC)} = 48.8$$

$$\text{Limite de Control Inferior (LCI)} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

$$\text{Limite de Control Inferior (LCI)} = 48.8 - (1.023) 27$$

$$\text{Limite de Control Inferior (LCI)} = 21.18$$

Grafico R

$$\text{Limite de Control Superior (LCS)} = D_4 \bar{R}$$

$$\text{Limite de Control Superior (LCS)} = (2.574) (27)$$

$$\text{Limite de Control Superior (LCS)} = 69.5$$

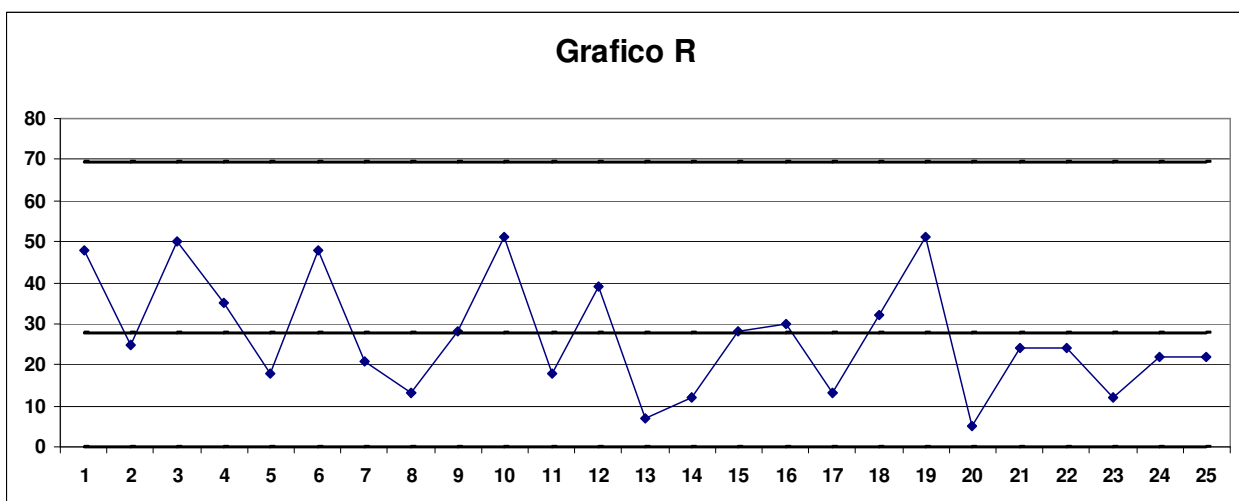
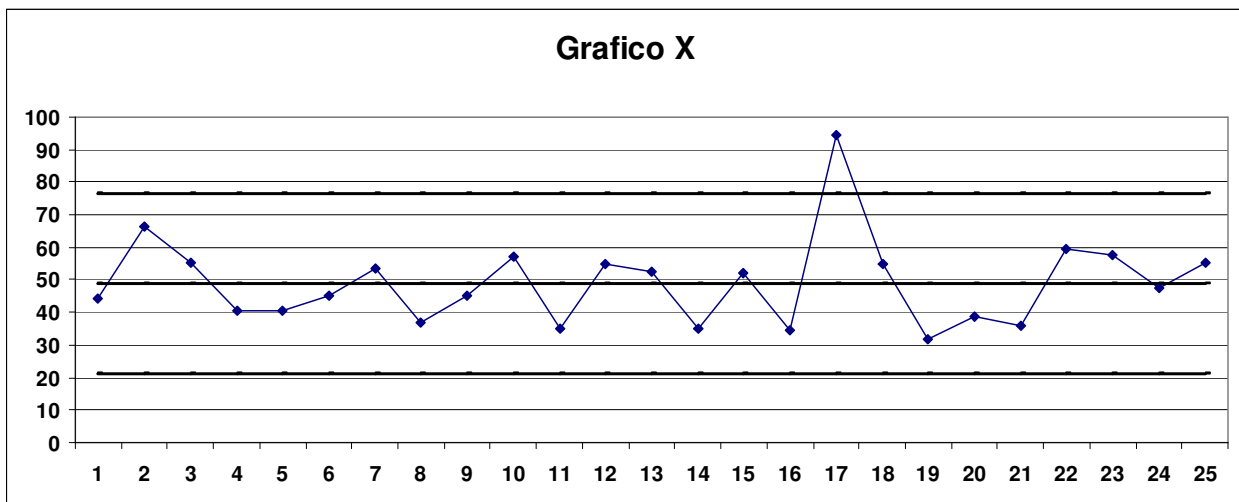
Limite Central (LC) = $\overline{R}$

Limite Central (LC) = 27

Limite de Control Inferior (LCI) = $D_3 \overline{R}$

Limite de Control Inferior (LCI) = (0) (27)

Limite de Control Inferior (LCI) = 0



Cuando se examina primero el gráfico de rangos, parece que el proceso está bajo control. Todos los puntos quedan dentro de los límites de control, y no se aprecian comportamientos extraños. Sin embargo, en la grafica X vemos que la muestra 17 está arriba del límite superior de control. Al investigar, encontramos que se usó algo de material defectuoso. Estos datos se deben eliminar de los cálculos de la gráfica de control. En la siguiente figura se ilustran los cálculos después de haber quitado la muestra 17.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Muestra 1	41	78	84	60	46	64	43	37	50	57	24	78	51	41	56	46	71	41	41	22	62	64	44	41
Muestra 2	70	53	34	36	47	16	53	43	29	83	42	48	57	29	64	41	54	2	39	40	70	52	38	63
Muestra 3	22	68	48	25	29	56	64	30	57	32	39	39	50	35	36	16	39	53	36	46	46	57	60	62
Suma	134	201	169	125	127	142	167	118	145	182	116	177	171	119	171	119	181	114	135	128	199	195	165	190

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Promedio	44	66	55	40	41	45	53	37	45	57	35	55	53	35	52	34	55	32	39	36	59	58	47	55

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Rango	48	25	50	35	18	48	21	13	28	51	18	39	7	12	28	30	32	51	5	24	24	12	22	22

$$\begin{aligned} &= \\ \text{Media de Medias } \bar{X} &= (\sum \bar{X}) / k \text{ (cantidad de muestras)} \\ &= \\ \text{Media de Medias } \bar{X} &= 1130 / 24 \\ &= \\ \text{Media de Medias } \bar{X} &= 47.08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Promedio de Rangos } R &= (\sum R) / k \text{ (cantidad de muestras)} \\ \text{Promedio de Rangos } R &= 663 / 24 \\ \text{Promedio de Rangos } R &= 27.62 \end{aligned}$$

Grafico X

$$\begin{aligned} \text{Limite de Control Superior (LCS)} &= \bar{X} + A_2 R \\ \text{Limite de Control Superior (LCS)} &= 47.08 + (1.023) 27.62 \\ \text{Limite de Control Superior (LCS)} &= 75.33 \end{aligned}$$

$$\text{Limite Central} \quad (\text{LC}) = \bar{X}$$

$$\text{Limite Central} \quad (\text{LC}) = 47.08$$

$$\text{Limite de Control Inferior} \quad (\text{LCI}) = \bar{X} - A_2 \bar{R}$$

$$\text{Limite de Control Inferior} \quad (\text{LCI}) = 47.08 - (1.023) 27.62$$

$$\text{Limite de Control Inferior} \quad (\text{LCI}) = 18.82$$

Grafico R

$$\text{Limite de Control Superior} \quad (\text{LCS}) = D_4 \bar{R}$$

$$\text{Limite de Control Superior} \quad (\text{LCS}) = (2.574) (27.62)$$

$$\text{Limite de Control Superior} \quad (\text{LCS}) = 71.09$$

$$\text{Limite Central} \quad (\text{LC}) = \bar{R}$$

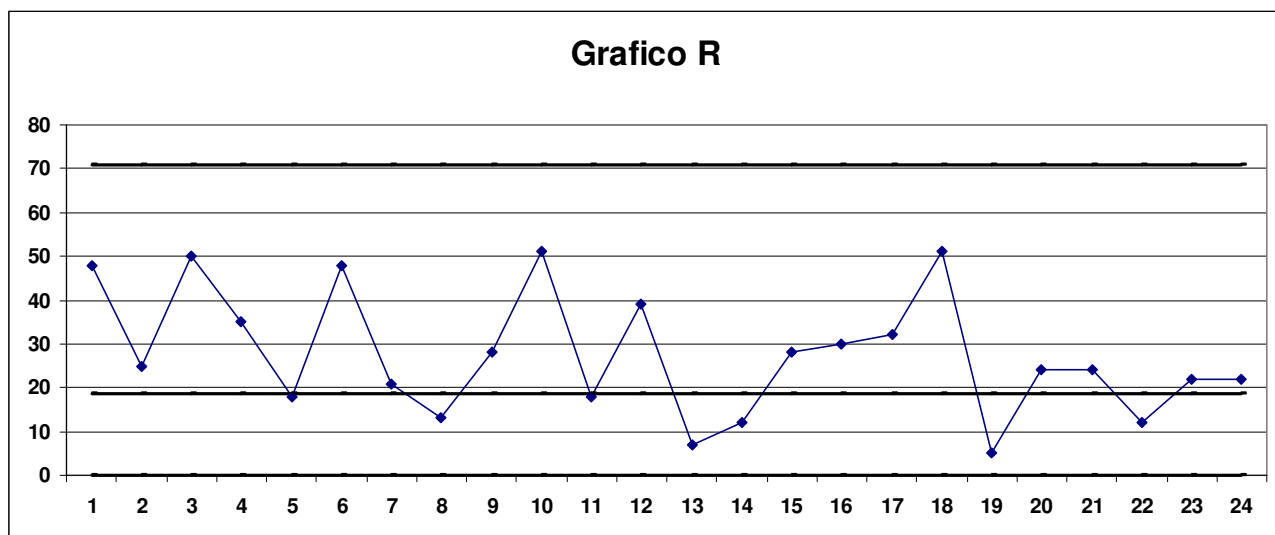
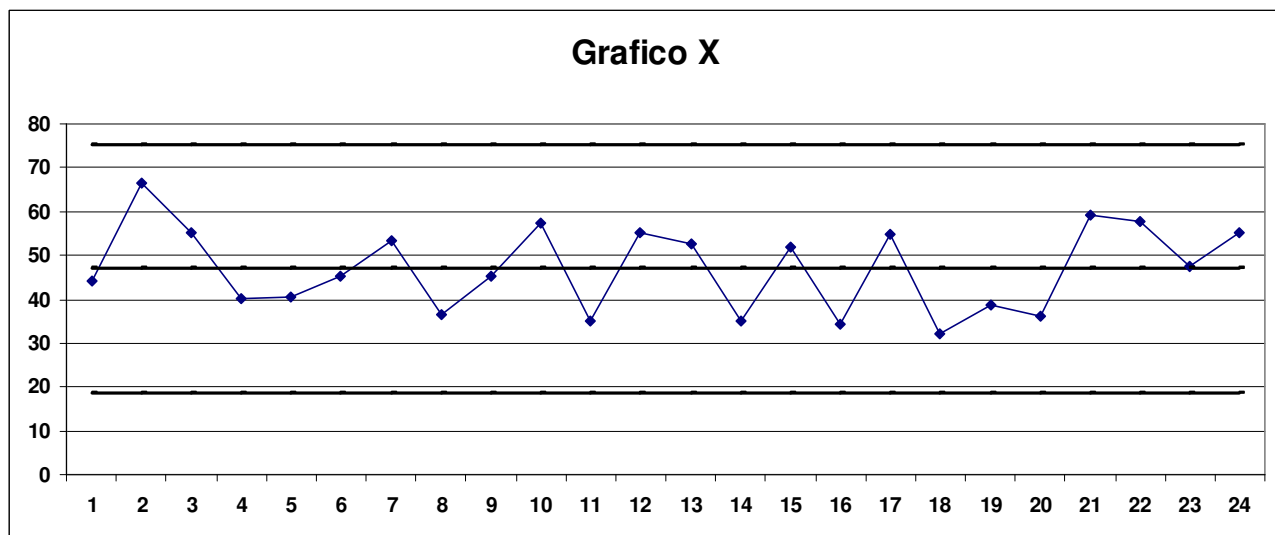
$$\text{Limite Central} \quad (\text{LC}) = 27.62$$

$$\text{Limite de Control Inferior} \quad (\text{LCI}) = D_3 \bar{R}$$

$$\text{Limite de Control Inferior} \quad (\text{LCI}) = (0) (27.62)$$

$$\text{Limite de Control Inferior} \quad (\text{LCI}) = 0$$

Ver grafico en la pagina siguiente



Vigilancia Y Control Del Proceso

Después de haber determinado que un proceso está bajo control, se deben usar las gráficas diariamente para hacer un seguimiento de la producción, identificar cualquier causa especial que pueda surgir, y llevar a cabo las correcciones necesarias. Lo más importante es que la gráfica indica cuando dejar solo al proceso. Los ajustes innecesarios a un proceso sólo causan mano de obra improductiva, menos producción y mayor variabilidad de los artículos producidos.

Habr  mas productividad si los mismos operadores toman las muestras y grafican los datos. De este modo, pueden reaccionar con rapidez a cambios en el proceso, y hacer ajustes inmediatos. Para que lo hagan con eficacia, es esencial capacitarlos. Muchas empresas tienen programas internos de capacitación, para enseñar a operadores y supervisores los métodos elementales del control estadístico de calidad. Con ello no sólo se cuenta con los conocimientos matemáticos y técnicos necesarios, sino también se comunica mayor conciencia de la calidad al personal de producción.

Grafico X y σ

Otro de los diagramas de control de variables comúnmente utilizado, es el de X y σ . Si la producción de un proceso forma una distribución normal de frecuencias, esta distribución quedará descrita por completo cuando se conozcan su media y su desviación estándar. Incluso cuando la distribución de la producción no es normal, la media y la desviación estándar son mediciones importantes de la distribución. Los cambios significativos en el proceso; y si los límites de especificación est n próximos a los límites del proceso existente, estos cambios pueden ser origen de cambios significativos en la fracción defectuosa. Cuando se realiza el control utilizando variables en lugar de atributos, habitualmente se hace bajo la forma de un diagrama X para controlar el promedio del proceso, y un diagrama R   σ para controlar la variabilidad general del proceso. Cuando se utilizan conjuntamente darán un control razonablemente bueno de la totalidad del proceso.

Para hallar los límites de control, tenemos las siguientes formulas:

Grafico X	Limite de Control Superior	(LCS) = $\bar{X} + A_1 \sigma$
	Limite Central	(LC) = $\bar{X}$
	Limite de Control Inferior	(LCI) = $\bar{X} - A_1 \sigma$

Grafico σ	Limite de Control Superior	(LCS) = $B_4 \sigma$
	Limite Central	(LC) = σ
	Limite de Control Inferior	(LCI) = $B_3 \sigma$

Ejemplo

Una industria textil posee 9 maquinas que producen fibra destinada a la misma aplicación, es fundamental, que la resistencia a la tracción sea lo más uniforme posible. En la siguiente tabla se resumen los datos obtenidos de las producciones de cada máquina, con muestras de tamaño 5, durante los últimos 10 días. Calcule los límites de control de los gráficos X y σ , luego represent lo en una grafica.

Numero de Maquina	Tamaño muestra	Resistencia a la tracción	Desviacion Estandar
1	5	1.29	0.04
2	5	1.35	0.09
3	5	1.27	0.12
4	5	1.32	0.06
5	5	1.34	0.05
6	5	1.27	0.10
7	5	1.33	0.07
8	5	1.25	0.09
9	5	1.31	0.12
Promedios		1.30	0.08

$$\text{Media de Medias } \bar{X} = (\sum \bar{X}) / k \text{ (cantidad de muestras)}$$

$$\text{Media de Medias } \bar{X} = 11.73 / 9$$

$$\text{Media de Medias } \bar{X} = 1.30$$

$$\text{Promedio de Desviación R} = (\sum R) / k \text{ (cantidad de muestras)}$$

$$\text{Promedio de Desviación R} = 0.74 / 9$$

$$\text{Promedio de Desviación R} = 0.08$$

Factores para limites de control $A_1 = 1.596$, $B_4 = 2.089$, $B_3 = 0$ (Ver anexo 1)

Grafico X

$$\begin{aligned} \text{Limite de Control Superior (LCS)} &= \bar{X} + A_1 \sigma \\ \text{Limite de Control Superior (LCS)} &= 1.30 + (1.596) (0.08) \\ \text{Limite de Control Superior (LCS)} &= 1.43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Limite Central (LC)} &= \bar{X} \\ \text{Limite Central (LC)} &= 1.30 \end{aligned}$$

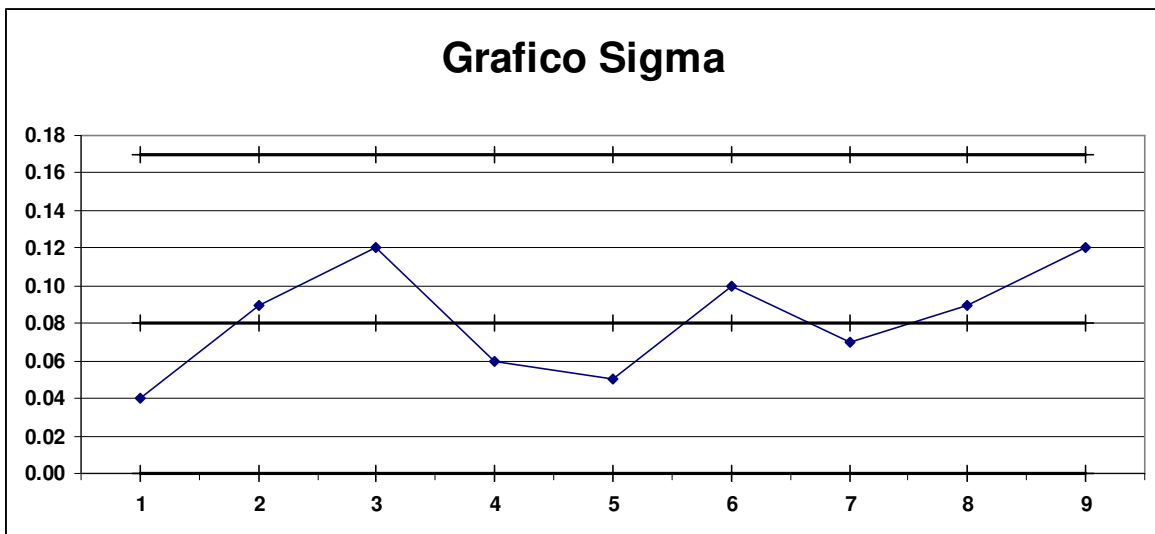
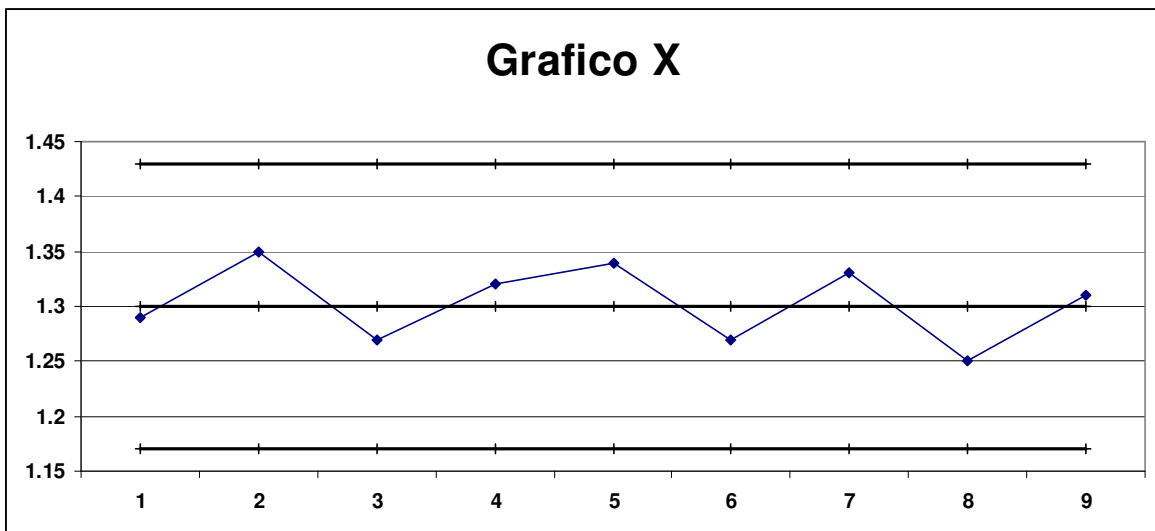
$$\begin{aligned} \text{Limite de Control Inferior (LCI)} &= \bar{X} - A_1 \sigma \\ \text{Limite de Control Inferior (LCI)} &= 1.30 - (1.596) (0.08) \\ \text{Limite de Control Inferior (LCI)} &= 1.17 \end{aligned}$$

Grafico σ

Limite de Control Superior (LCS) = $B_4 \sigma$
Limite de Control Superior (LCS) = (2.089) (0.08)
Limite de Control Superior (LCS) = 0.17

Limite Central (LC) = σ
Limite Central (LC) = 27

Limite de Control Inferior (LCI) = $B_3 \sigma$
Limite de Control Inferior (LCI) = (0.08) (0)
Limite de Control Inferior (LCI) = 0



Relación Entre Gráficos De Control Y Prueba De Hipótesis

Esencialmente existe una relación estrecha entre los diagramas de control y la prueba de hipótesis, esencialmente es una prueba de la hipótesis de que el proceso esta bajo control estadístico. Un punto que se ubica entre los limites de control es equivalente a no poder rechazar la hipótesis del control estadístico, y otro que se encuentre fuera de los limites equivale al rechazo de la hipótesis.

Como en una prueba de hipótesis se puede considerar la probabilidad del error tipo I del diagrama de control y el error tipo II de dicho diagrama

Error tipo I: concluir que el proceso esta fuera de control cuando en realidad no lo esta.

Error tipo II: concluir que el proceso esta bajo control cuando en realidad no es así.

Puede considerarse un modelo general para un diagrama de control. Sea **W** un estadístico muestral que mide una característica de calidad de interés, y supóngase que la media de **W** es μ_w y su desviación estándar σ_w . Entonces la línea central y los limites superiores e inferiores son:

$$LCS = \mu_w + K \sigma_w$$

$$LCS = \mu_w$$

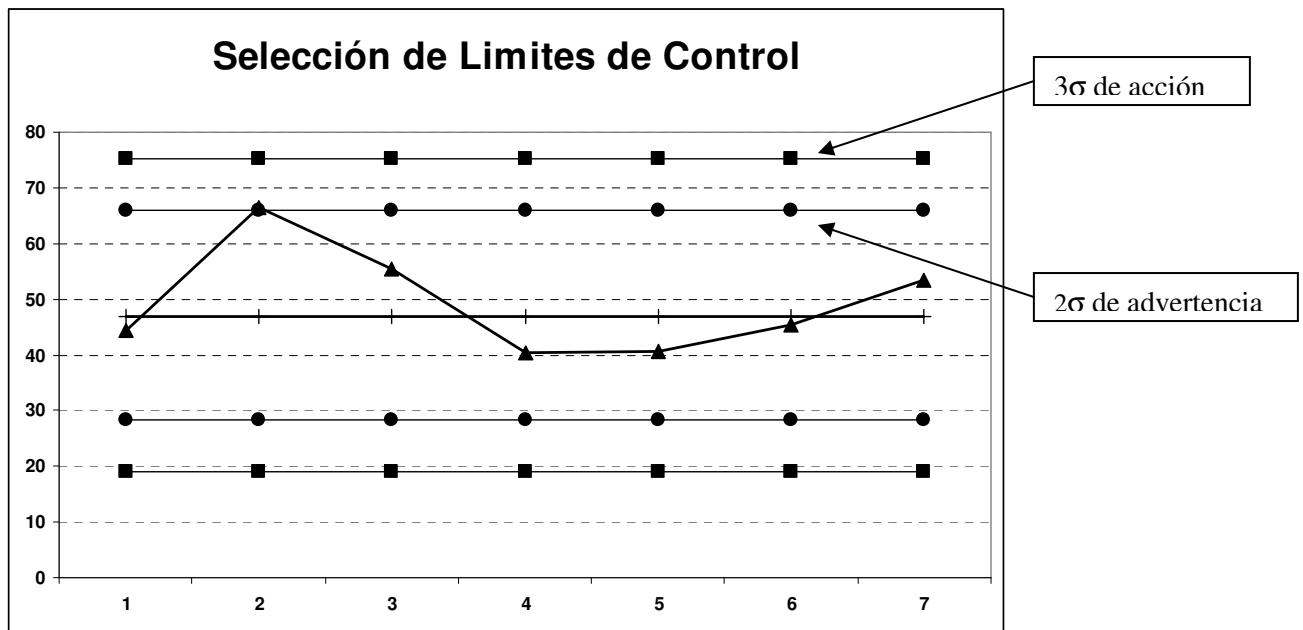
$$LCS = \mu_w - K \sigma_w$$

Donde K es la distancia entre los limites de control y la línea central expresada en desviaciones estándar.

Selección de los Limites de Control

La especificación de los limites de control es una de las decisiones criticas que hay que tomar al diseñar un diagrama de control. Alejando dichos limites de la linea central se reduce el riesgo de un error Tipo I, sin embargo separando los limites de control, se eleva también el riesgo de un error tipo II. Acercando los limites a la linea central se produce el efecto opuesto: riesgo del error I aumenta, mientras que el error II disminuye.

Se acostumbra utilizar los limites de control de 3σ . Aunque los limites de 3σ son las que se utilizan normalmente, las consideraciones económicas tendrán que determinar la selección del múltiplo de σ . Por ejemplo: si las perdidas provocadas por un proceso que sigue funcionando en un estado fuera de control son relativamente grandes respecto a los costos de la investigación y la posible corrección de las causas atribuibles entonces un múltiplo menor que sigma como 2 o 2.5 podrá ser el adecuado.



Tamaño Muestral y Frecuencia

En general las muestras grandes facilitan la detección de cambios pequeños en el proceso. Cuando hay que escoger el tamaño de la muestra debe pensarse en el tamaño de cambio que se trata de detectar.

En relación a la frecuencia la mejor situación, desde el punto de vista de la detección de cambios sería tomar muy a menudo muestras grandes; sin embargo esto no suele ser económicamente factible, el problema general es distribuir el esfuerzo de muestreo, es decir, se toman muestras pequeñas a intervalos cortos o bien muestras grandes a intervalos largos. Se deben tomar en cuenta varios factores, entre ellos costo del muestreo, pérdidas causadas por un proceso fuera de control que sigue trabajando, la tasa de producción, las probabilidades de ocurrencia de diversos tipos de cambio y de proceso.

Capacidad del Proceso

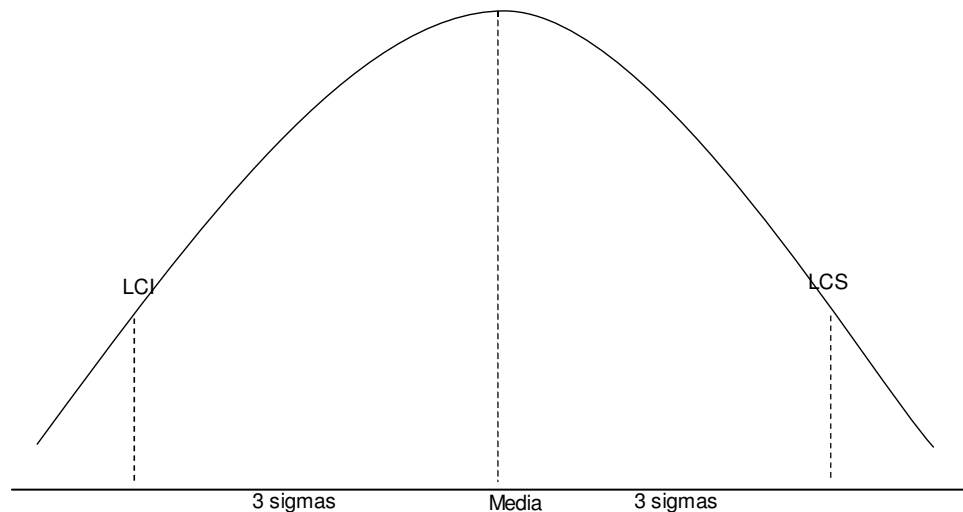
La capacidad del proceso son los límites dentro de los cuales se tiene la variación natural del proceso determinada por las causas comunes del sistema. La capacidad de combinar personal, máquinas, métodos, materiales y mediciones, producirá un artículo o servicio que, en forma consistente, satisfará las especificaciones de diseño. La capacidad del proceso se mide con la proporción de la producción que se puede fabricar dentro de las especificaciones de diseño; en otras palabras, es una medida de la uniformidad del proceso. Solo se puede medir la capacidad del proceso si se han eliminado todas las causas especiales y el proceso se encuentra en un estado de control estadístico. En lo subsecuente supondremos, en general, que el proceso está bajo control.

La capacidad del proceso es importante, tanto para los diseñadores del producto como para los ingenieros de manufactura. Los estudios de capacidad del proceso permiten a uno predecir, en forma cuantitativa, lo bien que cumplirá el proceso con las

especificaciones, así como especificar los requisitos del equipo. Por ejemplo, si una especificación de diseño pide cortar la longitud de un tubo de metal con una precisión de un décimo de pulgada, un proceso que conste de un trabajador con una regla y una segueta de mano producirá, probablemente, un gran porcentaje de artículos defectuosos. En tal caso, el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones de diseño. La administración, en ese caso, puede tomar tres decisiones posibles: 1) medir cada pieza, y volverla a cortar o desechar las partes que no se ajusten a lo especificado; 2) desarrollar un proceso mejor invirtiendo en una nueva tecnología; o bien 3) cambiar las especificaciones de diseño.

Esas decisiones, por lo común, se basan en consideraciones económicas. El desecho y el reprocesamiento son malas estrategias, porque ya se ha invertido en mano de obra y materiales para fabricar un producto malo. También, los errores de inspección, probablemente, permitirán que salgan de la fábrica algunos productos malos. La tecnología nueva puede requerir una inversión substancial que la empresa no pueda afrontar. Los cambios en el diseño pueden hacerse a costa de los requisitos de adecuación al uso y dar como resultado un producto de menor calidad.

La capacidad del proceso tiene tres componentes importantes: 1) las especificaciones de diseño, 2) el centrado de la variación natural, y 3) la amplitud, o dispersión, de la variación.



CURVA NORMAL

Índice De Capacidad Del Proceso

La importancia de la posibilidad de un proceso reside en la evaluación de la relación entre la variación natural de un proceso y las especificaciones de diseño. Esto se cuantifica, con frecuencia, con una medida que se conoce como **índice de capacidad del proceso**. C_p . Este índice se define como la relación de la amplitud de la especificación a la tolerancia natural del proceso, C_p relaciona la variación natural del proceso con las especificaciones de diseño en una medida única y cuantitativa. La formula es:

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6 \sigma}$$

donde

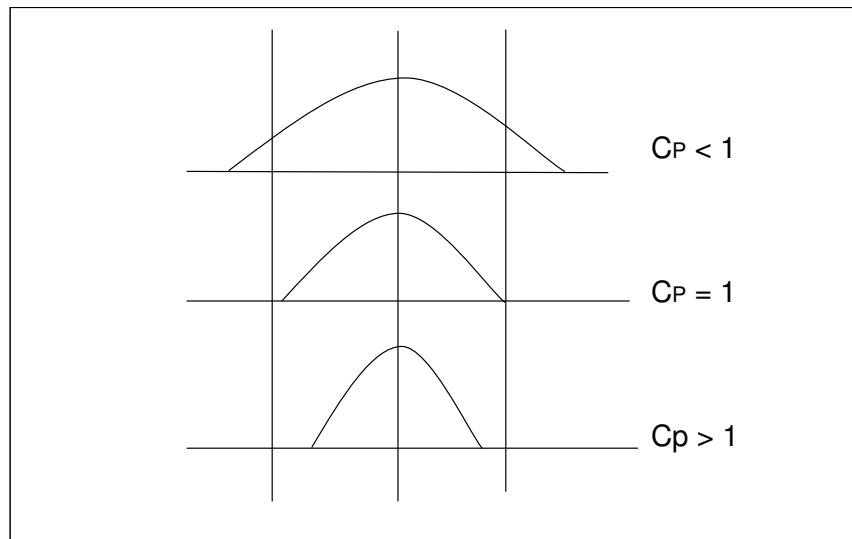
LSE = limite superior de especificación

LIE = limite inferior de especificación

σ = desviación estándar del proceso

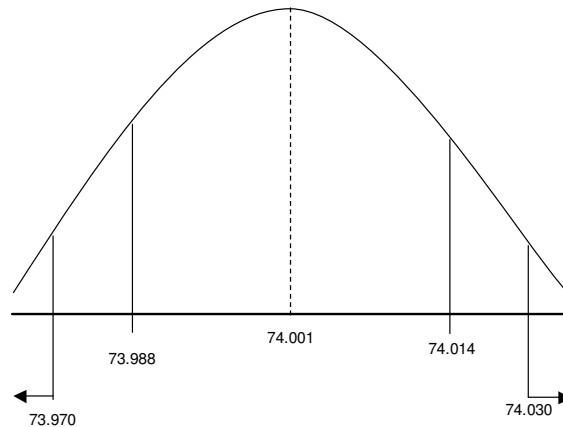
Interpretación del índice de capacidad del proceso

- | | |
|--------------|---|
| Si $C_p < 1$ | El proceso es muy sensible, se producen muchas unidades defectuosas. |
| Si $C_p = 1$ | Proceso bajo control, el 99.73% de las unidades es producto conforme. Si se puede cumplir con las especificaciones. |
| Si $C_p > 1$ | No se producen muchas unidades defectuosas y si se puede cumplir con las especificaciones. |



Ejemplo

En una industria manufacturera, se mide el proceso y se obtienen los datos siguientes $LCS = 74.014$, $LC = 74.001$, $LCI = 73.988$, con una desviación estandar $\sigma = 0.0099$. Cierta cliente decide comprar nuestro producto y es tarea del departamento de producción determinar si el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones, además se necesita saber el porcentaje total de defectuosos que se generarán al trabajarle al cliente. Los datos de especificación son: $LCS = 74.030$, $LC = 74.00$ y $LCI = 73.970$.



Proceso
 $LCS = 74.014$
 $LC = 74.001$
 $LCI = 73.988$

Especificaciones
 $LCS_E = 74.030$
 $LC_E = 74.000$
 $LCI_E = 73.970$

$$C_p = \frac{LCS_E - LCI_E}{6\sigma}$$

$$C_p = \frac{74.030 - 73.970}{6(0.0099)}$$

$$C_p = 1.0101 \text{ El proceso es capaz de producir con lo especificado}$$

Porcentaje de defectuosos:

$$P = P(X < LCI_E) + P(X > LCS_E)$$

$$P = P(X < 73.970) + P(X > 74.030)$$

$$P = Z [(73.97-74.001) / 0.0099] + \{ 1 - Z [(74.03 - 74.001) / 0.0099] \}$$

$$P = Z(-3.13) + [1 - Z(2.93)] \quad \text{Utilizando la tabla normal}$$

$$P = 0.00087 + (1 - 0.9983)$$

$$P = 0.00257 \Rightarrow 0.257\% \text{ de unidades defectuosas}$$

Gráficos de Control por Atributos

Grafico *P*

Cada artículo o producto inspeccionado suele clasificarse como conforme o disconforme con las especificaciones para tal característica de calidad. El diagrama de control de la fracción de disconformes o diagrama *P* es el mas utilizado para medir las disconformidades o defectos observados.

Se define como el cociente del número de artículos disconformes en una población entre el número total de artículos que contiene esta ultima. Los artículos pueden tener varias características de calidad que el inspector examina simultáneamente. Si no esta conforme con el estándar de una o mas de tales características, se clasifica como disconforme. Las formulas que se utilizan para construir el grafico son las siguientes:

Fracción promedio

$$P = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_K}{K}$$

Desviación estándar

$$S_P = \sqrt{[P (1 - P) / n]}$$

Limites de control

$$LCS_P = P + 3 S_P$$

$$LCI_P = P - 3 S_P$$

Si LCI_P es cero se adopta el valor cero.

El análisis de un grafico *P* es semejante al de la grafica *R* o *X*. Los puntos fuera de los limites de control representan un caso fuera de control. También se debe tratar de identificar las causas especiales de comportamientos y tendencias. Sin embargo, hay dos diferencias importantes. Si un punto en una grafica *P* queda abajo del limite inferior de control, o si se observa una tendencia debajo de la línea central, pudiera ser que hubiera mejorado el proceso, porque, idealmente, buscamos cero artículos defectuosos. Sin embargo, se recomienda precaución antes de llegar a esa conclusión, porque se pueden haber cometido errores en el calculo.

Ejemplo

Los operadores de maquinas clasificadoras automáticas en una oficina de correos deben leer el código ZIP de una carta, y canalizarla al transportador correspondiente. En el lapso de un mes, se seleccionaron 25 muestras de 100 cartas cada una, y se anotó el número de errores. Construir una grafica P para estos datos.

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Errores	4	2	0	5	3	2	4	3	2	6	1	4	1	0	2	3	1	6	1	3	3	2	0	7	3

Fraccion defectuosa

$$Fd(1) = 4/100 = 0.04$$

$$Fd(2) = 2/100 = 0.02$$

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Errores	0.04	0.02	0	0.05	0.03	0.02	0.04	0.03	0.02	0.06	0.01	0.04	0.01	0	0.02	0.03	0.01	0.06	0.01	0.03	0.03	0.02	0	0.07	0.03

$$P = \frac{0.68}{25}$$

$$P = 0.0272$$

$$LCS = 0.0272 + (3) \sqrt{[(0.0272)(1 - 0.0272) / 100]}$$

$$LCS = 0.0760$$

$$LC = 0.0272$$

$$LCI = 0.0272 - (3) \sqrt{[(0.0272)(1 - 0.0272) / 100]}$$

$$LCI = -0.0216 \text{ se toma cero}$$

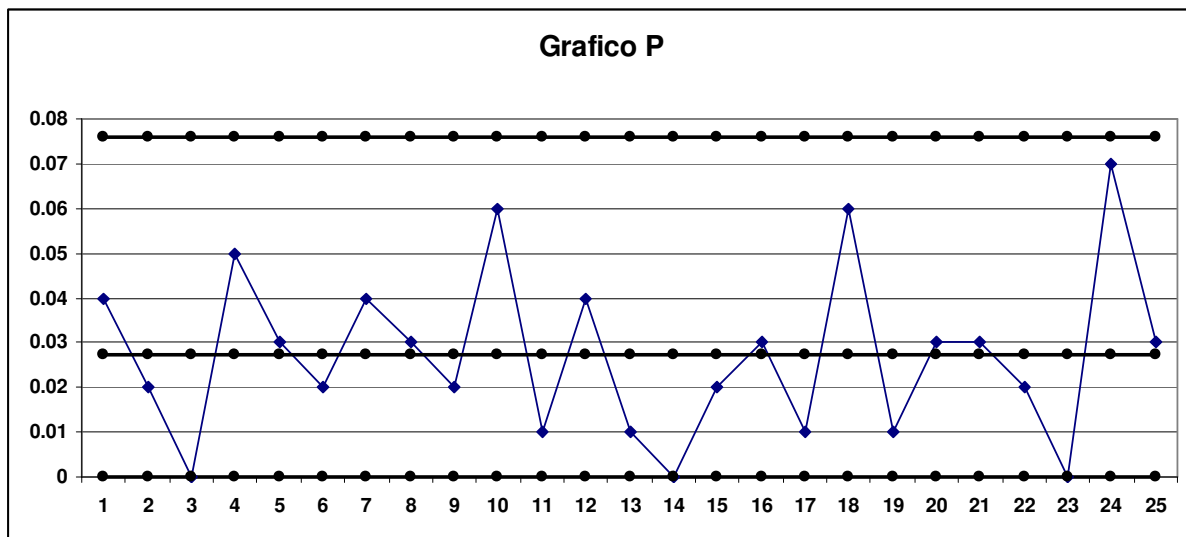


Grafico nP

El grafico nP es un grafico de control para el número de piezas defectuosas en una muestra. Para usarla, el tamaño de la muestra debe ser constante. Esto es fácil de ver si se piensa en el siguiente caso: suponga que en dos muestras, de tamaño 10 y 15, respectivamente, hay 4 artículos defectuosos en cada una. Es claro que la fracción de artículos defectuosos en cada muestra, es distinta, y ello se reflejaría en una grafica P , porque la fracción de artículos defectuosos es invariante respecto al tamaño de la muestra.

La grafica nP es una opción útil para la grafica P , porque con frecuencia la entiende mejor el personal de producción; el número de artículos defectuosos tiene mas significado que una fracción. También, como sólo requiere un conteo, los cálculos son más sencillos.

Los limites de control para la gráfica nP , como en la grafica P , se basan en la distribución binomial de probabilidad. El eje central es el número promedio de artículos defectuosos en la muestra. Este número se representa con nP , y se calcula tomando M muestras de tamaño n , sumando el número de piezas defectuosas, y_i , en cada muestra, y dividiendo entre M . Es decir:

$$nP = \frac{(y_1 + y_2 + \dots + y_M)}{M}$$

Desviación estándar

$$S_{nP} = \sqrt{nP (1 - P)}$$

$$\text{Donde } P = (nP) / n$$

Limites de control

$$LCS_{nP} = nP + 3 S_{nP}$$

$$LCI_{nP} = nP - 3 S_{nP}$$

Ejemplo

Utilizando los datos del ejemplo de la oficina de correos obtenemos los siguientes datos

$$nP = (68) / (25)$$

$$nP = 2.72$$

$$P = (2.72) / (100)$$

$$P = 0.0272$$

$$S_{nP} = \sqrt{2.72 (1 - 0.0272)}$$

$$S_{nP} = 1.6266$$

$$LCS_{nP} = 2.72 + (3)(1.6266)$$

$$LCS_{nP} = 7.59$$

$$LCI_{nP} = 2.72 - (3)(1.6266)$$

$$LCI_{nP} = -2.1598 \text{ se toma cero}$$

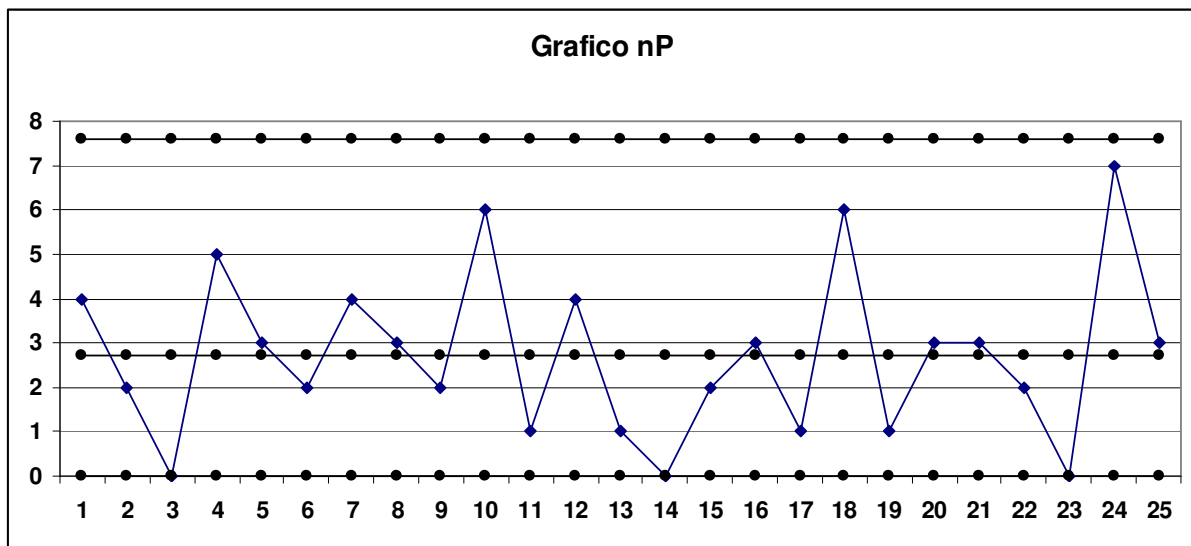


Grafico C

La grafica C se usa para controlar el número total de defectos por unidad cuando el tamaño del subgrupo es constante. Si los tamaños de subgrupos son variables, se usa una grafica para controlar el número promedio de defectos por unidad.

La grafica C se basa en la distribución de probabilidad de Poisson. Para formar una grafica C, debemos estimar primero el número promedio de defectos por unidad, C media. Esto se lleva a cabo tomando, mas o menos, 25 muestras de igual tamaño, contando el número de defectos por muestra, y calculando el promedio. La desviación estándar de la distribución de Poisson es la raíz cuadrada del promedio, entonces las formulas a utilizar son las siguientes:

Desviación estándar

$$S_c = \sqrt{\bar{C}}$$

Limites de control

$$LCSc = \bar{C} + 3 \sqrt{\bar{C}}$$

$$LCIc = \bar{C} - 3 \sqrt{\bar{C}}$$

Ejemplo

El número de defectos encontrados en aparatos de televisión inspeccionados a razón de 20 unidades, era el siguiente:

Unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Numero de defectos	40	62	53	49	55	40	21	53	65	50	29	26	59	602

$$\bar{C} = (602) / (13)$$

$$\bar{C} = 46.31$$

$$S_c = \sqrt{46.31}$$

$$S_c = 6.80$$

$$LCSc = 46.31 + 3 \sqrt{46.31}$$

$$LCSc = 66.72$$

$$LCIc = 46.31 - 3 \sqrt{46.31}$$

$$LCIc = 25.89$$

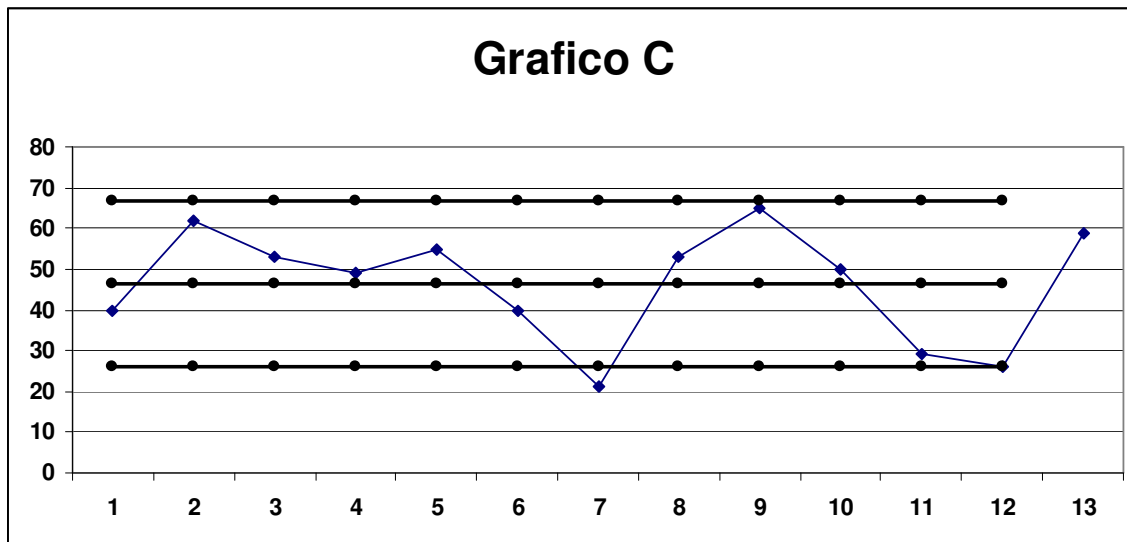


Grafico U

Como en la grafica de control por atributos *C*, la cantidad *c* es el número de defectos observados en una inspección especificada concreta. Muchas veces, esta inspección se refiere a una sola unidad de producto. Por ejemplo, un avión, un aparato de radio, una pieza de cable o un rollo de papel couche. En este caso, por otra parte tan común, en que el tamaño del subgrupo es la unidad, *c* es a la vez el número de defectos y el número de defectos por unidad.

Sin embargo, en realidad no es necesario que el subgrupo esté formado por una sola unidad de producto. Para efectos del gráfico de control, la unidad puede estar constituida por 10 unidades del producto, o 100, o cualquier otra cantidad que interese. El número total de defectos de cada subgrupo puede representarse como si éste fuera una única unidad de producto. En esos casos, se usa una unidad patrón de medida, como defectos por pie cuadrado, o por pulgada cuadrada. La gráfica de control que se usa en esos casos se llama grafica *U*.

La variable *u* representa el número promedio de defectos por unidad de medida; esto es $u = c / n$, donde *n* es el tamaño del subgrupo (por ejemplo, pies cuadrados). Calculamos el eje central, $\bar{u}$, para *M* muestras, cada una de tamaño n_i , como sigue:

$$\bar{u} = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_M}{n_1 + n_2 + \dots + n_M}$$

La desviación estándar de la i-esíma muestra se estima mediante

$$s_u = \sqrt{u / n_i}$$

Los limites de control, basados en tres sigma para la l-esíma muestra son, entonces,

$$LCS_u = \bar{u} + 3 \sqrt{\bar{u} / n_i}$$

$$LCL_u = \bar{u} - 3 \sqrt{\bar{u} / n_i}$$

Ejemplo

En la tabla siguiente, se relaciona el número de piezas de tela producido diariamente en un pequeño telar, así como el número de imperfecciones encontrado en cada una de ellas. Partiendo de estos datos, calcular los limites de control de pruebas para un grafico U y trace el grafico.

Dia	Piezas de tela producidas	Número de imperfecciones	Imperfecciones por pieza
	n	c	$u = c / n$
1	15	3	0.200
2	11	4	0.364
3	11	5	0.455
4	15	3	0.200
5	15	8	0.533
6	11	10	0.909
7	15	5	0.333
8	11	3	0.273
9	11	2	0.182
10	15	3	0.200
Totales	130	46	

$$\bar{u} = 46 / 130$$

$$\bar{u} = 0.35$$

Dia	Piezas de tela producidas	Número de imperfecciones	Imperfecciones por pieza	3 sigma	LCS	LCI
	n	c	$u = c / n$			
1	15	3	0.200	0.387	0.137	0.637
2	11	4	0.364	0.452	0.202	0.702
3	11	5	0.455	0.452	0.202	0.702
4	15	3	0.200	0.387	0.137	0.637
5	15	8	0.533	0.387	0.137	0.637
6	11	10	0.909	0.452	0.202	0.702
7	15	5	0.333	0.387	0.137	0.637
8	11	3	0.273	0.452	0.202	0.702
9	11	2	0.182	0.452	0.202	0.702
10	15	3	0.200	0.200	0.137	0.637
Totales	130	46				

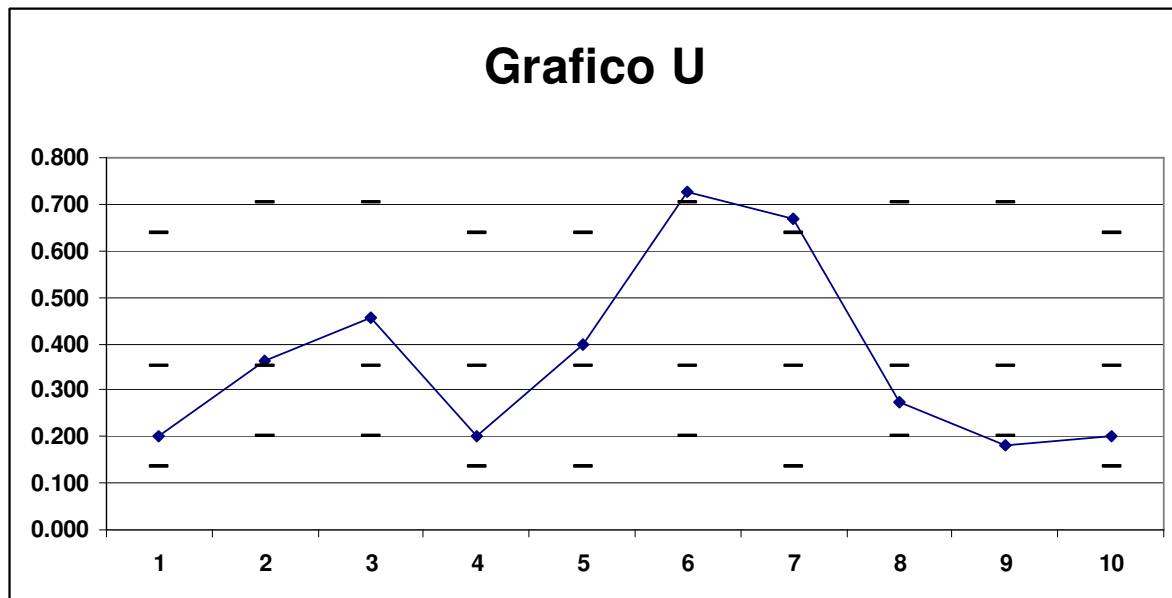


Grafico D

Los graficos de control por defectos anteriores tienen la deficiencia de concederle la misma importancia a todos los tipos de defectos; es obvio que en la mayoría de los casos esto no es verdad. Por ejemplo, en la revisión de un vehículo, no se da el mismo valor a un problema de frenos a un defecto de pintura.

Cuando se asignan diferentes valores a los distintos tipos de defectos, se utiliza el grafico D. Los valores establecidos de importancia deben acordarse para todas las partes involucradas, esto es, calidad, control, inspección y manufactura. Una forma mas precisa para determinarlos consiste en tomar como base el costo de reproceso. Cuando se hace así, la interpretación de la grafica es relativamente fácil.

$$D = \frac{\text{suma } D_i \text{ para todas las unidades de inspección}}{\text{Número de unidades de inspección}} = \frac{\sum D_i}{K}$$

Desviación estandar

$$S_D = \sqrt{(W_1^2)(C_1) + (W_2^2)(C_2) + \dots + (W_n^2)(C_n)}$$

Donde W_n es la ponderación de cada defecto
 C_n es el promedio de incidencias de ese defecto

Limites de control

$$LCS_D = D + 3 S_D$$

$$LCI_D = D - 3 S_D$$

Ejemplo

En la siguiente tabla, se muestra el número de defectos de diferentes tipos, hallados en una defensa delantera:

Día	Ampollas	Hoyos	Quemado	Golpes
1	3	7	5	6
2	5	7	6	5
3	2	7	7	2
4	3	9	5	5
5	4	9	7	6
6	4	10	8	3
7	4	5	6	2
8	6	8	7	3
9	7	6	11	6
10	4	7	9	7
11	5	17	7	3
12	5	6	5	5
13	6	7	9	6
14	4	7	4	6
15	8	6	10	6
16	7	7	9	6
17	6	7	10	5
18	4	7	5	4
19	5	4	8	6
20	5	6	4	6
Promedios	4.85	7.45	7.1	4.9

Los valores asignados a cada uno de los defectos son:

- Ampollas (5)
- Hoyos (1)
- Quemado (2)
- Golpes (10)

Se calcula Di multiplicando la cantidad de defectos individuales por su respectivo valor y sumar para cada unidad de inspección

Dia	Ampollas	Hoyos	Quemado	Golpes	Total Defectos
1	15	7	10	60	92
2	25	7	12	50	94
3	10	7	14	20	51
4	15	9	10	50	84
5	20	9	14	60	103
6	20	10	16	30	76
7	20	5	12	20	57
8	30	8	14	30	82
9	35	6	22	60	123
10	20	7	18	70	115
11	25	17	14	30	86
12	25	6	10	50	91
13	30	7	18	60	115
14	20	7	8	60	95
15	40	6	20	60	126
16	35	7	18	60	120
17	30	7	20	50	107
18	20	7	10	40	77
19	25	4	16	60	105
20	25	6	8	60	99
Promedio					94.9

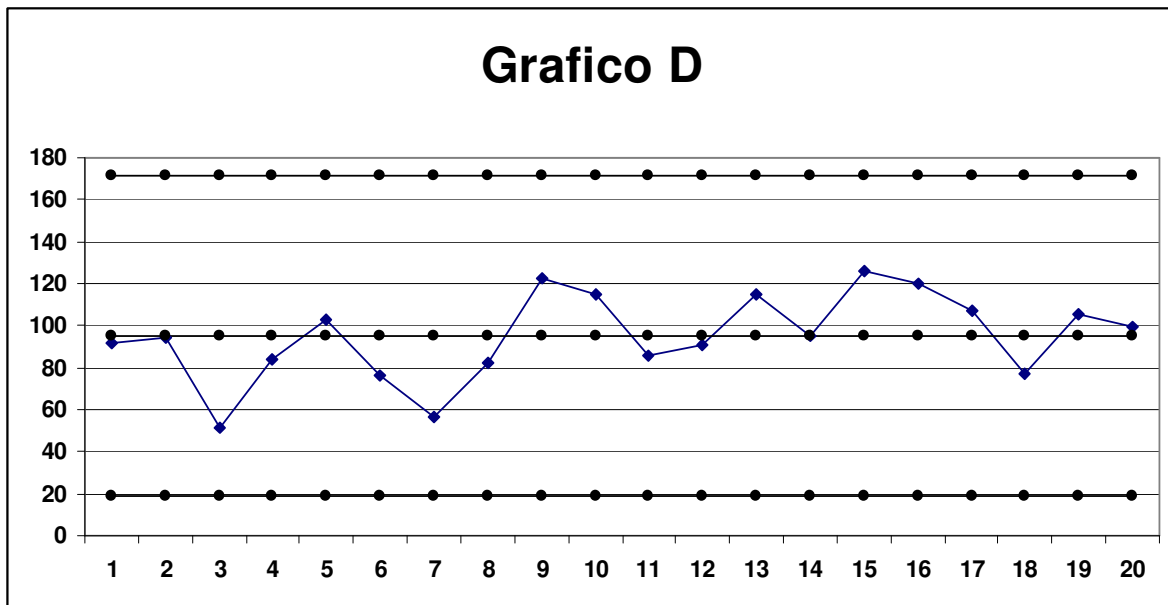
Limites de control

$$LCS_D = 94.9 + (3) (\sqrt{(5^2) (4.85) + (1^2) (7.45) + (2^2) (7.4) + (10^2) (4.9)})$$

$$LCS_D = 171.22$$

$$LCS_D = 94.9 - (3) (\sqrt{(5^2) (4.85) + (1^2) (7.45) + (2^2) (7.4) + (10^2) (4.9)})$$

$$LCS_D = 18.58$$



Unidad 3

Muestreo de Aceptación

La inspección de Materia Prima, Producto Semiterminado o Terminado es parte importante del Aseguramiento de la Calidad. Cuando el propósito de la inspección es la aceptación o rechazo de un producto con base en la conformidad de un estándar, el tipo de proceso de inspección que se utiliza se llama normalmente Muestreo de Aceptación o Muestreo para la Aceptación.

Aspectos Importantes del Muestreo

- a. Su propósito es juzgar los lotes, no estimar su calidad. La mayoría de los planes de Muestreo para la aceptación no están diseñados para hacer estimaciones.
- b. No proporcionan una forma directa de control de calidad simplemente admite o descarta lotes. Aunque todos estos tengan la misma calidad, el Muestreo para la aceptación aceptará unos y rechazará otros sin que necesariamente sea mejores los aceptados que los rechazados. Los procedimientos de control se usan para vigilar y mejorar sistemáticamente la calidad, esto no ocurre con el muestreo para la aceptación.
- c. El uso mas eficiente del muestreo es utilizarlo como herramienta de verificación con el objeto de aceptar que la producción o salida de un proceso esta conforme con los requisitos.

Existen 3 enfoques

1. Aceptar sin inspección
2. Inspección al 100%
3. Muestreo para la aceptación

El muestreo para la aceptación es útil en las siguientes situaciones:

1. Cuando la prueba es destructiva
2. Cuando es muy alto el costo de la inspección al 100%.
3. Cuando la inspección al 100% no es tecnológicamente factible o cuando se necesitaría tanto tiempo que la planeación de la producción se vería afectada.
4. Cuando hay que inspeccionar muchos artículos y la tasa de errores de inspección es suficientemente alta para que una inspección al 100% pudiera dejar pasar un mayor porcentaje de artículos defectuosos que en el caso de un plan de muestreo.
5. Cuando el proveedor tiene un excelente historial de calidad y desea una reducción en la inspección al 100%.
6. Cuando existen riesgos potencialmente serios respecto a la responsabilidad legal por el productor.

Ventajas y Desventajas

Cuando se compara el Muestreo para la Aceptación con una inspección al 100%, el primero tiene las siguientes ventajas:

1. Por lo general es menos costoso pues requiere menos inspección.
2. Hay un menor manejo de producto y por lo tanto se reducen los daños.
3. Puede aplicarse en el caso de pruebas destructivas.
4. Hay menos personal implicado en las actividades de inspección.
5. A menudo reduce notablemente la cantidad de errores de inspección.
6. El rechazo de lotes completos, en vez de la simple devolución de artículos defectuosos. Constituye una motivación mas fuerte para que el proveedor mejore la calidad.

Desventajas con relación al muestreo al 100%:

1. Existe riesgo de aceptar malos y rechazar buenos.
2. Se genera normalmente menos información sobre el producto o el proceso de fabricación del producto.
3. El proceso para aceptación necesita planeación y documentación del procedimiento de muestreo mientras uno al 100% no la requiere.

Los tipos de muestreo por atributos son: Simple, Doble, Múltiple y secuencial

Muestreo Simple: Es un procedimiento en que se toma una muestra aleatoria de 'n' unidades del lote para su apreciación y se determina el destino del lote con base en información obtenida en la muestra. Por ejemplo, un plan de muestreo Simple por atributos consistiría en una muestra de tamaño 'n' y un número de aceptación 'c'. El método funcionaría de la siguiente manera:

- Seleccionar 'n' artículos del lote, si hay 'c' o menos artículos defectuosos en la muestra se acepta el lote, y si hay mas de 'c' se rechaza el lote.

Muestreo Doble: Después de una muestra inicial se toma una decisión basada en la sinformación de esta muestra para:

1. Aceptar el lote
2. Rechazarlo
3. Tomar una segunda muestra

Al tomarse la segunda muestra se combina la información de ambas muestras para decidir sobre la aceptación o rechazo del lote.

Muestreo Múltiple: Es una extensión del concepto del muestreo doble, en el que puede necesitarse mas de 2 muestras para llegar a una decisión acerca de la suerte del lote. Los tamaños muestrales suelen ser menores que un muestreo simple o doble. La ultima extensión del muestreo múltiple es el **muestreo secuencial**, en los que se seleccionan artículos uno a la vez del lote y según la inspección de cada unidad, se toma una decisión para aceptar o rechazar el lote, o seleccionar otro artículo.

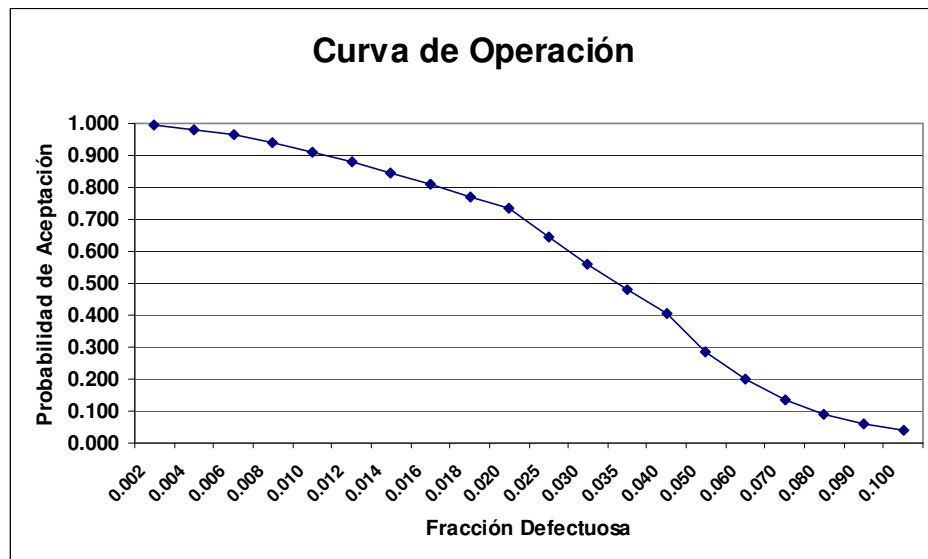
Conformación del lote:

- Los lotes deben ser homogéneos
- Son preferibles lotes grandes en vez de pequeños
- Los lotes deben adecuarse a los sistemas de manejo o manipulación de materiales que se utilizan en las instalaciones del proveedor y el consumidor.

Las unidades de un lote deben elegirse al azar para la inspección y estas unidades deben ser representativas de todos los artículos del lote.

Curva de Operación

La curva característica de Operación, representa la probabilidad de aceptar el lote contra la fracción muestral defectuosa, esta curva representa el poder discriminatorio del plan de muestreo, es decir que muestra la probabilidad de que un lote con cierta fracción de artículos defectuosos sea aceptada o rechazada.



En el trazo de la Curva de Operación se supuso que las muestras provienen de un lote grande o que se esta muestreando a partir de un flujo de lotes seleccionados aleatoriamente de un proceso. En tal caso la distribución binomial es la distribución de Poisson para este caso. Cuanto mas grande sea la pendiente de la Curva de Operación, mayor será el poder de discriminación.

Muestreo Simple

Cualquier plan sistemático de muestreo simple requiere que se especifiquen tres números. El primero es el número **N** de artículos en el lote del que debe sacarse la muestra. El segundo es el número **n** de artículos en la muestra al azar sacada del lote. Y el tercero es el número **c** de aceptación.

Este número de aceptación corresponde al máximo permisible de artículos defectuosos en la muestra. Un número de piezas defectuosas superior a **c** causaría el rechazo del lote. En los planes de muestreo desarrollados sin el provecho del análisis estadístico, **c** se especifica, con frecuencia, como 0 con la ilusión de que si la muestra es perfecta, el lote también lo será. A juzgar distintos planes de aceptación por muestreo, es conveniente comparar su funcionamiento sobre una gama de posibles niveles de calidad del producto recibido. La curva característica de operación, o curva CO, como normalmente se le llama, da un excelente cuadro de este funcionamiento o realización.

Para cualquier fracción defectuosa **p** en un lote recibido, la curva CO muestra la probabilidad **P(a)** de que tal lote sea aceptado por el plan de muestreo dado. o dicho de un modo diferente, la curva CO muestra los porcentajes de los lotes ensayados que se aceptarían, si una gran cantidad de lotes de cierta calidad especificada se sometieran a inspección.

Se le ha dado particular importancia a dos puntos de la curva CO en el planteo de los sistemas de aceptación por muestreo. Dichos puntos son:

- **NCA (nivel de calidad aceptable) o AQL** este es el nivel más pobre de calidad, o la máxima fracción defectuosa del proceso del proveedor, que el consumidor consideraría aceptable como promedio del proceso para efectos del muestreo de aceptación.
- **PDTL (porcentaje defectuoso tolerado en el lote) o LTPD** es la proporción mínima de defectuosos que el consumidor considera inaceptable.
- **CMS (calidad media de salida) o AOQ:** es el porcentaje de defectuosos promedio en el producto saliente, usando el procedimiento aceptación rectificación.
- **LCMS (limite de calidad media de salida) o AOQL** es el mas alto porcentaje de defectuosos que se espera a la salida de la inspección, garantiza que con independencia de la calidad de entrada el promedio de la calidad de salida no es peor que él (LCMS).
- **ITM (inspección total media)** es el número promedio de unidades inspeccionadas, cuando se utiliza el procedimiento de rectificación.
- **α (riesgo del productor o fabricante)** es el riesgo que corre el fabricante de que se le rechaze producto en buen estado.
- **β (riesgo del consumidor)** es el riesgo que se corre de recibir producto malo cuando se cree que es bueno.

Las formulas para calcular estos indices son las siguientes

Probabilidad de aceptación

$$P(a) = P\{d \leq C\} = \sum_{d=0}^C \frac{(n!)}{(d!)(n-d)!} \cdot P^d (1-P)^{n-d}$$

También se puede utilizar la tabla de probabilidad de Poisson, tomando los valores de np y c.

CMS

$$CMS = \frac{(p) \times P(a) \times (N-n)}{N}$$

ITM

$$ITM = n \times P(a) + N \times [1 - P(a)]$$

Riesgo del productor

$$\alpha = 1 - P(a)$$

Riesgo del consumidor

$$\beta = P(a)$$

Ejemplo

Un plan de muestreo simple utiliza una muestra de 50 de un lote de 500, y un número de aceptación de 1. calcular las probabilidades aproximadas de aceptación de lotes cuando p es 0.2%, 0.8%, 1.6% 3%, 6% y 10%. Grafique la curva característica de operación para es presente proceso de muestreo. Calcule CMS, ITM. Para un NCA de 0.8% y un PDTL de 8.0%, calcular α y β .

$$P(0.2) = \sum_{d=0}^1 \frac{(50!)}{(d!)(50-d)!} \cdot (0.02)^d (1-0.02)^{50-d}$$

$$P(0.2) = 0.995$$

Para utilizar la tabla de poisson necesitamos calcular los siguientes datos:

$$\begin{aligned} np &= n / N \\ np &= 50 / 500 \end{aligned}$$

$$np = 0.10$$

$$C = 1$$

c' o np' \ C	0	1	2	3
0.02	980	1000		
0.04	961	999	1000	
0.06	942	996	1000	
0.08	923	997	1000	
0.10	905	995	1000	
0.15	861	990	999	1000

* todos los valores deben dividirse entre 1000

Según la tabla de Poisson, la probabilidad es de 0.995

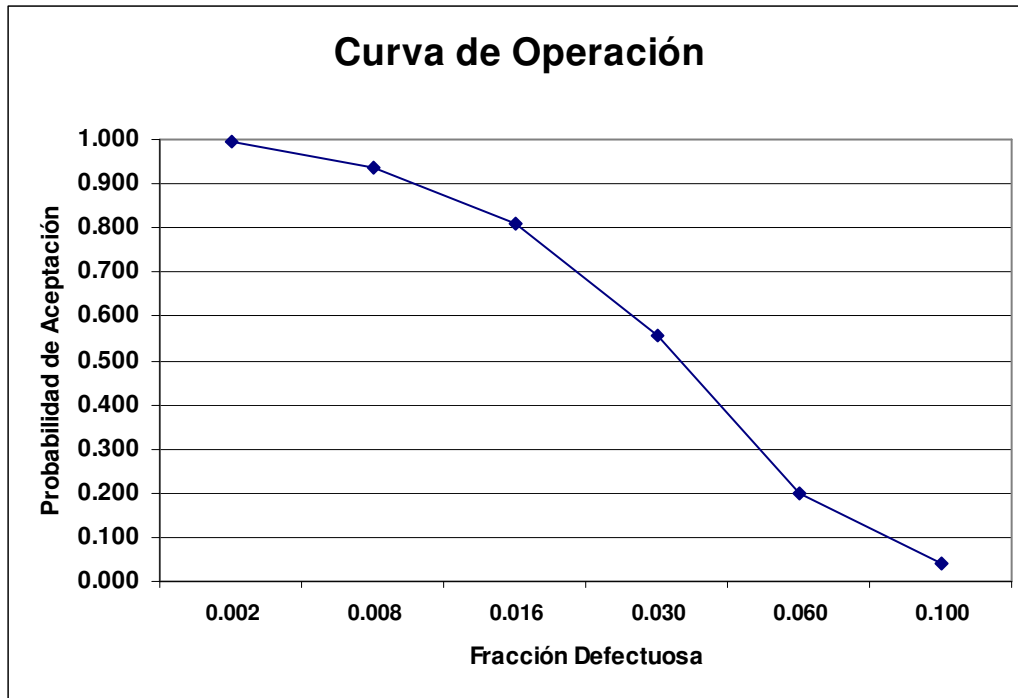
$$CMS = \frac{(0.002) \times (0.995) \times (500 - 50)}{500}$$

$$CMS = 0.0018$$

$$ITM = 50 \times (0.995) + 500 \times (1 - 0.995)$$

$$ITM = 52.25$$

Fraccion defectuosa	No. medio de piezas	Prob. De aceptacion	Calidad media de	Inspec. Total media	Riesgo del productor	Riesgo del consumidor
p	np	P (A)	CMS	ITM		
0.002	0.100	0.995	0.0018	52.25	1%	100%
0.008	0.400	0.938	0.0068	77.90	6%	94%
0.016	0.800	0.809	0.0116	135.95	19%	81%
0.030	1.500	0.558	0.0151	248.90	44%	56%
0.060	3.000	0.199	0.0107	410.45	80%	20%
0.100	5.000	0.040	0.0036	482.00	96%	4%



Muestreo Doble

El muestreo simple exige la decisión de aceptar o rechazar un lote, basándose en la evidencia de una muestra de dicho lote.

El muestreo doble implica la posibilidad de no tomar la decisión sobre el lote hasta después de haber tomado una segunda muestra. Un lote puede aceptarse en seguida, si la primera muestra es suficientemente satisfactoria, o rechazarse de inmediato si no lo es. Pero si la primera no es ni lo suficientemente satisfactoria ni lo suficientemente insatisfactoria, la decisión se base en el resultado de la primera y segunda muestras combinadas.

Un proceso de muestreo doble tiene dos ventajas posibles sobre el de muestreo simple. En primer lugar, puede reducir la cantidad total de inspección; la muestra tomada es menor que la que se requiere para un proceso semejante de muestreo simple, y en consecuencia, en todos los casos en que es aceptado o rechazado un lote en la primera muestra, existe un ahorro considerable en la inspección total. Es también posible rechazar un lote sin inspeccionar completamente la totalidad de la segunda muestra. En segundo lugar, un proceso de muestreo doble tiene la ventaja psicológica de dar al lote una segunda posibilidad. Para algunas personas, especialmente los productores, puede parecer poco legar rechazar lotes sobre la base de una muestra sencilla. La muestra doble permite tomar dos muestras sobre las cuales basar la decisión.

Las expresiones usadas en muestreo doble son:

- n1 = número de piezas en la primera muestra
- c1 = número de aceptación para la primera muestra; número máximo de piezas defectuosas que permitirán la aceptación del lote sobre la base de la primera muestra.

n_2 = número de piezas en la segunda muestra
 c_2 = número de aceptación para las dos muestras combinadas, número máximo de piezas defectuosas que permitirán la aceptación del lote, basándose en las dos muestras.

Ejemplo del empleo de los símbolos para describir un plan de muestreo doble:

$N = 1000$, $n_1 = 36$, $c_1 = 0$, $n_2 = 59$, $c_2 = 3$.

Esto puede interpretarse así:

- De un lote de 1000 inspeccionar una muestra de 36
- Aceptar el lote, si en la primera muestra aparecen 0 piezas defectuosas
- Rechazar el lote, si la primera muestra contiene mas de 3 piezas defectuosas
- Inspeccionar una segunda muestra de 59, si la primera contiene 1, 2 ó 3 piezas defectuosas.
- Aceptar el lote, si la muestra combinada de 95 contiene 3 ó, menos de tres piezas defectuosas.
- Rechazar el lote si la muestra combinada contiene más de 3 piezas defectuosas.

Para calcular la probabilidad de aceptación puede utilizarse el método de muestreo simple utilizando la formula o las tablas de Poisson. (ver anexo)

Ejemplo

Un consumidor emplea un plan de muestreo doble para aceptar y rechazar los lotes. El plan actualmente en uso exige examinar una muestra de 25 piezas de un lote de 300, con un $c_1 = 1$. Si es necesario se hace una segunda muestra de 75 piezas con $c_2 = 2$. Calcular la probabilidad de aceptación de un lote.

Para calcular la probabilidad de aceptación, debemos considerar los posibles casos que pueden darse en el momento de hacer el muestreo, d representa el número de defectuosos encontrados en la respectiva muestra, c_1 y c_2 . Note que siempre al sumarse el número de defectuosos da 2 por ser el número máximo de defectuosos aceptado.

	d_1	d_2	Total
C	0,1	1	2
C	0,1,2	0	2

Debe hacerse dos cálculos uno para la primera muestra y otro para la segunda, para la primera muestra se hace el calculo de la probabilidad acumulada de 0 hasta el número de aceptación que muestra la tabla, para la segunda muestra se hace el calculo de la probabilidad puntual del número de aceptación que aparece, es decir, la tabla da los resultados de probabilidad acumulados hasta el número que se busca, es necesario restar el número anterior para averiguar el resultado.

Haremos el calculo de d1 y d2

Para d1

$$np' = 25 / 300$$

$$np' = 0.08$$

C1 = 0,1 (debe calcularse la probabilidad acumulada de 0 y 1) se busca en la tabla para C = 1

c' o np' \ C	0	1	2	3
0.02	980	1000		
0.04	961	999	1000	
0.06	942	996	1000	
0.08	923	997	1000	
0.10	905	995	1000	
0.15	861	990	999	1000

* todos los valores deben dividirse entre 1000

La probabilidad es 0.997

C1 = 0,1,2 (debe calcularse la probabilidad acumulada de 0, 1 y 2) se busca en La tabla para C = 2

c' o np' \ C	0	1	2	3
0.02	980	1000		
0.04	961	999	1000	
0.06	942	996	1000	
0.08	923	997	1000	
0.10	905	995	1000	
0.15	861	990	999	1000

* todos los valores deben dividirse entre 1000

La probabilidad es 1.0

Para d2

$$np = 0.08$$

C1 = 1 (se debe buscar la probabilidad tomando en cuenta que debe ser cuando Sea exactamente 1, restando la probabilidad de que sea 0)

c' o np' \ C	0	1	2	3
0.02	980	1000		
0.04	961	999	1000	
0.06	942	996	1000	
0.08	923	997	1000	
0.10	905	995	1000	
0.15	861	990	999	1000

* todos los valores deben dividirse entre 1000

Se debe restar las probabilidades

$$P(C = 1) = 0.997 - 0.923$$

$$P(C = 1) = 0.074$$

Para $d = 0$ la probabilidad es 0.923

Resultado final

Se multiplican las cantidades asumiendo que los eventos son consecutivos y se suma el total.

	d1	d2	Total
C	0.997	0.074	0.074
C	1.000	0.923	0.923
Probabilidad			0.9968

La probabilidad de aceptación de un lote es del 99.68%

Sistemas de Muestreo Por Atributos Publicados

Se ha publicado una diversidad de planes de muestreo de aceptación y se usan ampliamente los mas usados son:

- Planes de muestreo MIL-STD-105
- Planes de muestreo Dodge-Roming

Tablas de muestreo MIL-STD-105

La norma MIL-STD-105E es un esquema de muestreo que ideó el gobierno estadounidense para sus adquisiciones, como resultado de sus esfuerzos durante la Segunda Guerra Mundial. Se ha corregido 5 veces, de aquí la letra "E", y la última revisión fue en 1989. En 1973 fue adoptada por la *International Organization for Standardization* (Organización Internacional de Normas), y es la norma ISO/DIS-2859. Una versión actualizada fue adoptada en 1981 por *American Estándar Institute* DE Normas Y la ASQC; ANSI/ASQC Z1.4.

La MIL-STD-105E está diseñada para muestreo de atributos lote por lote. Su objetivo principal es aceptar lotes, con alta probabilidad, cuyo nivel de calidad sea mayor o igual a un nivel promedio de calidad. En los planes se usan AQL de 0.10 a 10%. Los planes AQL tienen eficacia máxima si:

1. el plan rechaza suficientes lotes para que valga la pena mejorar la calidad del producto cuando el fabricante produce un nivel de calidad peor que el AQL y si
2. el plan rechaza muy pocos lotes cuando el fabricante produce un nivel de calidad mejor que el AQL.

Hay 3 tipos de planes de muestreo: simple, doble y múltiple, y tres niveles de inspección en cada uno: normal, reducido y estrecho. También se incluyen reglas de cambio entre esos niveles. Además, hay cuatro niveles especiales de inspección, que se llaman S-1, S-2, S-3 y S-4. Se usan para tamaños de muestra pequeños y niveles grandes de riesgo. La norma da planes de muestreo para inspección de fracción de artículos defectuosos y para inspección de defectos por 100 unidades.

La secuencia normal de operaciones cuando se usa la MIL-STD-105E, es la siguiente, para un plan de muestreo sencillo:

1. *Establecer el valor de AQL:* es decisión de la administración.
2. *Determinar el tamaño del lote:* por lo general, se establece por convenio entre proveedor y cliente.
3. *Determinar el nivel de inspección:* al principio, se escoge el nivel II, inspección normal, a menos que haya razón para usar uno de los otros, como se explico anteriormente.
4. *Determinar el plan de muestreo:* se puede emplear mustreos sencillo, doble o múltiple.
5. *Determinar la clave de tamaño de muestra:* los tamaños de muestra se identifican por letra y se basan en tamaño de lote y nivel de inspección.
6. *Determinar el tamaño de muestra y el número de aceptación:* suponiendo inspección normal, y dados la letra de tamaño de muestra y el valor AQL, se encuentran en una tabla el tamaño de muestra y el número de aceptación.
7. *Seleccionar la muestra:* la muestra se debe tomar del lote al azar.
8. *Inspeccionar la muestra:* se cuentan los artículos defectuosos. Si el número que resulta no rebasa el número de aceptación que se encontró en la tabla, se acepta el lote. En caso contrario, se rechaza.
9. *Registrar los resultados:* se debe mantener un registro de las decisiones de aceptación o rechazo, para que se puedan seguir las reglas de cambio.

Como ejemplo del uso de la MIL-STD-105E, suponga que una empresa recibe un componente de circuito integrado en lotes de 2,500, y se determina que el nivel promedio de calidad, AQL, sea 1.0. Mediante inspección normal, en la Tabla, se incuentra que la letra clave es K. En la tabla II-A, vemos que el tamaño correspondiente de muestra es 125. Bajo el valor AQL de 1.0, vemos que es el número de aceptación, Ac, es 3, y que el número de rechazo , Re, es 4.

Letras clave de tamaño de muestra

Inspección normal



Tamaño del lote			Niveles especiales de inspección				Niveles generales de inspección		
			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	a	8	A	A	A	A	A	A	B
9	a	15	A	A	A	A	A	B	C
16	a	25	A	A	B	B	B	C	D
26	a	50	A	B	B	C	C	D	E
51	a	90	B	B	C	C	C	E	F
91	a	150	B	B	C	D	D	F	G
151	a	280	B	C	D	E	E	G	H
281	a	500	B	C	D	E	F	H	J
501	a	1200	C	C	E	F	G	J	K
1201	a	3200	C	D	E	G	H	K	L
3201	a	10000	C	D	F	G	J	L	M
10001	a	35000	C	D	F	H	K	M	N
35001	a	150000	D	E	G	J	L	N	P
150001	a	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001	a	mayor	D	E	H	K	N	Q	R

Plan de Muestreo



Letra clave	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptables (inspección normal)																													
		0.010		0.015		0.025		0.040		0.065		0.100		0.150		0.250		0.400		0.650		1.000		1.500		2.500		4.000		6.500	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2																														
B	3																														
C	5																														
D	8																														
E	13																														
F	20																														
G	32																														
H	50																														
J	80																														
K	125																														
L	200																														
M	315																														
N	500																														
P	800																														
Q	1250																														
R	2000																														

- ▼ = Use el primer plan de muestreo bajo la flecha. Si el tamaño es igual o mayor que el lote realice una inspección al 100%
 ▲ = Use el primer plan de muestreo arriba de la flecha
 Ac = Número de aceptación
 Re = Número de rechazo

Planes de Muestreo Dodge-Roming

Los planes de muestreo Dodge-Roming fueron introducidos en la década de los años veinte para inspección por atributos lote por lote en el sistema Bell Telephone. En contraste con los planes MIL-STD-105D, que están indicados por el nivel de calidad aceptable, AQL, los planes Dodge-Roming están indicados tanto por calidad limitante (LQ, LTPD, tolerancia de porcentaje de partes defectuosas en el lote), o por AOQL, límite de calidad promedio de salida. Se debe escoger el AOQL si el interés se centra en el nivel general de calidad del producto después de la inspección. Los planes AOQL son más útiles que los LTPD cuando se inspecciona un suministro continuo de producto. Un plan LTPD es más pesimista que el AOQL. La calidad LTPD será alcanzada casi por cualquier lote, mientras que la AOQL sólo será alcanzará en promedio.

Los planes Dodge-Roming se prefieren, con frecuencia, a los AQL, en especial para componentes críticos de ensambles. Se dispone de planes de muestreo sencillo y doble. Están diseñados de tal forma que se reduce al mínimo la inspección total promedio. Como se hizo notar arriba, el concepto AOQL no tiene significado, a menos que los lotes rechazados se inspeccionen al 100% y se remplacen las unidades defectuosas; así, esos planes sólo se aplican para este caso.

En la figura de abajo se reproduce una parte de una tabla Dodge-Roming. Nótese que los tamaños relativos de muestra disminuyen al aumentar los tamaños de lote. Veamos un ejemplo de un plan AOQL. Suponga que el tamaño de lote es $N = 2,500$, que el promedio del proceso sea 0.75 y que se especifica el límite de calidad promedio a la salida (AOQL) como 2.5%. Vemos que se debe usar un plan con $n = 55$ y $c = 2$. La calidad LTPD es 9.4%. Es el punto en la curva característica de operación para el cual $P_a = 0.10$. Así, el plan produce un límite promedio de calidad a la salida de 2.5%, y asegura que se rechace el 90% de los lotes con calidad tan mala como 9.4% de artículos defectuosos.

2.50%



Tamaño de lote	Prom. de proceso 0 a 0.05%			Prom. de proceso 0.06 a 0.50%			Prom. de proceso 0.51 a 1.00%		
	n	c	pi %	n	c	pi %	n	c	pi %
1 - 10	Todo	0	-	Todo	0	-	Todo	0	-
11 - 50	11	0	17.60	11	0	17.6	11	0	17.6
51 - 100	13	0	15.30	13	0	15.3	13	0	15.3
101 - 200	14	0	14.70	14	0	14.7	14	0	14.7
201 - 300	14	0	14.90	14	0	14.9	30	1	12.7
301 - 400	14	0	15.00	14	0	15.0	31	1	12.3
401 - 500	14	0	15.00	14	0	15.0	32	1	12.0
501 - 600	14	0	15.10	32	1	12.0	32	1	12.0
601 - 800	14	0	15.10	32	1	12.0	32	1	12.0
801 - 1000	15	0	14.20	33	1	11.7	33	1	11.7
1001 - 2000	15	0	14.20	33	1	11.7	55	2	9.3
2001 - 3000	15	0	14.20	33	1	11.8	55	2	9.4
3001 - 4000	15	0	14.30	33	1	11.8	55	2	9.5
4001 - 5000	15	0	14.30	33	1	11.8	75	3	8.9
5001 - 7000	33	1	11.80	55	2	9.7	75	3	8.9
7001 - 10,000	34	1	11.40	55	2	9.7	75	3	8.9
10,001 - 20,000	34	1	11.40	55	2	9.7	100	4	8.0
20,001 - 50,000	34	1	11.40	55	2	9.7	100	4	8.0
50,001 - 100,000	34	1	11.40	80	3	8.4	125	5	7.4

Los planes LPTD están diseñados de tal manera que $P_a = 0.10$ en el valor de LTPD. Para mostrar uno de esos planes, suponga que $N = 8,000$, que el promedio del proceso sea 0.35 y que el LPTD = 1.0. Según la tabla, se debe emplear el plan $n = 1,150$, y $c = 7$. El AOQL es 0.34.

El concepto de indicación de los planes de muestreo fue creado para dar a los responsables medios fáciles de seleccionar un plan. Como hay número virtualmente infinito de planes de muestreo, no se pueden elaborar tablas para todos ellos. En consecuencia, se construyeron tablas de planes para valores fijos de riesgo del consumidor, o riesgo del productor. Los responsables no tenían medios de variar esos parámetros en el empleo de los planes. Sin embargo, hoy, debido a la disponibilidad general de microcomputadoras y programas, es fácil generar planes que tengan las características deseadas. De aquí que ya se esté haciendo obsoleta la necesidad de esas tablas de planes de muestreo. Sin embargo, en muchas empresas sigue estando grabada la tradición de emplear planes indicados, como el MIL-STD-105D.

EJERCICIOS PROPUESTOS

Responda las siguientes preguntas:

1. Que es Calidad?
2. Que es Calidad Total?
3. Cuales son los objetivos de la calidad?
4. Puede decirse que la Calidad de un producto es relativa? Si o No, Por qué?
5. Cuales son las funciones del departamento de Calidad?
6. Cual es el objetivo de la estadística en el aseguramiento de la calidad?
7. Que son graficos de control y cual es su objetivo?
8. Escriba 5 causas de variación en un proceso productivo.
9. Que son graficos de control por variables y cuales son?
10. Que son graficos de control por atributos y cuales son?
11. Explique la diferencia entre un grafico P y uno Pn?
12. Explique la diferencia entre un grafico C y uno μ ?
13. Cual es el objetivo de la serie de normas ISO 9000?
14. Escriba los elementos que componen la norma ISO 9001?
15. Que se entiende por capacidad del Proceso?

Resuelva los siguientes Problemas dejando constancia de su procedimiento:

1.- Se han seleccionado al azar muestras de tamaño 100 durante cada uno de los 25 turnos en un proceso de producción. Los datos se dan en la siguiente tabla. Trace una gráfica y determine si el proceso esta bajo control. Si no lo está, elimine los puntos que parezcan ser originados por causas asignables y forme una nueva gráfica.

Muestra	# piezas defectuosas	Muestra	# piezas defectuosas
1	10	14	16
2	14	15	13
3	22	16	18
4	17	17	20
5	27	18	23
6	42	19	27
7	49	20	59
8	36	21	52
9	17	22	25
10	20	23	16
11	35	24	45
12	39	25	68
13	12		

2.- Considere los siguientes datos tomados de subgrupos de tamaño 5. Los datos contienen veinte promedios y rangos acerca del diámetro en milímetros de una importante parte componente de un motor. Elabore los graficos X y R, y analizandolos diga si el proceso esta bajo control y escriba sus conclusiones

Muestra	X	R	Muestra	X	R
1	2.3972	0.0052	11	2.3887	0.0082
2	2.4191	0.0117	12	2.4107	0.0032
3	2.4215	0.0062	13	2.4009	0.0077
4	2.3917	0.0089	14	2.3992	0.0107
5	2.4151	0.0095	15	2.3889	0.0025
6	2.4027	0.0101	16	2.4107	0.0138
7	2.3921	0.0091	17	2.4109	0.0037
8	2.4171	0.0059	18	2.3944	0.0052
9	2.3951	0.0068	19	2.3951	0.0038
10	2.4215	0.0048	20	2.4015	0.0017

3.- Se está intentando realizar un esfuerzo de control de calidad en un proceso en el cual se están fabricando grandes placas de acero y son de interés los defectos de la superficie.

Muestra	Número de defectos	Muestra	Número de defectos
1	4	11	1
2	2	12	2
3	1	13	2
4	3	14	3
5	0	15	1
6	4	16	4
7	5	17	3
8	3	18	2
9	2	19	1
10	2	20	3

Establezca el grafico de control apropiado utilizando esta información muestral e indique si el proceso esta bajo control y de sus conclusiones.

4.- En la siguiente tabla se relación el número de piezas producidas durante un día de trabajo asi como las imperfecciones encontradas en cada uno de ellos. Construya la gráfica correspondiente y analice si el proceso esta bajo control y concluya.

Día	Producción	Imperfecciones
1	20	27
2	20	23
3	20	30
4	21	28
5	22	29
6	22	31
7	23	37
8	33	29
9	23	36
10	21	27

5.- Usted es contratado por Globe metallurgical que es fabricante de piezas para máquinas herramientas, han montado un sistema de control estadístico de calidad tomando 4 muestras durante veinte días, de un nuevo eje, se midió el diámetro y los resultados fueron los siguientes

Muestra	1	2	3	4	Muestra	1	2	3	4
1	10.94	10.64	10.88	10.70	11	10.80	10.36	10.60	10.22
2	10.66	10.66	10.68	10.68	12	10.42	10.36	10.72	10.68
3	10.68	10.68	10.62	10.68	13	10.52	10.70	10.62	10.58
4	10.03	10.42	10.48	11.06	14	11.04	10.58	10.42	10.36
5	10.70	10.46	10.76	10.80	15	10.52	10.40	10.60	10.40
6	10.38	10.74	10.62	10.54	16	10.38	10.02	10.60	10.60
7	10.46	10.90	10.52	10.74	17	10.56	10.68	10.78	10.34
8	10.66	10.04	10.58	11.04	18	10.58	10.50	10.48	10.60
9	10.50	10.44	10.74	10.66	19	10.42	10.74	10.64	10.50
10	10.58	10.64	10.60	10.26	20	10.48	10.44	10.32	10.70

Se le pide que trace las graficas de control por variables que conozca, interprete los resultados y explique las causas que originan las variaciones en los diámetros.

6.- En un proceso de producción se cuentan con tres máquinas inyectoras, cada una de las cuales procesa la materia prima y produce empaques. Nuestro principal cliente nos solicito 75,000 empaques, debiendo entregarlos con las siguientes especificaciones 1.0000 ± 0.0005 . Si cada máquina trabaja con las especificaciones descritas abajo determine:

- Cantidad de empaques que se deben fabricar para obtener 75,000 dentro de las especificaciones.
- Con que máquina inyectora debe trabajarse.

MAQUINA	Especificaciones	Costo de Fabricación
Inyectora 1	0.9999 ± 0.0004	Q 1.72
Inyectora 2	1.0002 ± 0.0003	Q 1.74
Inyectora 3	K = 30 X = 30.009 n = 05 R = 2.326E-4	Q 1.70

NOTA: Las especificaciones de las máquinas están dadas a tres sigmas.

7.- Se obtuvieron los datos siguientes de un proceso de fabricación de fuentes de energía eléctrica. La variable que interesa es el voltaje de salida, y $n = 5$

Número de muestra	X	R
1	103	4
2	102	5
3	104	2
4	105	11
5	104	4
6	106	3
7	102	7
8	105	2
9	106	4
10	104	3

- Determine las líneas centrales y los límites de control adecuados para controlar la producción futura.
- Suponga que la característica de calidad tiene distribución normal. Estime la desviación estándar del proceso.

- c) Cuales son los limites de tolerancia natural de tres sigmas del proceso.
d) Cual seria la estimacion de la fraccion disconforme del proceso si las especificaciones para la característica son 103 ± 4

Encuentre el porcentaje de rechazo de la muestra bajo el proceso y que cumpla con las especificaciones.

8.- Una compañía Alemana tiene proyectado instalar una ensambladora de automóviles en Guatemala y ofrece subcontratar a la Compañía donde usted trabaja para la manufactura de 3,000 conjuntos de eje y chumaceras, mensualmente, para una sección de la transmisión de los vehículos. El valor nominar requerido por la compañía Alemana para el diámetro externo del eje es de 2,010 milésimas de pulgada y para el diámetro interno de la Chumacera de 2,024 milésimas de pulgada. Para que el sistema de lubricación funcione y la vibración no tenga efectos nocivos se requiere que la luz en el ensamble no sea menor de 8 milésimas de pulgada ni mayor de 20 milésimas de pulgada respectivamente, es decir, que la diferencia entre el diámetro externo del eje y el diámetro interno de la Chumacera se encuentre entre 8 y 20 milésimas de pulgada.

Se han tomado 20 muestras de grupos de 10 mediciones cada una del diámetro externo del Eje y del diámetro interno de la Chumacera fabricados en la Compañía donde Usted trabaja obteniendose los siguientes resultados:

Diámetro Externo Eje

Muestra	Media de la Muestra	Rango de la Muestra
1	2008	2
2	2012	3
3	2009	5
4	2013	4
5	2003	1
6	2011	2
7	2007	3
8	2009	4
9	2008	2
10	2010	1
11	2013	4
12	2009	3
13	2008	2
14	2007	2
15	2009	5
16	2011	3
17	2012	6
18	2011	2
19	2013	5
20	2010	2

Diámetro Interno Chumacera

Muestra	Media de la Muestra	Rango de la Muestra
1	2024	2
2	2026	5
3	2023	3
4	2027	3
5	2025	1
6	2025	3
7	2026	5
8	2023	3
9	2024	2
10	2025	2
11	2027	1
12	2023	2
13	2022	1
14	2024	3
15	2023	6
16	2025	4
17	2026	5
18	2025	2
19	2027	2
20	2025	5

Básandose en la información disponible:

- a) Es capaz el proceso de fabricación de la Compañía donde Usted trabaja de cumplir con los requerimientos de la Compañía Alemana?
b) Qué resultados proyectaría Usted respecto a conjuntos de Eje y Chumacera fuera de especificación mensualmente?
c)Cuál serían sus recomendaciones y que efectos tendría en el cumplimiento de especificaciones

9. Encontrar la probabilidad de aceptación con una fracción defectuosa de 0.01, una muestra de 89 y un número de aceptación de 2.

$n = 89$

$c = 2$

$p = 0.01$

10. Un plan de muestreo simple de un lote de 100 unidades, se utiliza una muestra de 15 y un número de aceptación de 1. Calcular las probabilidades aproximadas de aceptación de los lotes con un 2% y 10% defectuosos. además calcule el AQL y el ITM.

11. Un plan de muestreo simple esta definido por $n = 110$, $c = 3$. Calcular las probabilidades de aceptación de los lotes con un 0.5% y 5% de defectuosos. Luego dibujar la curva de operación de cada uno.

12. Un plan de muestreo simple utiliza un tamaño de muestra de 8 y un número de aceptación de cero. Calcular las probabilidades de aceptación aproximadas de lotes de 50 artículos con 2% y 10% de defectuosos respectivamente. Además calcule el Riesgo de productor y el del consumidor así como el ITM

El tiempo promedio de falla de una máquina, en horas, es el siguiente:

20.0	22.5	15.0	26.1	31.4
23.0	25.9	16.2	17.6	20.7
34.0	23.6	24.1	21.1	25.6
22.0	16.1	18.4	24.9	28.3
26.0	21.3	25.9	17.3	21.7

a) Obtener una distribución de frecuencias agrupadas, un histograma y un diagrama de dispersión.

b) Estimar las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión.

13. Un Investigador reporta que las ratas viven un promedio de 40 meses cuando sus dietas son muy restringidas y luego enriquecidas con vitaminas y proteínas. Suponiendo que las vidas de tales ratas están normalmente distribuidas con una desviación estándar de 6.3 meses, encuentre la probabilidad de que una rata determinada viva:

a) más de 32 meses;

b) menos de 28 meses;

c) entre 37 y 49 meses;