

ANEXOS

ANEXO I

NORMAS VENEZOLANA PARA VIDRIO

- COVENIN 1659-1980, 11 p. (C). CT 16/SC5. Envases de vidrio. Coronas de cierre por giro. Dimensiones.
- COVENIN 2515:1998, 11 p. (C). CT 16/SC5. Pasta coloreada usada en la decoración de envases de vidrio.
- COVENIN 2719-1990, 31 p. (D). CT 3/SC2. Vidrios de seguridad para edificaciones. Requisitos.
- COVENIN 0049:1982, 21 p. (D). CT 16/SC5. Envases de vidrio. Defectos.
- COVENIN 0539:1978, 11 p. (C). CT 16/SC5. Método de ensayo para determinar la resistencia de los envases comerciales de vidrio a la presión hidrostática.
- COVENIN 0582:1978, 7 p. (B). CT 16/SC 5. Método de ensayo al choque térmico para envases de vidrio.
- COVENIN 0584:1978, 7 p. (B). CT 16/SC5. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión axial en los envases de vidrio.
- COVENIN 1361:1979, 11p. (C). CT 16/SC 5. Método de ensayo para determinar la resistencia hidrolítica de los envases de vidrio.
- COVENIN 1654:1980, 6 p. (B). CT 16/SC 5. Método de ensayo para determinar la transmisión luminosa de los envases de vidrio.
- COVENIN 1655:1989, 11 p. (C). CT 16/SC 5. Ampollas de vidrio. Dimensiones.
- COVENIN 1656:1988, 12 p. (C). CT 16/SC 5. Ampollas de vidrio.
- COVENIN 1657:1980, 11 p. (C). CT 16/SC 5. Viales de vidrio para uso farmacéutico. Dimensiones.
- COVENIN 1658:1988, 11 p. (C). CT 16/SC 5. Viales de vidrio para uso farmacéutico.
- COVENIN 2084:1988, 21 p. (D). CT 16/SC 5. Envases de vidrio. Tapas metálicas tipo cierre por giro.
- COVENIN 2085:1988, 11 p. (C). CT 16/SC 5. Envases de vidrio para la industria farmacéutica.
- COVENIN 2086:1983, 14 p. (C). CT 16/SC 5. Envases de vidrio boca ancha con corona intercambiable. Dimensiones.
- COVENIN 3501:1999, NTC 3536:1993, 12 p. (C). CT 29/SC 4. Utensilios de vidrio y vitrocerámica en contacto con alimento. Liberación de plomo y cadmio. Límites permisibles y método de ensayo.
- COVENIN 0049: 2002, 8 p. (B). CT 16/SC 5. Envases de vidrio. Clasificación de los defectos.
- COVENIN 0925:2003, 11 p. (C). CT 16/SC 5. Envases de vidrio. Determinación de la capacidad de llenado.

ANEXO II

NORMAS ASTM PARA VIDRIO

- ASTM C 147 – 76. Internal pressure test on glass containers.
- ASTM C 148 – 77. Standard Methods of polariscopic examination of glass containers.
- ASTM C 149 – 77. Thermal shock test on glass containers.
- ASTM C 158 – 80. Standard Methods of flexure testing of glass (determination of modulus of rupture).
- ASTM C 162 – 80. Standard Definitions of Terms Relating to glass and glass products.
- ASTM C 169 – 80. Standard Methods for chemical analysis of soda-lime and borosilicate glass.
- ASTM C 204 – 46. Fineness of Portland cement by air permeability apparatus.
- ASTM C 218 – 68. Analyzing stress in glass.
- ASTM C 224 – 78. Standard Method of sampling glass containers.
- ASTM C 225 – 73. Standard Test Methods for resistance of glass containers to chemical attack.
- ASTM C 336 – 71. Annealing point and strain point of glass by fiber elongation.
- ASTM C 338 – 73. Softening point of glass.
- ASTM C 368 – 77. Standard Test Method for impact resistance of ceramic tableware.
- ASTM C 598 – 72. Annealing point and strain point of glass by beam bending.
- ASTM C 623 – 71. Young's modulus, shear modulus, and Poisson's ratio for glass and glass-ceramics by resonance.
- ASTM C 657 – 78 D – C. Volume resistivity of glass.
- ASTM C 729 – 75. Density of glass by the sink-float comparator.
- ASTM C 730 – 75. Knoop indentation hardness of glass.
- ASTM C 770 – 77. Glass stress-optical, coefficient measurement of.
- ASTM C 829 – 81. Liquidus temperature of glass by the gradient furnace method, measurement of.
- ASTM C 965 – 81. Measuring viscosity of glass above the softening point.

ANEXO III

GLOSARIO

Aerobio: Un proceso o condición bioquímica que tiene lugar en presencia de oxígeno.

Anaerobio: Un proceso bioquímico o condición que tiene lugar en ausencia de oxígeno.

Banco de botellas: Un contenedor móvil y dividido utilizado para recibir, almacenar y transportar recipientes de vidrio para su reciclaje.

Basuras: Residuos sólidos putrescibles (excluyendo a las cenizas), que contienen materiales residuales combustibles y no combustibles.

Basurero: Un lugar donde se depositan residuos mezclados de forma indiscriminada y sin control o respeto a la protección del medio ambiente.

Beneficio: En reciclaje, el proceso mecánico de separar contaminantes y de limpiar recipientes viejos de vidrio. Originalmente, un término de la industria minera para el tratamiento de un material con el fin de mejorar su forma o propiedades, como, por ejemplo, triturar el mineral para separar impurezas.

Biodegradable: Una sustancia o material que puede transformarse en compuestos más sencillos mediante la acción de bacterias u otros descomponedores, tales como los hongos.

Biomasa: Cualquier materia orgánica (madera, agrícola o vegetal); los componentes clave son el carbono y el oxígeno.

Btu: Unidad para medir la cantidad de energía contenida en un material dado. Técnicamente, 1 Btu es la cantidad de calor requerida para subir la temperatura de una libra de agua un grado Fahrenheit.

Calcín: Chatarra de vidrio fragmentado, acondicionado o no, para su fundición.

Calcín externo: Un término de la industria del vidrio empleado para el calcín suministrado a un productor desde una fuente exterior.

Calidad ambiental: Es la salud global de un ambiente determinado mediante la comparación con una serie de estandarizaciones.

Carbonitruración: También llamado cianuración gaseosa, pues consiste en lo mismo, sólo que el tratamiento se da en una atmósfera de gases apropiados.

Cementación: Consiste en agregar carbono a la superficie del acero, a una temperatura adecuada. Se consigue una gran dureza superficial.

Centros de acopio: Lugares donde se recibe, se compra o se paga el material reciclable segregado para ser procesado parcialmente y luego ser transportado a las instalaciones de reciclaje o almacenaje.

Centro de reciclaje: Un lugar a donde se llevan los artículos reciclables para su procesamiento.

Cianuración: Es un tratamiento intermedio entre la cementación y nitruración. Consiste en la absorción superficial de C y N₂, a una temperatura determinada. Se emplea para endurecer aceros a bajo contenido de carbono.

Compost: Es un material húmico relativamente estable, resultado de la descomposición o degradación biológica de materiales orgánicos.

Compostaje: Es la descomposición biológica controlada de residuos sólidos orgánicos bajo condiciones aerobias. Los materiales de los residuos orgánicos se transforman en enmiendas de suelo, como, por ejemplo, humus o mulch.

Criba vibradora: Un dispositivo mecánico que selecciona material según su tamaño.

Cromado duro: Consiste en depositar sobre la superficie del acero, electrolíticamente, una capa de cromo, lo que le da una gran resistencia al desgaste.

Desechable: Algo diseñado para un solo uso y tirado después.

Ecosistema: Un sistema formado por una comunidad de seres vivos y el ambiente físico y químico con el que interactúan.

Envase: Un recipiente o cobertura flexible para el transporte de bienes.

Envase, embalaje: Cualesquiera de los diversos plásticos, papeles, cartones, metales, cerámicas, vidrios, maderas y cartones ondulados utilizados para fabricar recipientes de comida y productos domésticos e industriales.

Gestión de residuos: Una práctica que consiste en utilizar técnicas alternativas para gestionar y evacuar componentes específicos dentro del flujo de residuos sólidos urbanos. Las alternativas en la gestión de residuos incluyen: reducción de origen, reciclaje, compostaje, recuperación de energía y vertido.

Humus: La porción orgánica del suelo que proporciona nutrición para la vida vegetal; una sustancia oscura que es el resultado de la descomposición parcial de la materia vegetal y/o animal.

Iglú: Un contenedor semiesférico utilizado en los centros de recolección selectiva para recibir y almacenar materiales reciclables domésticos, tales como recipientes de vidrio y metal.

Incineración: Un proceso tecnológico que implica la quema o combustión para degradar térmicamente materiales residuales. Las incineradoras deben cumplir las normas de aire

limpio. Este proceso se utiliza especialmente para los residuos orgánicos. Los residuos se reducen mediante oxidación y normalmente sostendrán el proceso de combustión sin emplear combustible adicional.

Lixiviados: Líquido que se ha filtrado a través de los residuos sólidos u otros medios y que ha extraído, disuelto o suspendido materiales a partir de ellos, pudiendo contener materiales potencialmente dañinos. La recolección de los lixiviados y su tratamiento es de una importancia primordial en los vertederos de residuos urbanos.

Materiales recuperados: Son aquellos materiales con un potencial de reciclaje conocido, que pueden reciclarse viablemente y que se han desviado o separado del flujo de residuos para su venta.

Materias primas: Sustancias que permanecen todavía en su estado natural u original, antes de ser sometidas a un procesamiento o proceso de fabricación; los materiales primarios de un proceso de fabricación.

Metales férreos: Cualquier chatarra de hierro o acero que tiene un contenido en hierro lo suficientemente grande como para permitir la separación magnética.

Metales no férreos: Cualquier trozo de metal que tenga valor, derivado de metales que no sean el hierro y sus aleaciones en acero, como, por ejemplo: aluminio, cobre, latón, bronce, plomo, cinc y otros metales, y que no se adhiera a un imán.

Metalización: Consiste en proyectar un metal fundido sobre la superficie de otro metal soporte.

Plantas de reciclaje: Lugares donde se lleva a cabo la manufactura de productos reciclados.

Reciclaje: Es el proceso mediante el cual se extraen materiales del flujo de residuos y se reutilizan. El reciclaje, generalmente, incluye: recolección, separación, procesamiento, comercialización y creación de un nuevo producto o material a partir de productos o materiales usados. Comúnmente, reciclaje se refiere a la separación del flujo de residuos de materiales reciclables, tales como: periódicos, aluminio, otros metales o vidrio. Incluye el reciclaje de materiales procedentes de los residuos urbanos, a menudo realizado mediante la separación por parte de los propios individuos o en instalaciones especialmente diseñadas para la recuperación de materiales; reciclaje industrial, dentro de la propia planta, y reciclaje realizado por establecimientos comerciales.

Recocido: Consiste en un calentamiento del acero, seguido de un enfriamiento lento. Se consigue un aumento de la plasticidad, y un ablandamiento del material.

Reducción de tamaño (conminución): Es el proceso por el cual los materiales en partículas se reducen de tamaño utilizando medios mecánicos.

Residuos: Cualquier cosa desechada, inútil o no deseada.

Retornable: Que puede ser devuelto para su depósito y/o reutilización.

Reutilización: La utilización de un producto en más de una ocasión, de la misma forma y para el mismo propósito, por ejemplo, una botella de refresco se reutiliza cuando se devuelve a la embotelladora para rellenarla de nuevo; encontrar nuevas funciones a objetos y materiales que han envejecido para su uso original; usar de nuevo.

Revenido: Consiste en calentar el acero, una vez templado (pero sin alcanzar la temperatura de temple), seguido de un enfriamiento al aire. Con este tratamiento se disminuye la acción del temple, lográndose una características intermedias al del temple y recocido.

Separación en la fuente: Es la recuperación de los materiales reciclables en su punto de origen como por ejemplo: el hogar, comercio, industrias y escuelas.

Separación en origen: Es la segregación de diversos materiales específicos del flujo de residuos en el punto de generación. Por ejemplo, una vivienda que separa papeles, metales y vidrio del resto de sus residuos. La separación en origen facilita el reciclaje.

Temple: Consiste en un calentamiento del acero, seguido de un enfriamiento rápido. Se logra con ello un aumento de la dureza y de la resistencia mecánica, pero aumenta la fragilidad.

Tep: Abreviatura equivalente de petróleo. Se utiliza como unidad energética y sirve para comparar la cantidad de energía que contiene un material, como carbón, plástico, agua embalsada, etc. con la que contiene una tonelada de petróleo, es decir que el petróleo se considera como patrón de medida, la unidad. Un tep = 11.678,8 Kwh.

Trituradora: Es un dispositivo mecánico utilizado para romper materiales residuales, convirtiéndolos en trozos más pequeños mediante una acción desgarradora, cizallante, cortante y de impacto.

Vidrio: Es un material inorgánico, no metálico, producido mediante la fusión completa de materias primas a altas temperaturas hasta lograr un líquido homogéneo, el cual se enfría posteriormente hasta alcanzar una condición rígida, esencialmente, sin llegar a la cristalización.

Vidrio soda-cal-silicato: Es un vidrio en el cual los principales componentes son normalmente los óxidos de sodio, calcio y silicio.

ANEXO IV

1. Manual de operación de la trituradora de envases

- Para la protección y accionamiento a través de un tablero ubicado en la compañía de reciclaje del motor eléctrico que mueve el rotor se ha colocado un breaker para una corriente de 60 Amp y un voltaje de 220 V.
- Una vez accionada la máquina se debe tener cuidado de tener equipo de seguridad personal tal como: botas de seguridad, lentes de protección y orejeras, debido a que existe mucho riesgo al trabajar con máquinas trituradoras.
- Se debe tener cuidado de alimentar la máquina de manera constante con bandas transportadoras para no sobre cargar el motor eléctrico o trabar el rotor. No se debe tratar de alimentar manualmente la máquina ya que existe riesgo de que algún operador caiga hacia el interior de la máquina produciendo su muerte.
- En caso de falla eléctrica no trate de acercarse a la máquina si la misma aun esta energizada, recuerde que esta máquina trabaja con alta tensión y puede ser mortal recibir una descarga.
- Una vez terminada la operación de triturado de envases de vidrio es necesario limpiar el interior de la máquina para evitar desgaste por acumulación de sílice en el eje o el rotor.
- Si se intenta un reemplazo de alguna hilera de martillos desgastada por abrasión se debe desconectar la corriente por medio del breaker para luego retirar la tapa superior y proceder a su reemplazo. Para retirar la tapa superior es necesario retirar primero los tornillos ubicados en ella. Una vez realizado el retirado de la tapa superior se procede al retirado de la chapa de sujeción ubicada en el rotor, esto se logra retirando los pernos que están en su superficie, finalmente antes de jalar la hilera de martillos se debe sujetar el eje para que no gire cuando se intente esta operación.
- No se debe mezclar vidrio de diferente color de una operación de triturado para otra debido a que se contamina el vidrio saliente y causa mezcla irregular de colores en los nuevos envases, si se va a trabajar con varios colores se tiene que lavar el interior de la máquina primero para asegurarse de que no exista residuos y luego se procede a triturar un nuevo color.
- Cada vez que se termine una jornada de trabajo se debe verificar el estado de la criba y de existir agujeros mayores a los estandarizados se debe reemplazar por otra nueva criba.

- Se debe verificar las correas para que no exista entre la banda y la polea partículas de polvo, sílice y suciedad debido a que conducen a un desgaste acelerado de ambas.
- No es aconsejable exceder la carga de alimentación de la máquina a causa de que los elementos de máquinas que estén unidos al rotor como lo son las bandas presentan deslizamientos y estos conducen a una más rápida rotura por fatiga, y a una elevación de temperatura y la consiguiente pérdida de resistencia.

2.0 Manual de mantenimiento de la trituradora de envases

2.1 Mantenimiento primer nivel

Este corresponde a las actividades que realizan sobre los equipos en su ubicación productiva. Las operaciones de mantenimiento de primer nivel suelen ser intervenciones sencillas de bajo nivel de experiencia. Como ejemplo tenemos: operaciones de lubricación menor, restitución de las protecciones de seguridad y limpieza interior.

2.1.1 Rodamientos

Se debe al menos una vez al mes lubricar las chumaceras y supervisar que no exista la intromisión de partículas de sílice y de polvo que puedan desgastar los rodamientos. La inclusión de polvo y suciedad en el momento de operación producen desgaste de los elementos rodantes y de los caminos de rodadura. Ello hace que los elementos rodantes queden más sueltos y el rodamiento se hace ruidoso. La acción de pulido se incrementa rápidamente, pues los nuevos productos del desgaste actúan como nuevo material abrasivo.

Se debe verificar el claro o juego que existe entre la carcasa del rodamiento y los rodamientos y ver si cumple con el estándar mínimo para su funcionamiento. Las vibraciones, tanto del árbol como de la carcasa, provocan también el fallo de los rodamientos por el fenómeno de fretting (desgaste producido por microdeslizamientos repetidos, acompañados de corrosión). Este fenómeno se produce usualmente entre los anillos de sujeción y el árbol o la carcasa, con los efectos y mecanismos ya conocidos. Sin embargo, también se puede presentar entre los elementos rodantes y los caminos de rodadura, en los cojinetes no giratorios, debido a que las vibraciones producen pequeños desplazamientos de las bolas o rodillos, barriendo el lubricante e iniciando un desgaste localizado, al que sigue la corrosión.

La grasa que debe estar dentro de la chumacera y el rodamiento debe ser pastosa y no debe estar endurecida debido a que el endurecimiento de las grasas lubricantes con el paso del tiempo produce un fuerte frotamiento que conduce a un fallo por rayado (desgaste por rozamiento), tanto en los elementos rodantes como en los caminos de rodadura. En el caso de cojinetes de rodillo, el deslizamiento puede verse incrementado si un desgaste previo ha hecho perder el paralelismo entre los ejes de los rodillos y el eje del árbol.

Se debe inspeccionar que no exista el paso de la corriente eléctrica a través de los cojinetes de rodamiento, la cual rota al perderse el contacto entre el elemento rodante y el camino de rodadura, producen pequeños arcos y chispas, elevándose la temperatura y produciendo daños localizados. Uno de los fallos más característicos es la aparición de estrías y hoyos, que a veces alcanzan una profundidad considerable, y que son causas de ruidos, vibraciones y fenómenos de fatiga. Normalmente, los efectos más graves se dan en los caminos de rodadura, aunque también pueden aparecer en los elementos rodantes.

2.1.2 Correas

Se debe verificar que la correa este poco tensada, ya que conduce a un patinamiento (deslizamiento) de la misma sobre la polea. Este fenómeno puede venir acompañado (aunque no siempre) del característico ruido de patinamiento (chirrido de las correas). El deslizamiento conduce a un rápido desgaste de la correa y de la polea, así como una elevación de la temperatura (el desgaste de la polea le hace perder la rectitud de sus flancos, dejándola con forma ahuecada). Un método rápido y sencillo para determinar la existencia de deslizamientos cuando éste no se acompaña de ruido es poner una marca de tiza sobre la correa y la polea y ver si se han desplazado después de un cierto período de trabajo. Este fenómeno, aparte de causar desgastes anormales, puede producir la rotura de la correa.

Igualmente si la correa esta demasiado tensada causa problemas, y comienza la correa a trabajar sobre el límite elástico, y acelerando su rotura por fatiga (además de aumentar su desgaste y el de la polea, generando un calentamiento anormal y perjudicial). También tiene el efecto de sobrecargas los cojinetes de apoyo de las poleas. En el caso de correas dentadas una tensión excesiva, aparte de la sobrecarga de los cojinetes, produce un calentamiento de la correa y de la polea, y una disminución de su resistencia a la fatiga.

Se debe verificar que las correas estén bien alineadas por que de lo contrario los desalineamientos de las poleas y la correa (defectos de paralelismo), conducen a rápidos desgastes de la correa por la zona de sus caras laterales, al ser ésta empujada contra las paredes de la polea. Asimismo, también se desgastan fuertemente las paredes de la polea. Este defecto se presenta en las correas y poleas trapezoidales. En el caso de desalineamientos muy elevados, la correa puede remontarse en la polea y salirse de ella, o incluso ser seccionada la correa.

Se debe inspeccionar que no exista entrada de aceites (con base de hidrocarburos) en la correa, que crea reacciones químicas con la goma de la misma, causando un deterioro en forma de hinchazones (en la zona de contacto con el petróleo) y a su vez quedando la superficie con una apariencia gomosa, pegajosa. Esta situación progresa hacia el interior y destruye la correa (al perder los alambres de acero la rigidez de un soporte).

2.2 Mantenimiento segundo nivel

El mantenimiento de segundo nivel corresponde a las operaciones de mantenimiento correctivo, ejecutadas sobre el equipo en su ubicación productiva, por personal de

mantenimiento. Los trabajos pueden ser sencillos o complejos dependiendo del tipo de equipo. Ejemplos de este tipo de mantenimiento son: cambios de correas desgastadas, sustitución de componentes quemados o que presentan fallas, corrección de mecanismos mecánicos y eléctricos.

2.2.1 Rodamientos

Al remplazar los rodamientos se debe tener en cuenta:

Los abusos antes o durante el montaje pueden causar deterioros de los elementos rodantes, de los caminos de rodadura, de las jaulas y separadores, de las tapas de protección o del exterior de los anillos. Una excesiva presión ejercida desde los anillos sobre las bolas puede ser causa de la abolladura de éstas, produciéndose elevadas sobrecargas y fuertes ruidos durante el funcionamiento posterior (este fenómeno se produce generalmente en pequeños rodamientos que son presionados para ser introducidos, tanto en el árbol como en el alojamiento del bastidor). También los impactos en dirección axial, que fuerzan las bolas contra los caminos de rodadura, producen muescas y hendiduras. Estas hendiduras se distinguen de las producidas por chispas o partículas metálicas por encontrarse igualmente espaciadas según la separación de las bolas. También pueden producirse estas hendiduras en el fondo de los caminos de rodadura, por impactos en dirección radial. Este tipo de hendiduras causan ruidos, vibraciones, hoyuelos (pitting) con todo lo que ello significa posteriormente. Los anillos de sujeción pueden fallar como resultado de desalineamientos del árbol durante la instalación del rodamiento. Lo mismo ocurre con flechas de árbol excesivas. Cuando se presiona el anillo interior sobre el árbol para introducirlo, ambos han de estar perfectamente alineados, pues si no se corre el riesgo de romper el anillo interior.

Inclusión de partículas duras, metálicas, en el momento del montaje, tanto dentro del propio cojinete, como entre éste y el árbol o el apoyo del bastidor. El efecto en el primer caso puede ser el de producir un desgaste abrasivo, o incluso en el caso de partículas metálicas duras, pueden producirse pequeñas depresiones (diferentes de las producidas por sobrecargas o corrosiones), ralladuras, cortes, etc. El pegado de tales partículas a los elementos rodantes o a los caminos de rodadura puede hacer que el anillo interior se deslice sobre el árbol, o el exterior sobre su alojamiento. En todo caso, también son fuentes de roturas por fatiga, ruido, etc. En el caso de partículas duras pegadas al exterior del rodamiento, sus efectos más importantes son los desalineamientos y holguras de sujeción, por imposibilidad de lograr un ajuste correcto.

Incorrecto diseño del montaje del cojinete, para su unión al árbol y al bastidor. Como se sabe, la unión tanto del anillo interior al árbol, como la del exterior al bastidor, se ejecutan por medio de presión (ajuste con interferencia) o por collarines y/o tuercas de sujeción. El tipo de ajuste depende del tipo de carga (radial o axial) y si ésta se aplica sobre el anillo interior o el exterior. En todo caso, los fabricantes de rodamientos dan instrucciones al respecto. En el caso de utilizar collarines de sujeción, éstos no deben exceder en sus medidas los valores recomendados por los fabricantes para evitar contactos de deslizamientos inadecuados. La forma del collarín también debe ser la adecuada para una

correcta fijación, debiendo quedar un pequeño hueco para impedir posibles desajustes por polvo y suciedad. Los collarines demasiado bajos o con radios de acuerdo muy grandes, pueden originar un ladeo del cojinete, o incluso un doblado del árbol. En el primer caso, se producirá un sobrecalentamiento del cojinete con cargas adicionales en los elementos rodantes y caminos de rodadura, con los consiguientes aumentos de la vibración y del ruido. En el segundo caso, se producirán sobrecargas en el árbol. Los collarines demasiado altos conducen a desgastes y distorsiones en las placas de obturación o protección de los cojinetes (por otro lado, si el collarín del árbol es demasiado alto será imposible aplicar la prensa para extraer el cojinete, en el caso que sea preciso y que éste esté calado a presión).

Es importante seleccionar el lubricante correcto (con una viscosidad adaptada al trabajo del rodamiento) y saber la forma en que se tiene que hacer la lubricación una vez cambiado el rodamiento, sino se producirá una serie de fallos importantes en estos elementos. En general, los fallos por estas causas conducen a calentamientos, desgastes, rotura por fatiga y procesos de oxidación. El exceso de lubricante tiene el efecto de generar un sobrecalentamiento del mismo, debido al fuerte batido y agitación producido por el movimiento de los rodillos. Este sobrecalentamiento disminuye la viscosidad, con lo cual el contacto metálico es más intenso (provocando desgastes, roturas por fatiga, etc). La falta de lubricante, al impedir la formación de película, también incrementa el desgaste e impide eliminar el calor producido. La formación de escamas en las superficies de rodadura y el deterioro de superficies considerables de las mismas es un síntoma claro de fallo por esta causa.

Es importante no contaminar el lubricante o grasa con fluidos corrosivos (agua, ácidos, etcétera) produce un tipo de fallo caracterizado por la aparición de una capa rojizo-marrón y pequeños hoyuelos grabados sobre toda la superficie de los anillos de rodadura (a veces tales efectos no son visibles en los caminos de rodadura – zona de contacto con los elementos rodantes- porque en ella el lubricante es removido constantemente junto con los óxidos producidos). Los óxidos formados actúan como elementos abrasivos, produciendo el desgaste de los elementos rodantes y caminos de rodadura, así como hoyuelos, etcétera, que pueden conducir a la rotura.

Las sobrecargas en servicio son otra de las causas importantes de fallo. Éstas pueden provocar una deformación plástica, tanto de los elementos rodantes como de los caminos de rodadura, con las consiguientes deformaciones geométricas. Uno de los fallos más típicos son las hendiduras y abolladuras que se producen por cargas de impacto. Las cargas anormales y las producidas por desequilibrados excesivos del rotor pueden provocar también el deslizamiento relativo del anillo interior respecto al árbol (o del exterior respecto al bastidor), debido a deformaciones plásticas o elásticas de los anillos (aun cuando el ajuste sea el correcto). El efecto es un desgaste excesivo, tanto en el anillo como en el árbol, pudiendo llegarse incluso a fuertes rayados que posibilitan la rotura por fatiga.

No se debe sobrecargas de montaje o sobre ajustar el montaje. Un ajuste excesivo en el árbol provoca la dilatación del anillo interior y, por tanto, la disminución de la holgura propia del cojinete, con la consecuente sobrecarga de los elementos rodantes. Lo mismo ocurre con un ajuste excesivo del anillo exterior. Si el ajuste es insuficiente se produce

deslizamiento entre el anillo interior y el árbol, produciéndose fenómenos de desgaste, fretting, etc.

Los Desalineamientos y deflexiones del árbol también conducen al fallo de los rodamientos en él montados (aun cuando los rodamientos modernos permiten un cierto nivel de desalineamiento). Tanto este tipo de desalineamiento como los existentes en el apoyo exterior del rodamiento imponen cargas adicionales al mismo, causando sobretensiones y calentamientos, resultando en fallos por fatiga, desgastes excesivos, ruidos, etc. Por lo cual se debe alinear bien el rodamiento y ajustarlo bien a su posición de trabajo.

2.2.2 Correas

Al remplazar las correas se debe tener en cuenta:

Si la operación de montaje de la nueva correa en la polea es incorrecta, forzando la entrada de la correa en la polea, aplacándola. Esto conduce a cortes en el material textil y de goma en su parte exterior, disminuyendo su vida posterior. Si el aplastamiento es muy fuerte pueden romperse algunos de los cordones de acero interiores, lo que conduce a una tendencia a girar la correa sobre su eje longitudinal, atacando la polea en forma incorrecta (retorcida). El apalamiento ocurre no se reduce en la medida conveniente la distancia entre centros de ambas poleas, en el momento de montaje de la correa.

Si se procede a la sujeción incorrecta de las poleas al árbol donde van caladas, de manera que éstas queden ladeadas, esto producirá un mayor desgaste tanto de la correa como de las poleas.

La colocación de una correa nueva en una polea desgastada, que conduce a un rápido desgaste de ésta, con una duración de vida mucho más corta de lo normal. Una polea desgastada hace que la correa no encaje correctamente en su superficie, produciéndose tensiones anormales, patinamientos y calentamientos, etc. Si se presenta el caso en que la polea esta desgastada cuando se procede a colocar una banda o correa nueva, se debe reemplazar la polea también.

Si se coloca una correa que presenta mucha fricción lateral o no acta para la polea esto empieza a generar temperaturas elevadas, que conducen a un endurecimiento de la correa y a la aparición de grietas en la misma. La flexibilidad del tejido de fibra, goma, nylon, etc., se consigue para una temperatura determinada. Temperaturas más altas endurecen el material, y los continuos doblados hacen que éste se cuarteo, se agriete.

No se debe utilizar una correa o banda que posea una velocidad de trabajo más alta de la admisible, porque conduce a un mayor desgaste y a una posible rotura por fatiga de la banda.

Se debe sujetar bien la correa con el tensor debido a que un aflojamiento de los mecanismos tensores de la correa, puede conducir a un aflojamiento de la misma, con los consecuentes patinado de la correa que se traduce en una potencia insuficiente al rotor de la máquina.

2.3 Dimensiones de la máquina trituradora de envases

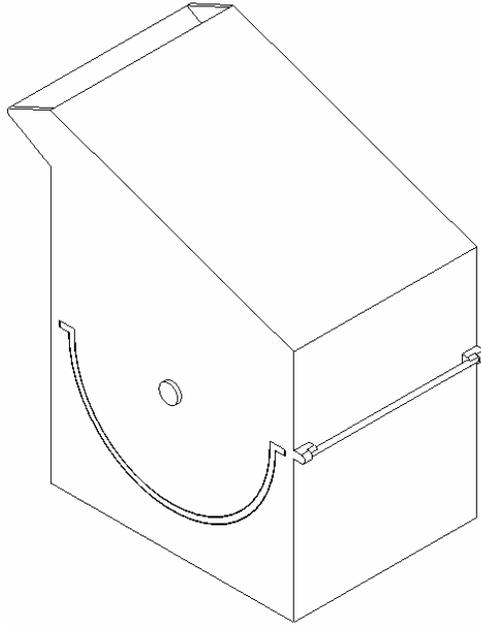


Figura A. Apariencia de la máquina en isometría

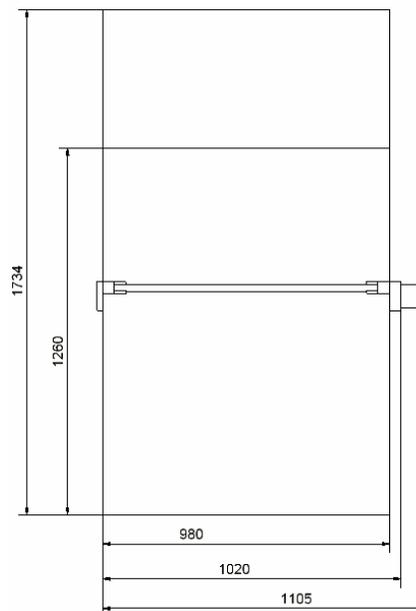


Figura B. Dimensiones frontales de la máquina trituradora

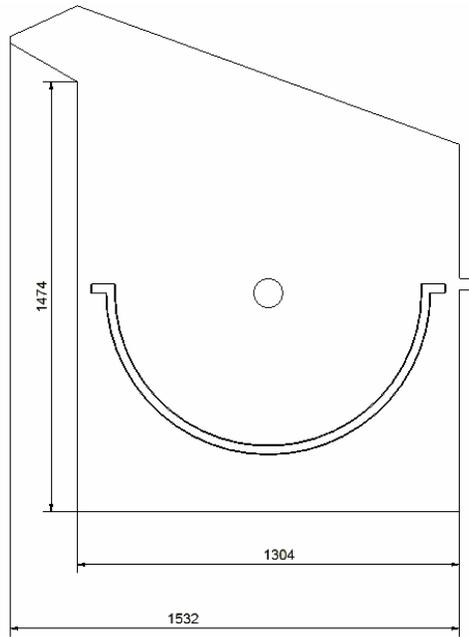


Figura C. Dimensiones laterales de la máquina trituradora

2.4 Características técnicas

- Peso Neto: 3,898 toneladas
- Boca de alimentación: 940x250 mm²
- Velocidad de alimentación: 20 $\frac{\text{ton}}{\text{h}}$
- Superficie exterior: 38,53 m²
- Volumen: 0,54 m³
- Potencia (motor eléctrico): 35 Hp
- Velocidad angular: 1146 rpm
- Forma de operación: intemperie

2.5 Principios de ergonomía

Etimológicamente la palabra ergonomía proviene de los vocablos griegos ergo y nomos, que significa trabajo y leyes involucrado con el conocimiento respectivamente. Es decir se trata de las leyes que rigen el trabajo o el conocimiento que posea sobre el mismo. Puede entenderse también como el estudio de la actividad humana en el trabajo.

La ingeniería ha sido considerada como sinónimo de ergonomía, sin embargo, su definición más clásica plantea que esta disciplina sólo trata de la aplicación de las leyes que rigen los sistemas hombre máquina, mientras que la ergonomía no sólo trata de la aplicación de las leyes sino también de la actividad humana al trabajo.

2.5.1 Objetivos de la ergonomía

Básicamente son dos; el primero es plantear, es decir en la etapa de concepción de un trabajo, a la vez que se plantea el tipo de maquinaria, los materiales que se van a utilizar, la forma de realizar el proceso, la forma de almacenar materias primas y productos terminado, las dimensiones del local de trabajo y los diversos factores ambientales, también es necesario plantear cada una de las dimensiones de ese puesto de trabajo para permitir la adaptación del mismo a las condiciones que posea el trabajador.

El segundo objetivo es corregir, es decir, actuar cuando ya el puesto de trabajo lo está ocupando un trabajador. Con este objetivo se busca, por un lado, disminuir los errores que pueda cometer el trabajador debido a un mal diseño, a un flujo de información inadecuado, a la utilización de instrumentos y materiales que dificultan la concentración, a una ordenación del proceso que conlleva monotonía, etc., y por otro, se trata también de disminuir los riesgos a los cuales está sometido el trabajador y, por lo tanto, tiene que ver con la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales o enfermedades adquiridas por el trabajo. En este objetivo también se busca disminuir los esfuerzos que realiza el trabajador poniendo a su disposición todos los materiales y equipos que permitan ejercer su actividad sin que ello signifique la aplicación de fuerzas excesivas o prolongadas en una jornada de trabajo.

2.6 Criterios de NIOSHA para la determinación del límite de levantamientos de pesos

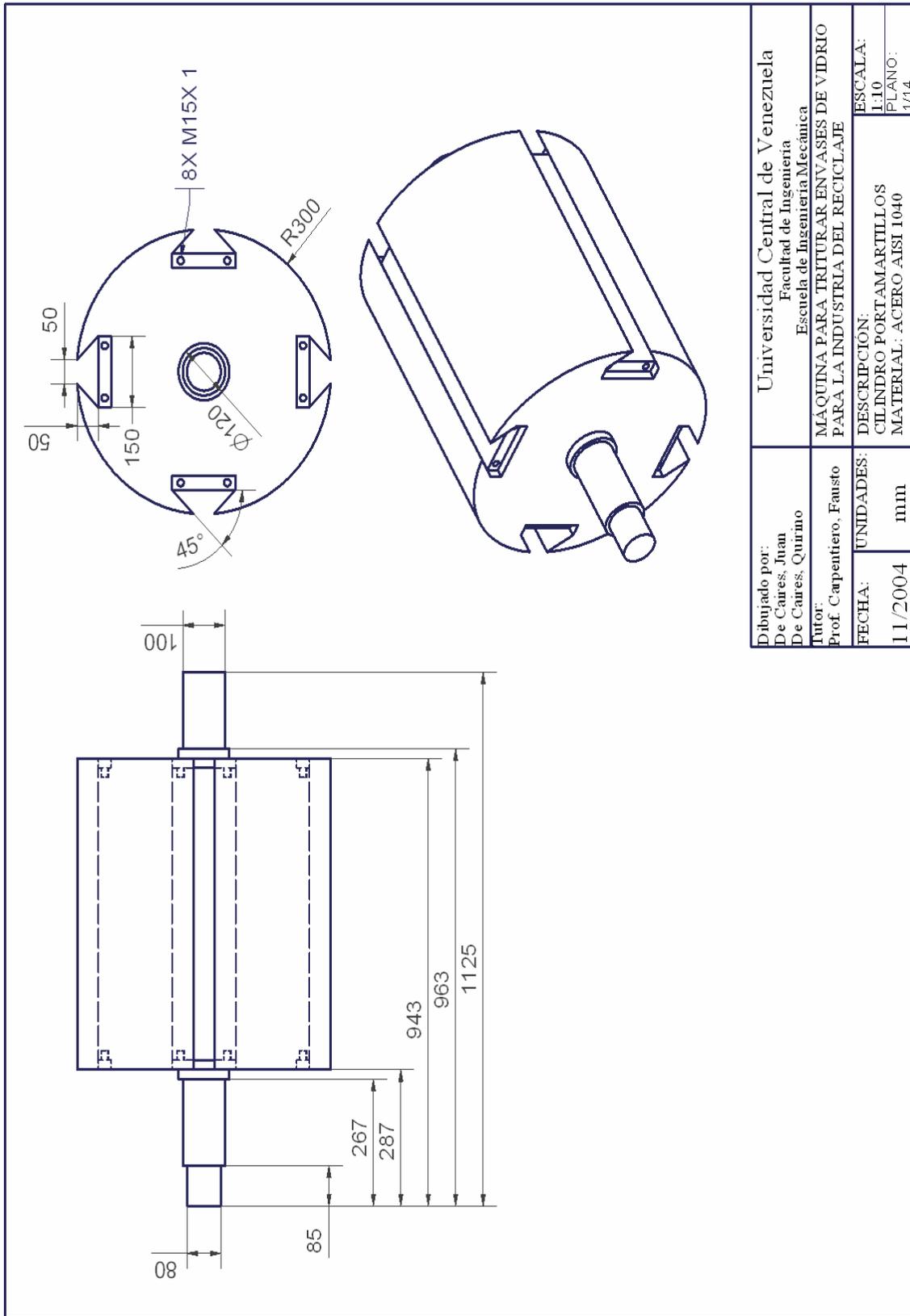
Muchas actividades cotidianas en empresas manufactureras o comerciales consisten en levantar y transportar pesos, objetos de formas regulares e irregulares.

Este criterio permite determinar si una persona de diferentes condiciones se pueda adaptar al remplazo de piezas para realizar mantenimientos en la máquina trituradora de envases y a continuación se exponen estos aspectos:

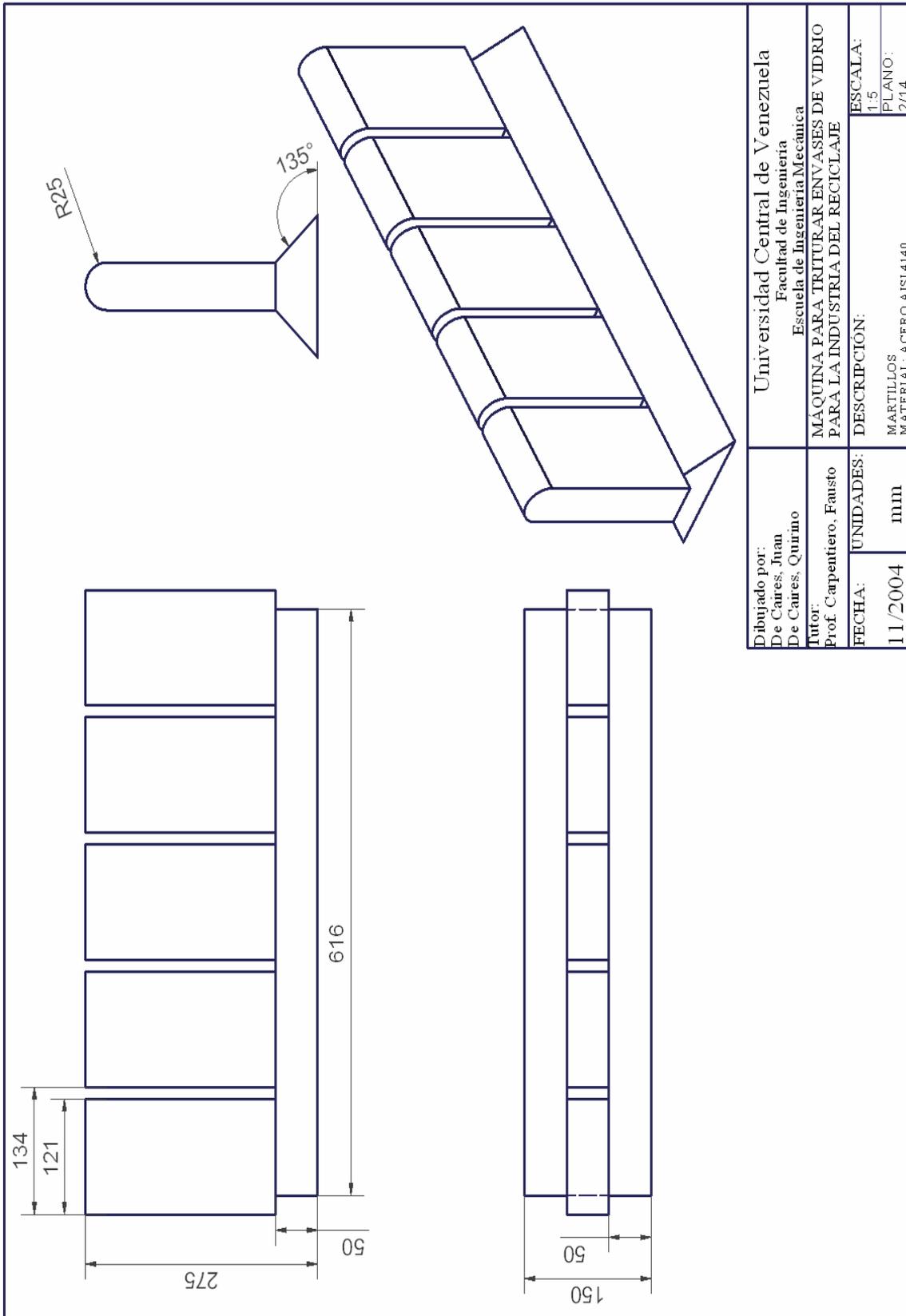
- Aspecto epidemiológico
- Aspecto biomecánico
- Aspecto psicológicos
- Aspectos filosóficos

ANEXO V

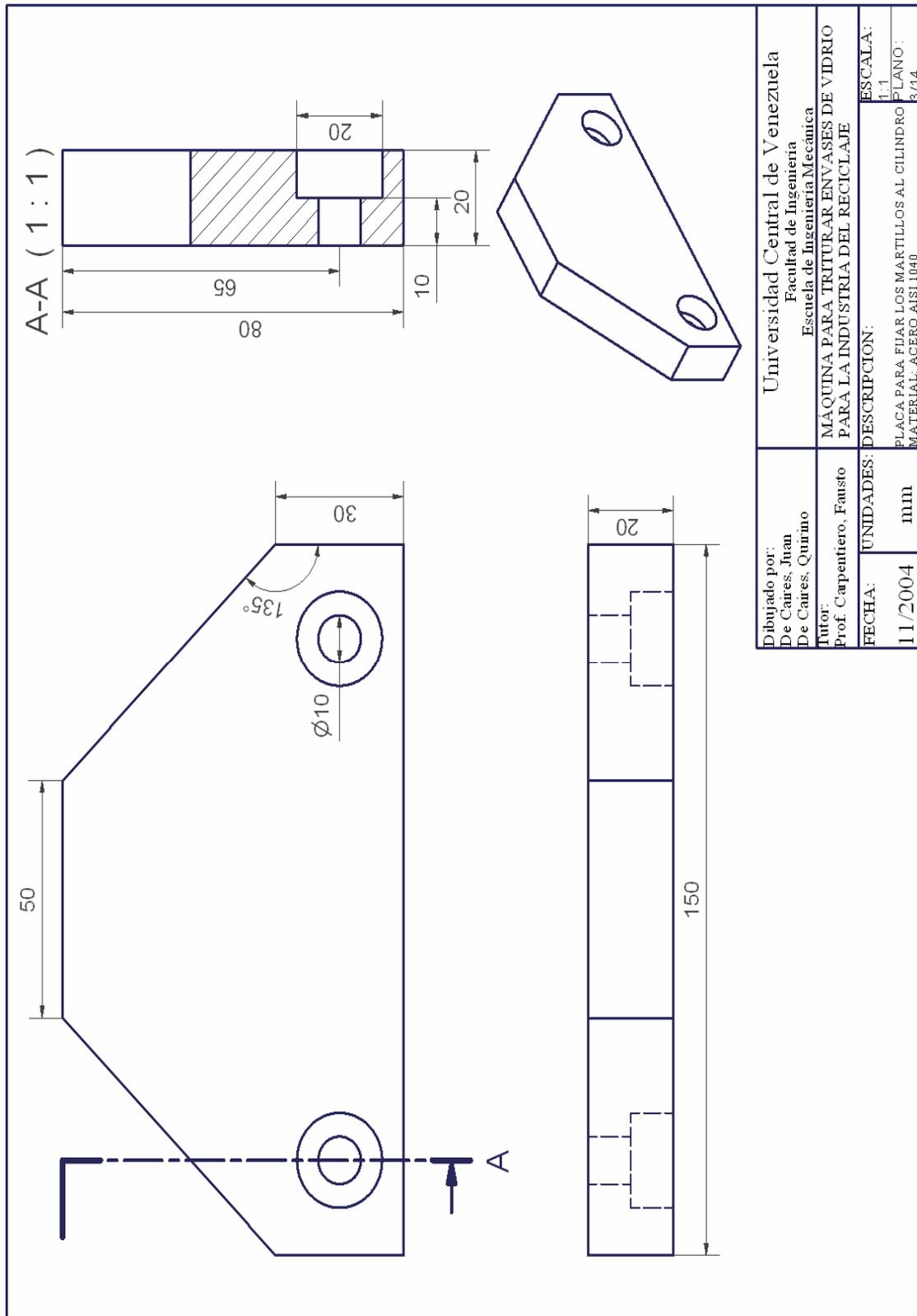
PLANOS DE LA MÁQUINA



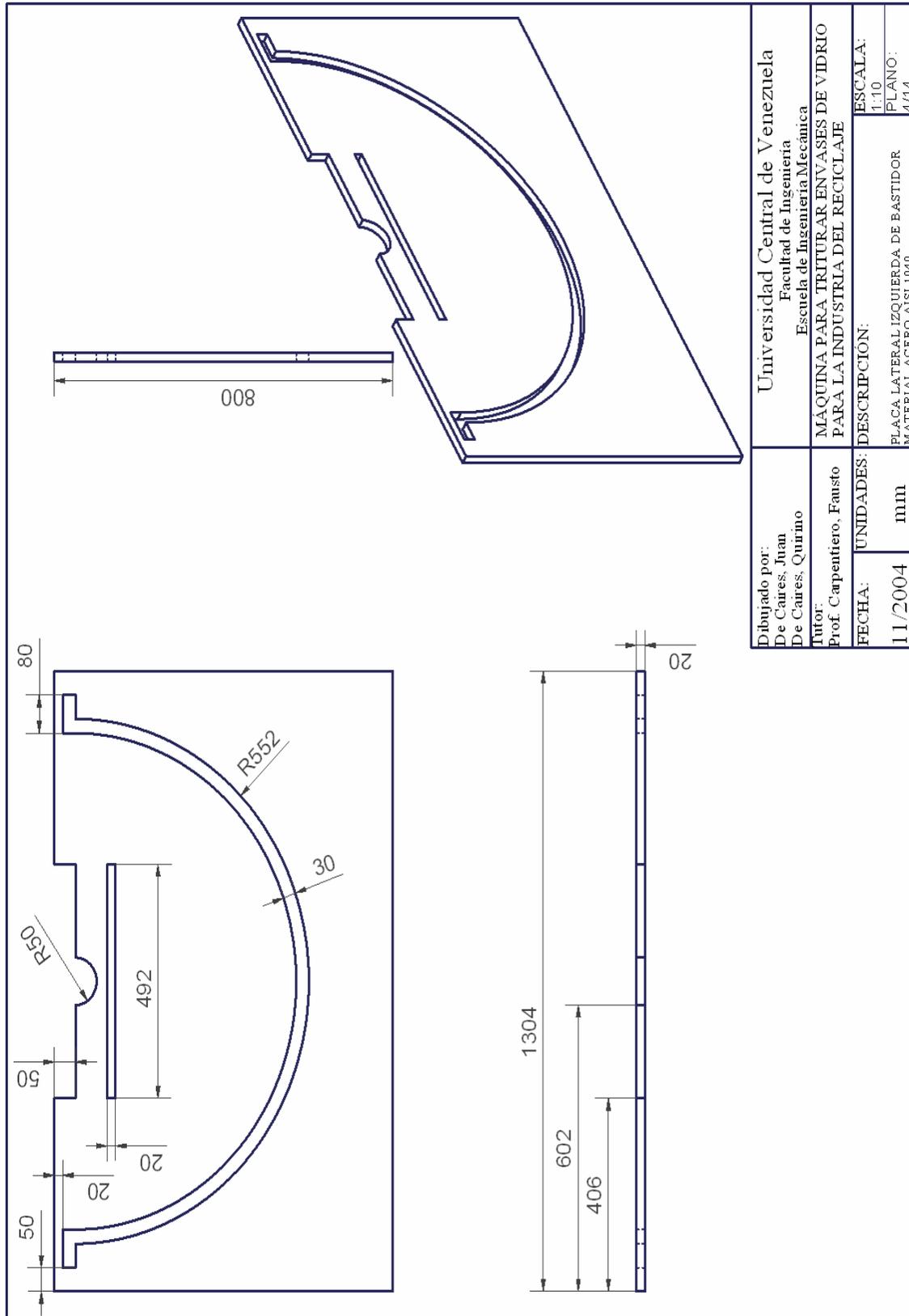
Dibujado por: De Caires, Juan De Caires, Quirino	Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica
Tutor: Prof. Carpentiero, Fausto	MÁQUINA PARA TRITURAR ENVASES DE VIDRIO PARA LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE
FECHA: 11/2004	DESCRIPCIÓN: CILINDRO PORTAMARTILLOS MATERIAL: ACERO AISI 1040
UNIDADES: mm	ESCALA: 1:10 PLANO: 1/14

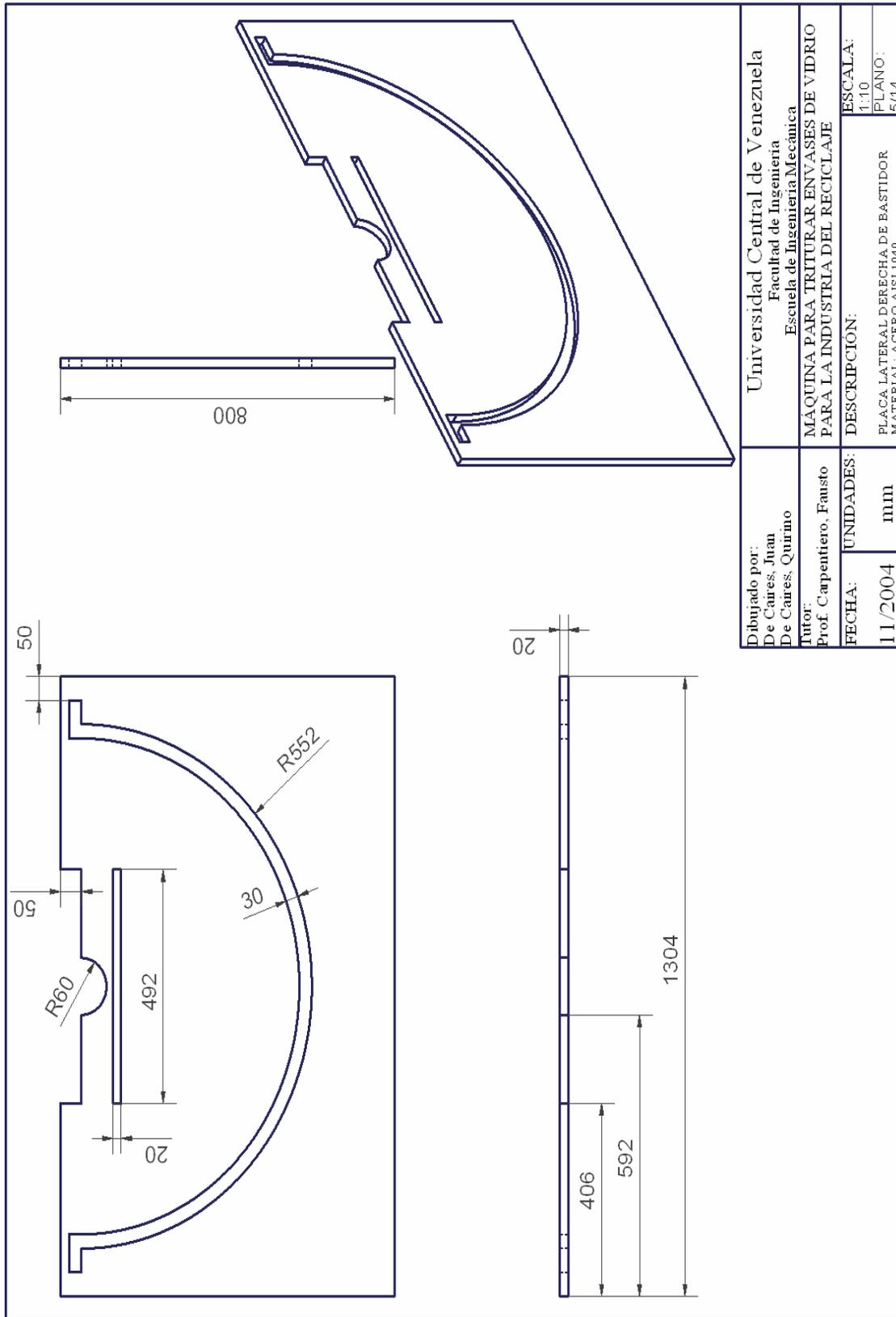


Dibujado por: De Caires, Juan De Caires, Quirino		Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica	
Tutor: Prof. Carpentiero, Fausto		MÁQUINA PARA TRITURAR ENVASES DE VIDRIO PARA LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE	
FECHA:	UNIDADES:	DESCRIPCIÓN:	ESCALA:
11/2004	mm	MARTILLOS MATERIAL: ACERO AISI 4140	1:5 PLANO: 2/14

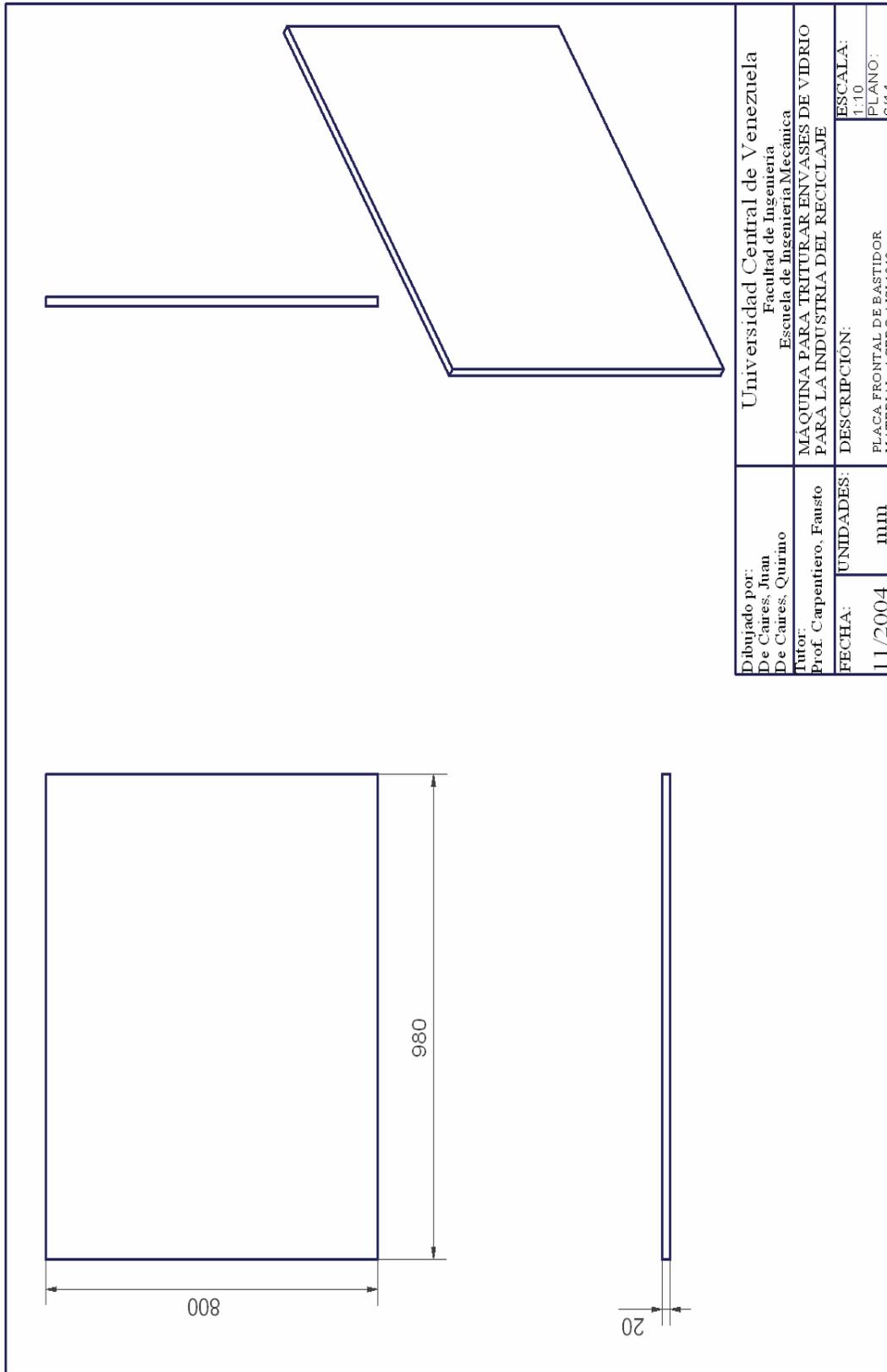


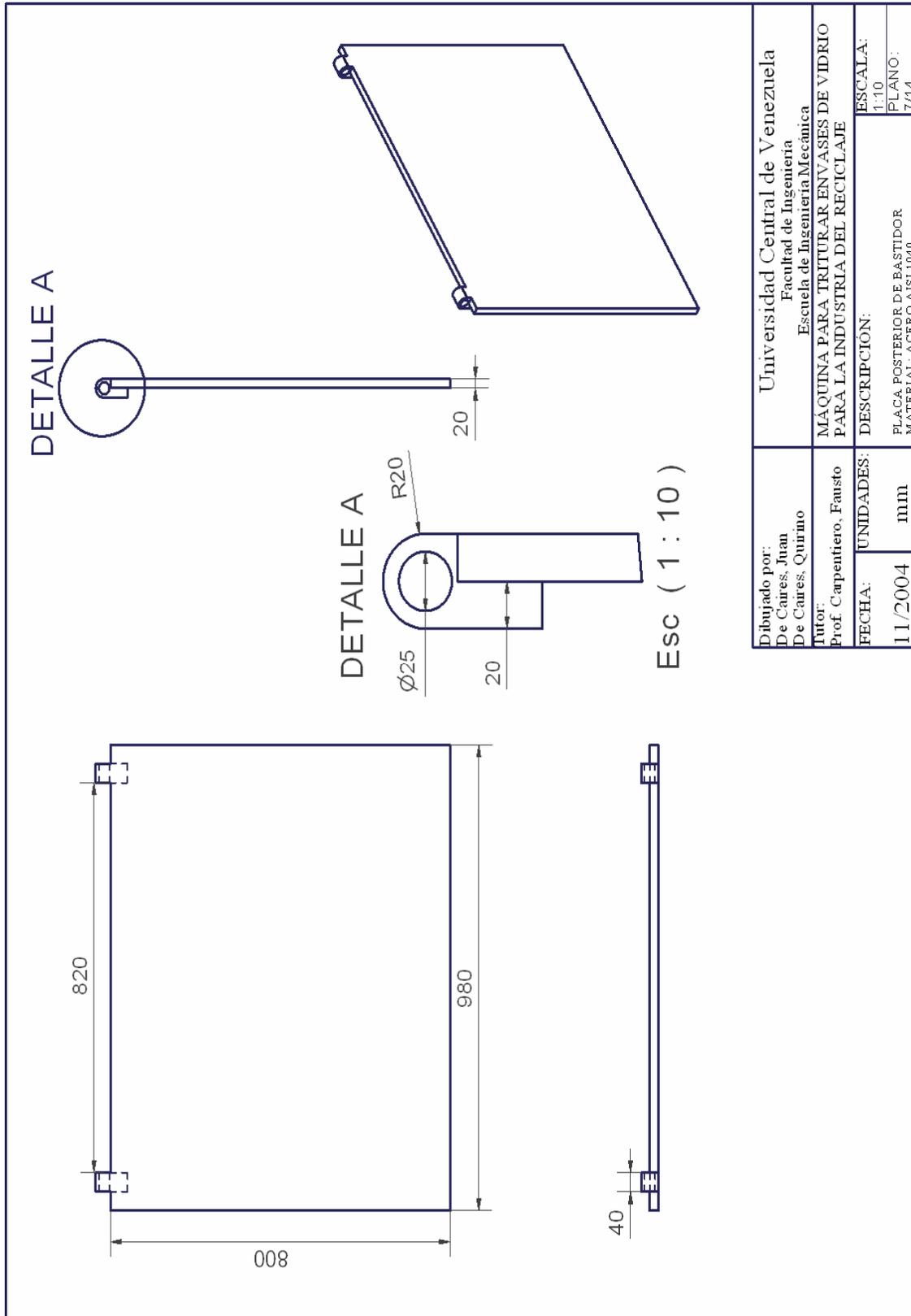
Dibujado por: De Caires, Juan De Caires, Quirino	Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica
Tutor: Prof. Carpentiero, Fausto	MÁQUINA PARA TRITURAR ENVASES DE VIDRIO PARA LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE
FECHA: 11/2004	DESCRIPCION: ESCALA: 1:1
UNIDADES: mm	PLANO: 3/14
	PLACA PARA FIJAR LOS MARTILLOS AL CILINDRO MATERIAL: ACERO AISI 1040

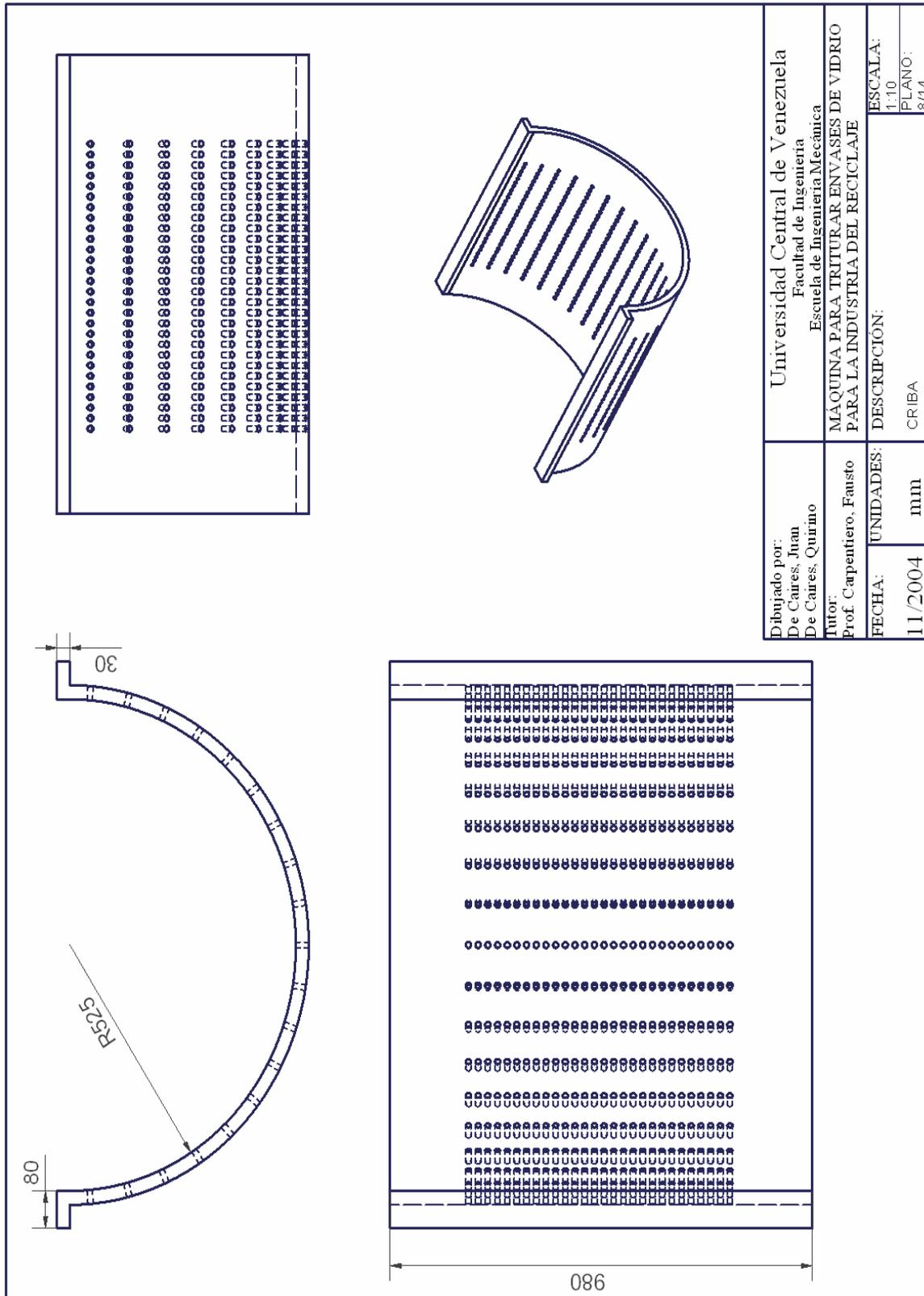




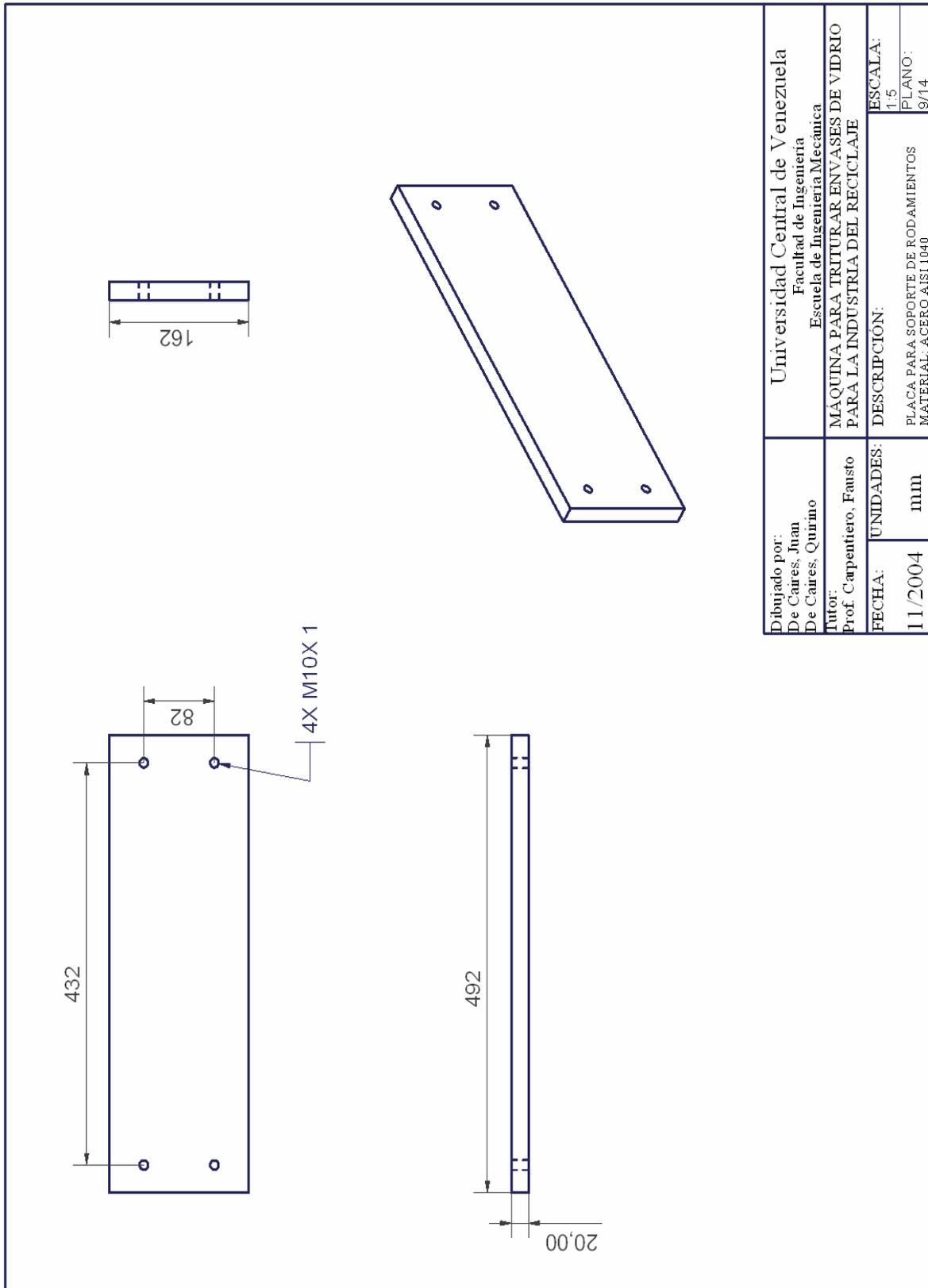
Dibujado por: De Caires, Juan De Caires, Quirino	Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica
Tutor: Prof. Carpentiero, Fausto	MÁQUINA PARA TRITURAR ENVASES DE VIDRIO PARA LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE
FECHA: 11/2004	DESCRIPCIÓN: PLACA LATERAL DERECHA DE BASTIDOR MATERIAL: ACERO AISI 1040
UNIDADES: mm	ESCALA: 1:10
	PLANO: 5/14

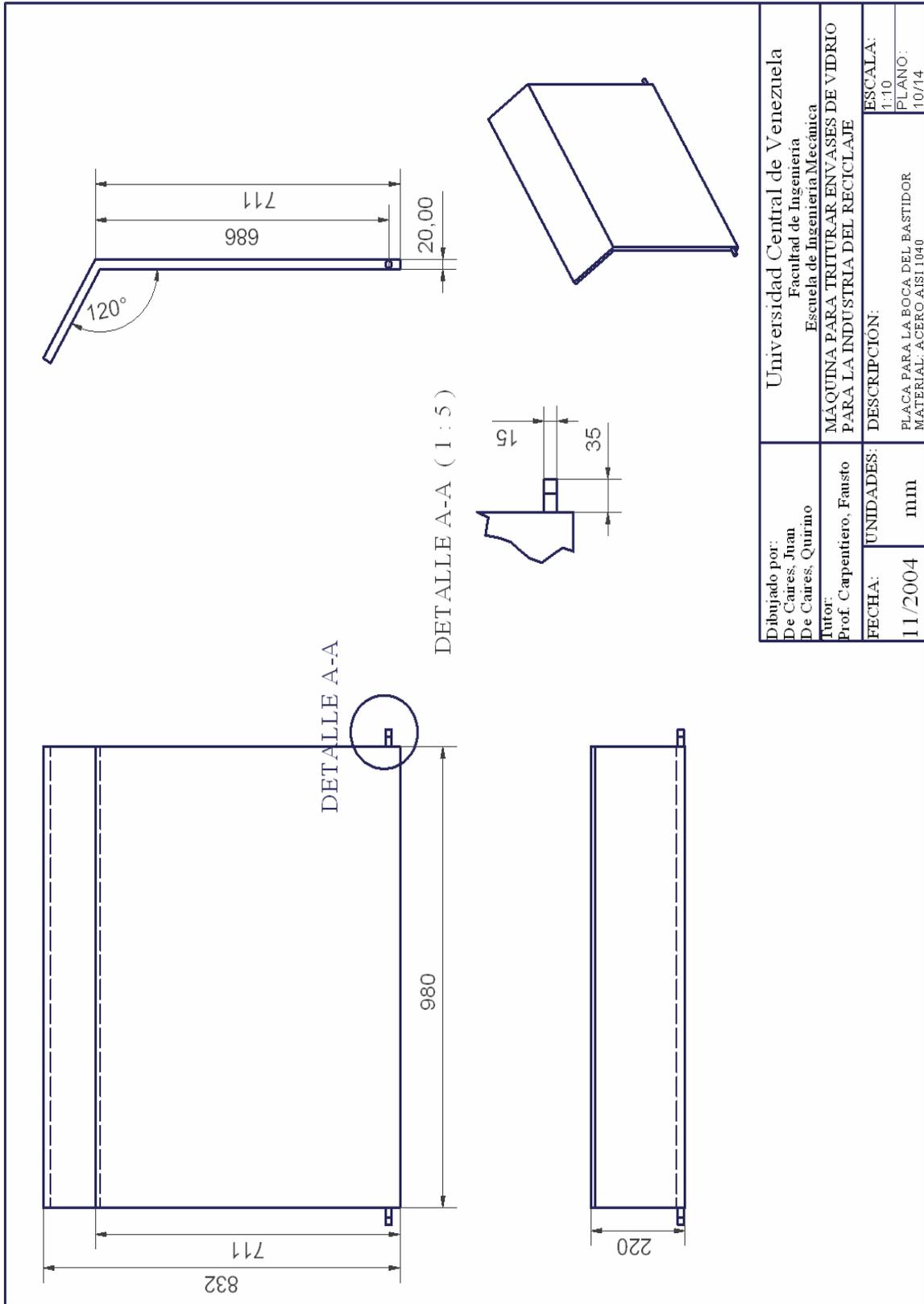


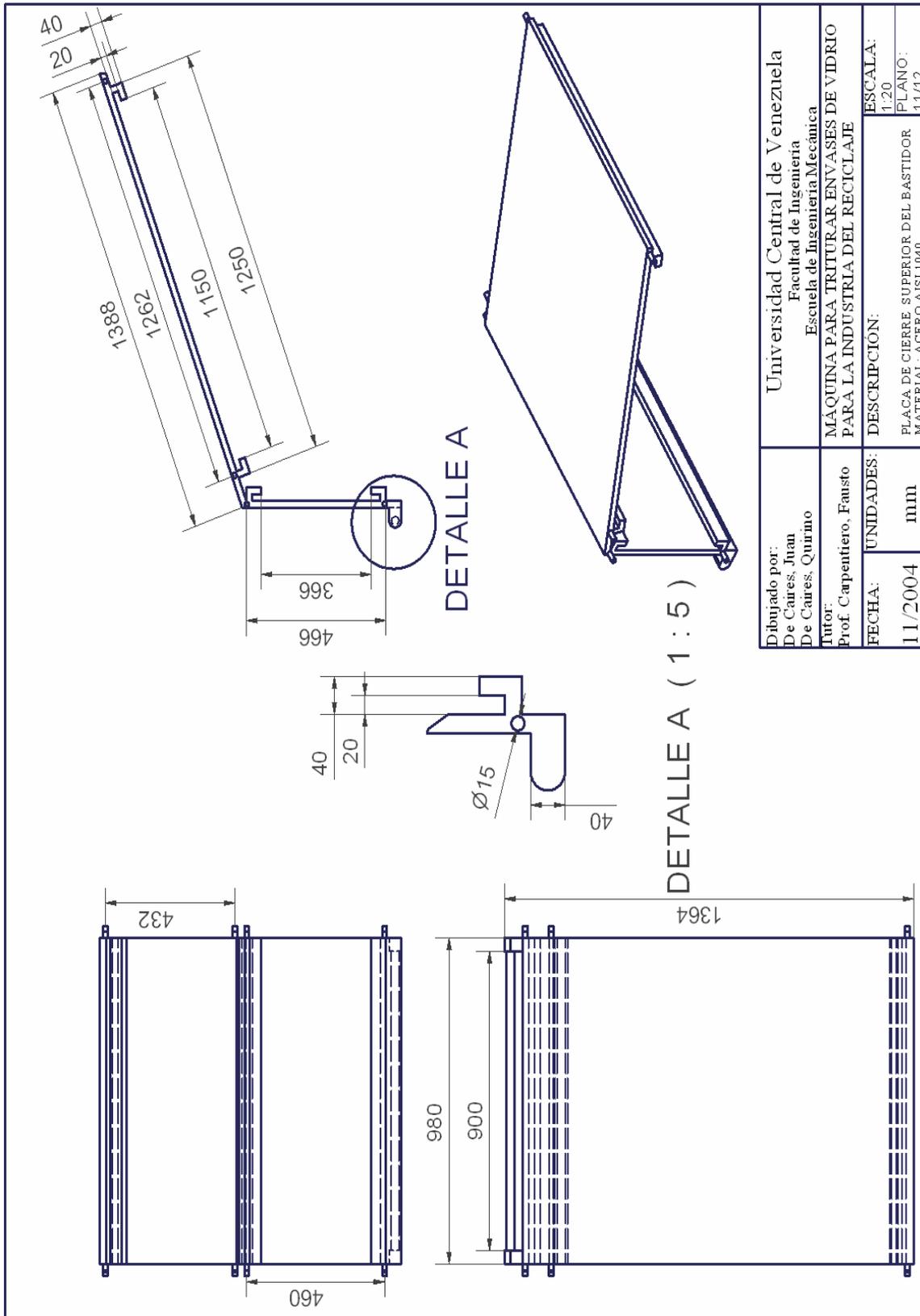




Dibuñado por: De Caires, Juan De Caires, Quirino		Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica	
TUTOR: Prof. Carpentiero, Fausto		MÁQUINA PARA TRITURAR ENVASES DE VIDRIO PARA LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE	
FECHA: 11/2004	UNIDADES: mm	DESCRIPCIÓN: CRIBA	ESCALA: 1:10 PLANO: 8/14







Dibujado por: De Caires, Juan De Caires, Quirino	Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica
Tutor: Prof. Carpentiero, Fausto	MÁQUINA PARA TRITURAR ENVASES DE VIDRIO PARA LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE
FECHA: 11/2004	DESCRIPCIÓN: PLACA DE CIERRE SUPERIOR DEL BASTIDOR MATERIAL: ACERO AISI 1040
UNIDADES: mm	ESCALA: 1:20
	PLANO: 1/12

