

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

PROCESOS INDUSTRIALES PARA LA OBTENCIÓN
DE BOTELLAS DE VIDRIO

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Técnico Universitario en
MATRICERÍA PARA PLÁSTICOS
Y METALES

Alumno:
Giancarlo Vera Papagallo

Profesor Guía
Ing. Vicente Antonio Crino Tassara

2018

RESUMEN

KEYWORDS: VIDRIO – CRISTAL CHILE – BOTELLA

Para que la arena se convierta en una botella terminada, debe ser sometida a una serie de procesos en los cuales se modifica su estructura. Se le agregan elementos los cuales le añaden propiedades para hacerla más apta para ser fundida.

Después de este proceso, se le da forma al vidrio mediante dos procedimientos similares, siendo después revisada por máquinas automatizadas que mediante cámaras leen defectos para entregar el mejor producto posible.

Capítulo 1: “LA EMPRESA”. Con el primer capítulo se cuenta la historia de Cristalerías de Chile S. A., con sus 114 años al servicio del país, aportando con nuevas tecnologías y trabajo a la sociedad.

Se conocerá el vidrio elemento vital en este proceso 100 % reciclable, sobre el cual se explicarán sus orígenes y composición.

Capítulo 2: “PROCESO PRODUCTIVO”. Se explicarán los procesos con que actualmente se generan envases de vidrio aptos para el consumo humano.

La zona caliente cuenta con diferentes fases en las cuales el vidrio sale del horno a 1.500 °C en promedio y se enfría controladamente, pasando por diferentes procesos, llegando a la temperatura ambiente en la que está el producto terminado.

En el proceso sople – sople usualmente se trabaja a velocidades de 180 BPM (Botellas por Minuto). En el proceso de prensado – soplado se elevan hasta 400 BPM siempre manteniendo la extracción normal de la máquina. Se esclarece como el producto terminado es sometido a una exhaustiva revisión por medio del personal, haciendo mediciones sobre sus espesores, medidas, calibres, prueba de impacto y cuando corresponda la presión que soporta el envase.

El resto de los defectos, son revisados automáticamente por medio de máquinas de inspección, mediante cámaras a altas velocidades, las cuales rechazan y envían el envase defectuoso hacia el área de reciclaje. El resto se va al área automática de paletizado para ser apiladas en pallets, listos para ser envasados.

Capítulo 3: “MEJORA DE UN COMPONENTE PROBLEMA”. Se toma una de las causales del defecto crítico que más aparece en producción, acortando el tiempo de mantención del equipo y mejorando categóricamente la seguridad del trabajador.

Finalmente, este apoyo culminará con conclusiones y recomendaciones, sustentado por la bibliografía.



Vidrio



CristalChile



Botella

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	
SIGLA Y SIMBOLOGÍA	
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general	1
Objetivos específicos	1
CAPÍTULO 1: LA EMPRESA	
1. LA EMPRESA	5
1.1. HISTORIA	5
1.2. PLANTAS	6
1.2.1. Planta Padre Hurtado	6
1.2.2. Planta Llay-Llay	7
1.3. CERTIFICACIONES	8
1.4. TECNOLOGÍAS	9
1.5. PRODUCTOS	9
1.6. CLIENTES	13
1.7. VIDRIO Y CRISTAL	13
1.7.1. Historia	13
1.7.2. Composición	14
1.7.2.1. Arena de sílice	15
1.7.2.2. Ceniza de soda	15
1.7.2.3. Carbonato de calcio	16
1.7.2.4. Aditivos	17
1.7.2.4.1. Sulfato de sodio	17
1.7.2.4.2. Antracita o Carbón Shamokin	17
1.7.2.4.3. Cromita	18
1.7.3. Tipos	19
1.7.4. Diferencias entre vidrio y cristal	21
1.7.4.1. Cristal	21
CAPÍTULO 2: PROCESO PRODUCTIVO	25
2.1. BATCH HOUSE	25
2.2. HORNOS	27
2.3. SISTEMA REFRACTARIO	32

2.3.1.	Material refractario	32
2.3.2.	Refiner (Refinador)	32
2.3.2.1.	Refinador alto domo	32
2.3.2.2.	Refinador alto domo – atmosfera separada	33
2.3.2.3.	Refinador de perfil bajo	33
2.3.3.	Alcove (Alcova)	33
2.3.3.1.	Alcove Radial	34
2.3.3.2.	Alcove Recta	34
2.3.4.	Alimentador	34
2.3.5.	Tazón	36
2.3.5.1.	Bloque quemador de Tazón	37
2.3.5.2.	Bloque cobertor	37
2.3.5.3.	Anillo orificio	38
2.4.	FEEDER	38
2.4.1.	Servo tubo	39
2.4.2.	Servo Agujas	40
2.4.3.	Servo Tijeras	42
2.5.	METAL-LINE	43
2.5.1.	Embudos guía	43
2.5.2.	Rechazador de gota	44
2.5.3.	Servo distribuidor de gotas (Scoop)	45
2.5.4.	Canaletas	46
2.5.5.	Deflectores	47
2.6.	MÁQUINA IS	49
2.6.1.	Tipos de máquinas IS	49
2.6.2.	Dimensiones	49
2.6.3.	Teoría de la operación	50
2.6.3.1.	Tipos de micro computador	50
2.6.4.	Elementos principales de la Máquina IS	51
2.6.4.1	Bisagra de pre-molde	51
2.6.4.2.	Porta-platina	52
2.6.4.3.	Porta-tapas	53
2.6.4.4.	Porta-embudo	53
2.6.4.5.	Bisagra de molde	54
2.6.4.6.	Porta-Soplador	55
2.6.4.7.	Porta-Fondo	55
2.7.	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	56

2.7.1.	Tratamiento en caliente	56
2.7.2.	Tratamiento en frío	59
2.7.2.1.	Duracote	60
2.7.2.2.	Mapeg (15.101)	61
2.8.	ARCHA DE RECOCIDO	62
2.9.	PROCESO SOPLO-SOPLO	64
2.9.1.	Definición	64
2.9.2.	Estructura del proceso soplo/soplo	64
2.9.3.	Desmoldantes	71
2.9.3.1.	Propiedades y agentes lubricantes de los desmoldantes	71
2.9.3.1.1.	Grafito	71
2.9.3.1.2.	Azufre	72
2.9.3.1.3.	Aceite mineral	72
2.9.3.1.4.	Viscosidad	72
2.9.3.1.5.	Aglutinantes	72
2.9.3.1.6.	Surfactantes	73
2.9.3.2.	Tipos usados en las plantas	73
2.9.3.2.1.	Kleenmold 170	73
2.9.3.2.2.	Glassmold 6	73
2.9.3.2.3.	Interglass Crown	74
2.9.3.2.4.	Bell Ray (Glassline)	75
2.9.3.2.5.	Cofral	75
2.9.3.2.6.	Boron Nitride (Nitruro de Boro)	77
2.10.	LADO PRE-MOLDE	78
2.10.1.	Platina	78
2.10.1.1.	Colmonoy	81
2.10.2.	Macho y camisa (guía)	81
2.10.3.	Pre-molde	84
2.10.4.	Embudo	85
2.10.5.	Tapa	86
2.11.	LADO MOLDE	88
2.11.1.	Molde	88
2.11.2.	Fondo	89
2.11.3.	Soplador	89
2.11.4.	Pinza	91
2.12.	PROCESO PRENSADO – SOPLADO BOCA ANGOSTA	91
2.12.1.	Definición	91

2.12.1.	Estructura del proceso	93
2.13.	LADO PRE-MOLDE	97
2.13.1.	Platina	97
2.13.2.	Macho	98
2.13.3.	Pre-molde	100
2.13.4.	Tapa	101
2.14.	LADO MOLDE	102
2.15.	EQUIPOS PERIFÉRICOS	102
2.16.	ZONA FRÍA	105
2.16.1.	LÍNEAS DE TRANSPORTE	105
2.16.2.	DEFECTOS CRÍTICOS Y CALIBRES	111
2.16.2.1.	Defectos críticos	111
2.16.2.2.	Calibres	113
2.16.3.	PALETIZADO	116
CAPÍTULO 3: MEJORA DE UN COMPONENTE PROBLEMA		127
3.1.	INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA	127
3.2.	PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	128
3.3.	PRUEBA DE MEJORA	131
3.3.1.	Anillo (Filtro)	131
3.3.2.	Cambio de anillo	132
3.3.2.1.	Máquina de limpieza	135
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		139
BIBLIOGRAFÍA		141
ANEXO		143
ANEXO 1	FICHA TÉCNICA DE BOTELLA BURDEOS 750	145
ANEXO 2	FICHA TÉCNICA DE BOTELLA BORGOÑA 750 CASILLERO	147
ANEXO 3	FICHA TÉCNICA DE FRASCO MARRASQUINO 180	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1	Imagen satelital Planta Padre Hurtado	6
Figura 1-2	Planta Padre Hurtado	7
Figura 1-3	Imagen satelital Planta Llay-Llay	7
Figura 1-4	Planta Llay-Llay	8
Figura 1-5	Botella Burdeos 750 cc	10

Figura 1-6	Frasco estándar 142 cc	11
Figura 1-7	Botella Borgoña 375 cc	12
Figura 1-8	Arena de sílice	15
Figura 1-9	Ceniza de soda	16
Figura 1-10	Carbonato de calcio	16
Figura 1-11	Sulfato de sodio	17
Figura 1-12	Antracita	18
Figura 1-13	Cromita	18
Figura 2-1	Báscula en software de Batch House	26
Figura 2-2	Mezcladora en software de Batch House	27
Figura 2-3	Imagen del interior del horno	28
Figura 2-4	Imagen lateral del horno	29
Figura 2-5	Imagen lateral horno-cámara regeneradora	30
Figura 2-6	Vista 3D del horno con quemador derecho	30
Figura 2-7	Vista 3D del horno con quemador izquierdo	31
Figura 2-8	Vista lateral de planta de escape de gases	31
Figura 2-9	Refiner de perfil bajo	33
Figura 2-10	Alcova radial	34
Figura 2-11	Alimentador	35
Figura 2-12	Tazón	36
Figura 2-13	Bloque cobertor	37
Figura 2-14	Anillo orificio	38
Figura 2-15	Servo tubo en funcionamiento	39
Figura 2-16	Tubo refractario	40
Figura 2-17	Servo agujas en funcionamiento	41
Figura 2-18	Agujas refractarias	41
Figura 2-19	Servo tijeras TG en funcionamiento	42
Figura 2-20	Tijera DG	42
Figura 2-21	Embudo guía en funcionamiento	43
Figura 2-22	Embudo guía	44
Figura 2-23	Rechazador de gota	45
Figura 2-24	Servo distribuidor (Scoop)	46
Figura 2-25	Canaletas ventiladas	47
Figura 2-26	Deflectores en uso	48
Figura 2-27	Deflector	48
Figura 2-28	Tipos de micro computadores	50
Figura 2-29	Bisagra de pre-molde máquina “G” TG	51

Figura 2-30	Porta-platina máquina “F” DG	52
Figura 2-31	Porta-tapa máquina “F” DG	53
Figura 2-32	Porta-embudo máquina “F” DG	54
Figura 2-33	Bisagra de molde máquina “F” TG	54
Figura 2-34	Porta-soplador máquina “G” TG	55
Figura 2-35	Porta-fondo máquina “F” DG	56
Figura 2-36	Unidad de Certincoat TC100.	57
Figura 2-37	Túnel de tratamiento, vista interior	57
Figura 2-38	Túnel de tratamiento, vista exterior	58
Figura 2-39	Esquema del túnel de tratamiento	58
Figura 2-40	Panel de túnel de tratamiento en frío	60
Figura 2-41	Representación de tratamiento en frío.	60
Figura 2-42	Tratamiento en frío en funcionamiento	61
Figura 2-43	Representación de funcionamiento de foto-celda	61
Figura 2-44	Gráfico del archa de recocido	62
Figura 2-45	Carga gota	64
Figura 2-46	Soplo de asentamiento	65
Figura 2-47	Recalentamiento de la cavidad del corcho	66
Figura 2-48	Contra-soplo de alta	66
Figura 2-49	Inversión	67
Figura 2-50	Tiempo de descuelgue	67
Figura 2-51	Soplo final	68
Figura 2-52	Extracción del envase	69
Figura 2-53	Tiempo sobre la plancha muerta	69
Figura 2-54	Vacío de boca	70
Figura 2-55	Contra-soplo de baja	71
Figura 2-56	Kleenmold 170	73
Figura 2-57	Glassmold 6	74
Figura 2-58	Interglass Crown	74
Figura 2-59	Bell Ray	75
Figura 2-60	Cofral	76
Figura 2-61	Cofral aplicado a los puntos CID	76
Figura 2-62	Boron Nitride	77
Figura 2-63	Boron Nitride aplicado a un grabado de Kunstmann	78
Figura 2-64	Platina cerrada, seguridad 31.5	79
Figura 2-65	Platina abierta, seguridad 31.5	79
Figura 2-66	Diferencia entre platina TG máq “F” y DG máq “F”	80

Figura 2-67	Platinas montadas en el porta-platina	80
Figura 2-68	Unidad de Colmonoy	81
Figura 2-69	Macho para seguridad 31.5	82
Figura 2-70	Camisa para macho de seguridad 31.5	82
Figura 2-71	Unión simulada entre platina, macho y camisa	83
Figura 2-72	Machos montados en los cilindros	83
Figura 2-73	Pre-molde	84
Figura 2-74	Pre-moldes montados en la bisagra	85
Figura 2-75	Embudos	85
Figura 2-76	Embudos en porta-embudos	86
Figura 2-77	Tapa hecha de Dameron	86
Figura 2-78	Tapa de acero fundido	87
Figura 2-79	Vista desde debajo de tapa y sus perforaciones	87
Figura 2-80	Moldes TG máq “G” hechos de Minox	88
Figura 2-81	Fondo para máq “G” TG	89
Figura 2-82	Soplador para bocas seguridad-31.5	90
Figura 2-83	Sopladores en funcionamiento	90
Figura 2-84	Pinzas DG	91
Figura 2-85	Representación de conexión entre PC y altura del macho	92
Figura 2-86	Modo de espera de la gota	93
Figura 2-87	Carga gota	94
Figura 2-88	Prensado de gota	94
Figura 2-89	Tiempo de espera	95
Figura 2-90	Inversión	95
Figura 2-91	Soplo final	96
Figura 2-92	Pinza sacadora afuera	96
Figura 2-93	Platina TG máq. “F”	97
Figura 2-94	Platina TG, vista inferior	97
Figura 2-95	Macho para prensado	98
Figura 2-96	Ventilaciones de macho	99
Figura 2-97	Esquema del prensado	99
Figura 2-98	Pre-molde con embudo incorporado	100
Figura 2-99	Pre-molde abierto	100
Figura 2-100	Esquema del lado pre-molde	101
Figura 2-101	Tapa para prensado	101
Figura 2-102	Conveyor	102
Figura 2-103	Estrella de traspaso	103

Figura 2-104	Cross-Conveyor	103
Figura 2-105	Stacker	104
Figura 2-106	Stacker vista lateral	104
Figura 2-107	Placas vibratorias	105
Figura 2-108	Mesa de acumulación	106
Figura 2-109	Curva distribuidora	106
Figura 2-110	Brazo divisor	107
Figura 2-111	Canales a máquinas FPX	107
Figura 2-112	Máquina de inspección FPX	108
Figura 2-113	Conjunto interior máquina de inspección	108
Figura 2-114	Impresora de tinta invisible	109
Figura 2-115	Código reaccionando a luz UV	109
Figura 2-116	Pantalla de luz, vista lateral	110
Figura 2-117	Pantalla de luz, vista frontal	110
Figura 2-118	Rebaba de boca	111
Figura 2-119	Columpio de cuerpo	112
Figura 2-120	Vidrio pegado interior	112
Figura 2-121	Columpio cuello	113
Figura 2-122	Calibre de altura	114
Figura 2-123	Calibre de boca rosca	114
Figura 2-124	Calibre de diámetro interior	115
Figura 2-125	Calibre de boca corcho	115
Figura 2-126	Calibre de cuerpo	115
Figura 2-127	Bajador	116
Figura 2-128	Cámara detectora	117
Figura 2-129	Brazo divisor	118
Figura 2-130	Stacker de paletizador	118
Figura 2-131	Almohadilla de sujeción	119
Figura 2-132	Araña de ventosas llevando separador	119
Figura 2-133	Pallet armado	120
Figura 2-134	Robot porta pallets	120
Figura 2-135	Impresora/ Brazo pegando tarja	121
Figura 2-136	Pallet amarrado por enzunchadora	122
Figura 2-137	Línea transportadora	122
Figura 2-138	MSK cubriendo el pallet	123
Figura 2-139	Aplicación de calor a funda termo-contráible	123
Figura 2-140	Producto terminado	124

Figura 3-1	Orificios tapados	129
Figura 3-2	Artefacto de limpieza de agujeros	129
Figura 3-3	Simulación de calce	130
Figura 3-4	Simulación de movimiento de limpieza	130
Figura 3-5	Vista superior de anillo	131
Figura 3-6	Vista inferior de anillo	132
Figura 3-7	Renderización de anillo en 3D	132
Figura 3-8	Pinza o alicate	133
Figura 3-9	Anillo después de producción	133
Figura 3-10	Toma de anillo	134
Figura 3-11	Depósito de anillo	134
Figura 3-12	Máquina de limpieza	135
Figura 3-13	Mesa giratoria	136
Figura 3-14	Micro esfera de vidrio	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Ficha técnica, botella Burdeos 750 cc	10
Tabla 1-2.	Ficha técnica, frasco estándar 142 cc	11
Tabla 1-3.	Ficha técnica botella, Borgoña 375cc	12
Tabla 2-1	Ficha técnica, esquema túnel de tratamiento	59
Tabla 2-2	Ficha técnica, del gráfico	62
Tabla 2-3	Ficha técnica, archas de recocido	63

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

SIGLA

3D	:	Three Dimension
3(Al ₂ O ₃) ₂ (SiO ₂)	:	Mullita
AC	:	Antes de Cristo
Al	:	Aluminio
Al ₂ O ₃	:	Alúmina
AV	:	Avenida
AZS	:	Alúmina-Zirconio-Sílice
BPM	:	Botellas por Minutos
C	:	Carbono
(C ₂ H ₂)	:	Acetileno
CaCO ₃	:	Carbonato de calcio
CaO	:	Óxido de calcio
CCW	:	Counter Clock Wise
CID	:	Cavity Identification
Co	:	Cobalto
CPS	:	CentiPoise
Cr	:	Cromo
Cu	:	Cobre
CW	:	Clock Wise
DG	:	Doble Gota
Eco Glass	:	Vidrio Ecológico
Fe	:	Fierro
(FeCr ₂ O ₄)	:	Cromita
FeO	:	Óxido de hierro
FPX	:	Ferguson Portable
INC	:	Incorporated
ISO	:	International Organization of Standardization
IS	:	Individual Section
Mg	:	Magnesio
MgO	:	Óxido de magnesio
Mo	:	Molibdeno
MSK	:	Maschinen Stahlbau Kleve
Na ₂ CO ₃	:	Ceniza de soda

Na_2SO_2)	:	Sulfato de Sodio
$\text{NA}_3(\text{HCO}_3)(\text{CO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	:	Soda Trona
Nb	:	Niobio
Ni	:	Níquel
NNPB	:	Narrow Neck Press and Blow
OSI	:	Operator Section Interface
PC	:	Personal Computer
PEBD	:	Poliestireno Baja Densidad
PET	:	Tereftalato de Polietileno
PVB	:	Polivinil de Butiral
S	:	Azufre
SAE	:	Society of Automotive Engineers
S. A.	:	Sociedad Anónima
S. A. I. C.	:	Sociedad Anónima Industrial y Comercial
SICC	:	Servicio Integral a Cliente Cristalerías
Si O_2	:	Arena de sílice
SO_2	:	Dióxido de azufre
Sn O_2	:	Óxido de estaño
t	:	Tiempo
T°	:	Temperatura
Ti	:	Titanio
TG	:	Triple Gota
TPM	:	Total Productive Maintenance
UNS	:	Unified Numbering System
USA	:	United States of America
USC	:	Unidad de Servicio al Cliente
USD	:	United State Dollars
U.V.	:	Ultra Violeta
VTR	:	Vía Trans Radio chilena
W	:	Tungsteno
Zr	:	Zirconio
Ø	:	Diámetro
%	:	Porcentaje

SIMBOLOGÍA

°C	:	Celsius
cc	:	Centímetro cúbico
cm	:	Centímetro
cps	:	CentiPoise
°F	:	Fahrenheit
g	:	Gramo
L	:	Litro
mm	:	Milímetro
pulg	:	Pulgada
psi	:	Pound Square Inches
ton	:	Tonelada

INTRODUCCIÓN

El contenido de este trabajo se sumerge en una de las tantas aristas de la Matricería, como lo son los moldes para soplado.

Usando el mismo principio que se aprende en la especialidad cursada, el soplado de una pre-forma hasta una forma final, que, mediante el uso controlado de temperatura de materia prima, moldería y aires comprimidos, mantiene un proceso y producción estable.

En la Carrera se enseña el principio y la teoría del “plástico y el metal”, a raíz de esto se da a conocer una arista poco explorada, por no existir mucha información respecto al tema, el vidrio. En la práctica el proceso es similar al del plástico, pero con una gran cantidad de variables, por ser un elemento complicado de trabajar.

Los tipos de materiales usados en moldería para plástico, son imposibles de usar en moldería para vidrio, ya que tendrían que resistir altas temperaturas y enfriamientos bruscos sin dañarse

El Técnico Universitario en Matricería para Plásticos y Metales que ingresa a la empresa vinculada al área de la “Matricería”, en acuerdo a sus conocimientos, está inmerso en el diseño, fabricación, mantención y/o reparación de moldes y/o matrices, pero puede integrarse con más profundidad en el proceso formando parte de la unidad productiva, siendo testigo y operando la maquinaria correspondiente al cargo, para generar envases de vidrio.

OBJETIVO GENERAL

- Agregar nuevos conocimientos a la especialidad, sobre un área poco difundida o explorada, como lo es la manufactura de envases de vidrio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Detallar de manera específica, la materia prima con la cual se generan los envases de vidrio;
- Enumerar las etapas, a las cuales se somete el vidrio para ser un envase, mediante dos procesos actuales de formación y su posterior revisión y embalaje, y
- Reducir el tiempo de mantenimiento de un porta-fondo en producción

CAPÍTULO 1: LA EMPRESA

1. **LA EMPRESA**

1.1. **HISTORIA**

Cristalerías de Chile S. A., empresa dedica a la producción de envases de vidrio, principalmente para el rubro vitivinícola, bebidas alcohólicas y de fantasía.

Esta consta de dos plantas de fabricación con seis hornos de fundición y dieciocho líneas de producción con la más alta tecnología.

En el año 1904, empiezan las operaciones bajo el nombre de Fábrica Nacional de Vidrios. Desde la década del 30, y por 40 años, la empresa se desempeña en la planta de Av. Vicuña Mackenna donde operan más de quince hornos de fusión.

En 1975, el grupo ElecMetal asume el control de la compañía y su administración; se inicia un proceso de modernización tecnológica y comercial.

En 1977, se firma un convenio de asistencia técnica con Owens-Brockway Glass Container Inc. de Estados Unidos, productor mundial en envases de vidrio.

En 1978, traslada su central de operaciones a la comuna de Padre Hurtado.

En 1980, con un afán de crecer económicamente, la empresa inicia sus actividades hacia el rubro del plástico, formando Crowpla y compra el 50 % de Reicolite, empresa dedicada a la formación de botellas PET y otros envases. Además, compra un porcentaje de la Viña Santa Rita S. A., empresa que, en la actualidad, es el segundo productor y tercer exportador de vino embotellado del país.

Entre los años 1989-1995, Cristalerías de Chile amplía sus horizontes económicos en el ámbito de las comunicaciones, creando la red televisiva Mega Visión y Metrópolis Intercom que después se convierte en VTR.

En 1999 Cristalerías de Chile adquiere de la empresa española Vicasa S. A., el 40 % de Rayén Curá S. A. I. C, empresa dedicada a la formación de envases de vidrio, la cual está ubicada en la provincia de Mendoza, Argentina.

En 2007, el 7 de marzo se inaugura oficialmente de la mano de la presidenta Michelle Bachelet Jeria la primera etapa de la planta Llay-Llay, la cual empezó sus operaciones en noviembre de 2006, con capacidad inicial de 75 mil toneladas anuales.

En 2008, se amplía la capacidad de producción de la planta Llay-Llay sumándole una línea más. Ese año fallece el presidente de la compañía don Ricardo Claro Valdés, quien asumía desde 1975 en el cargo.

En 2012, se inaugura el segundo horno en planta Llay-Llay el cual está equipado con la más alta tecnología y su producción se elevaría de 600 mil envases día a un millón 200 mil.

1.2. PLANTAS

Cristalerías de Chile consta de dos plantas: Planta de Padre Hurtado y Planta Llay-Llay.

1.2.1. Planta Padre Hurtado

Esta planta está ubicada en la calle José Luis Caro N° 501, comuna de Padre Hurtado, Santiago y consta con cuatro hornos y doce líneas de producción. El horno “A”, actualmente está apagado lo cual se debe a que se encuentra en mantención. Los hornos “B”, “C” y “D” están activos.



Fuente: imagen satelital de la planta, Google Maps.

Figura 1-1. Imagen satelital de la Planta Padre Hurtado.



Fuente: www.cristalchile.cl.

Figura 1-2. Planta Padre Hurtado.

1.2.2. Planta Llay-Llay

Ubicada en El Porvenir N° 626 en la comuna de Llay-Llay, Región de Valparaíso, esta planta consta de dos hornos y seis líneas de producción. Actualmente un tercer horno está siendo construido para solventar la demanda actual del mercado con una inversión de 100 millones de dólares; contará con la más alta tecnología para la producción de vidrio.



Fuente: imagen satelital de la planta, Google Maps.

Figura 1-3. Imagen satelital de la Planta Llay-Llay.



Fuente: imagen satelital de la planta, Google Maps.

Figura 1-4. Planta Llay-Llay.

1.3. **CERTIFICACIONES**

La empresa siempre ha buscado estar en el tope dentro del rubro, para liderar se necesita estar al máximo nivel, por eso está certificada en ISO 9001-2008 siendo la norma más exigente y compleja para las compañías que buscan certificar su sistema de calidad. También está certificada en ISO 22000, sistema de inocuidad alimentaria, requisito para cualquier cadena dedicada a la industria de alimentos. Y por último, está certificada en ISO 50001, su finalidad última es facilitar una herramienta que permita la reducción de los consumos de energía, los costos financieros asociados y consecuentemente las emisiones de gases de efecto invernadero. La empresa también está certificada en TPM (Mantenimiento Productivo Total) originario del Japón, la cual nació en Toyota por los años 1940. El TPM es una herramienta de gestión que identifica y elimina pérdidas asociadas en el proceso productivo, maximizando el activo industrial generando productos de alta calidad.

1.4. **TECNOLOGÍAS**

En Cristalerías de Chile se encuentran seis hornos con la tecnología “End Port”, diseñados por Owens-Illinois, los cuales son regenerativos. Esto permite utilizar de manera eficiente y mejora los niveles de productividad.

En temas de cuidado del medio ambiente, la empresa cuenta con precipitadores electrostáticos que permiten filtrar los gases producidos en los hornos resultados de la combustión. De esta forma, se reduce significativamente el material particulado a la atmósfera.

Las líneas de producción, cuentan con gran flexibilidad para fabricar envases en cinco colores diferentes. Las 400 toneladas diarias que se pueden producir en los hornos, da una capacidad de 1.000 millones de envases anuales.

1.5. **PRODUCTOS**

La empresa consta con gran variedad de productos a la venta mediante el formato de pallets. Se venden botellas de vino en formatos desde 187,5 cc hasta 2.000 cc varían en peso, tipo de boca y color.

Acá se conoce el término “eco-glass”, en el cual se igualan botellas normales con pesos de 450 a casi 365 g, o sea más livianas, siendo más amigable con el cliente y el medio ambiente.

Los tipos de envases genéricos más vendidos son:

- Burdeos; (Ver ANEXO 1)
- Borgoña; (Ver ANEXO 2)
- Champaña;
- Frascos y, (Ver ANEXO 3)
- Cerveza.



Fuente: www.cristalchile.cl.

Figura 1-5. Botella Burdeos, de 750 cc.

Tabla 1-1. Ficha técnica botella Burdeos de 750 cc

Código	12F1 / 12E9
Boca	Corcho / Screw Cap
Capacidad (cc)	750
Color	Blanco / Verde
Alto (mm)	302 / 300
Diámetro (mm)	74,9
Peso (g)	400



Fuente: www.cristalchile.cl.

Figura 1-6. Frasco estándar, de 142 cc.

Tabla 1-2. Ficha técnica frasco estándar, de 142 cc

Código	173Z
Boca	Twist Off
Tapa (mm)	53
Capacidad (cc)	142
Color	Blanco
Alto (mm)	77,4
Diámetro (mm)	58,34
Peso (g)	95
Unidades por bandeja	100
Unidades por pallet	8.000



Fuente: www.cristalchile.cl.

Figura 1-7. Botella Borgogna, de 375 cc.

Tabla 1-3. Ficha técnica botella Borgogna, de 375 cc

Código	1238 / 126Y
Boca	Corcho / Screw Cap
Capacidad (cc)	375
Color	Verde Hoja seca
Alto (mm)	235
Diámetro (mm)	65,2
Peso (g)	285 g / 287

1.6. **CLIENTES**

Los clientes son parte fundamental del negocio, usan los productos para exportación y para el mercado nacional. Cristalerías de Chile consta con la Unidad de Servicio al Cliente (USC), la cual se encarga de satisfacer las necesidades de abastecimiento de envases de los clientes a través de una comunicación permanente y directa. El objeto de esto es conocer necesidades de mediano y corto plazo para así poder planificar la producción y stocks necesarios para cumplir las demandas.

La empresa consta con un Servicio Integral a Clientes de Cristalerías (SICC) un servicio posventa, que ejerce una evaluación de líneas de envasado y el comportamiento de los envases de vidrio. Gestión y solución de reclamos de los clientes para también colaborar en las líneas de llenado. También, ayuda técnica y desarrollo de nuevas implementaciones en procesos de los clientes.

Los clientes principales de la empresa son: Viña Concha y Toro, Viña Santa Rita, Viña Santa Carolina, Viña Tarapacá, Compañía de Cervecerías Unidas, Nestlé, Coca-Cola entre otros.

1.7. **VIDRIO Y CRISTAL**

1.7.1. **Historia**

Durante la antigüedad, cuenta la historia que unos mercaderes que se dirigían a Egipto a vender Natrón, el cual es Carbonato de Sodio se detuvieron a las orillas de un río en Fenicia. Al no haber piedras, dispusieron para colocar sus ollas sobre unos trozos de Natrón, comieron y se durmieron. Al día siguiente, se había fundido el Natrón y reaccionó con la arena, creando un material duro y brillante, el vidrio.

Los primeros objetos de vidrios que se fabricaron, fueron cuentas de collar y se cree que fueron artesanos asiáticos los que crearon el movimiento en Egipto de donde se encuentran las primeras vasijas en el periodo de Tutmosis III (1504-1450 AC). Con esto la fabricación se explotó en Egipto y en Mesopotamia hasta el 1200 AC y posteriormente fue decayendo por varios siglos Egipto produjo vidrio claro que se conformaba de pura Sílice al que también coloreaban de verde y azul.

En Fenicia, se logra descubrir el vidrio soplado en el año 1 AC durante la época romana. La manufactura se extendió por el imperio desde Roma hasta Alemania, donde se descubrió que añadiendo Óxido de Manganeso se podía aclarar el vidrio y desarrollaron el reciclaje de la cristalería romana. De los romanos viene el nombre en

español del material porque la coloración natural del vidrio es verde, el cual se pronunciaba como viride o viridus y de ahí el nombre de viridio o vidrio.

En la Edad Media, los países islámicos entre los siglos VIII y XIV tuvieron su auge en el oriente próximo, donde los musulmanes siguieron la tradición del tallado de vidrio en vasijas decoradas con alto relieve con motivos principalmente de animales. Con el vidrio incoloro, se destacaron artesanos de Alepo y Damasco, incrementando las posibilidades decorativas como las lámparas de las mezquitas y objetos de uso cotidiano, que se pintaron con motivos geométricos propios del Islam, formas tales que influyeron en la producción occidental posterior, destacando en Venecia y España.

El cristal veneciano, oriundo de la isla de Murano, domino el mercado europeo hasta el año 1700 y su contribución más notable es la elaboración de un vidrio sódico duro, muy refinado y dúctil conocido como “cristallo”, incoloro de gran transparencia y bien parecido al cristal de roca.

En Murano, también surgieron muchos estilos nuevos de lámparas de cristal coloreado y opaco. Además las filigranas, tan imitadas por toda Europa consistían en unir hebras de vidrio blanco opaco dentro de vidrio transparente, el cual daba un efecto de encaje.

1.7.2. Composición

Actualmente la empresa utiliza los materiales básicos para obtener vidrio y va a depender de las cantidades y porciones siguiendo la “receta” y del color adecuado para las producciones, dependiendo del horno y la necesidad del cliente.

Los componentes básicos del vidrio son los siguientes:

- Arena de Sílice;
- Ceniza de Soda;
- Carbonato de Calcio;
- Colorantes;
- Sulfato de Sodio;
- Antracita o Carbón Shamokin, y
- Cromita.

1.7.2.1 Arena de Sílice

Se obtiene a partir de la mezcla de Sílice más Oxígeno. Su composición química es a partir de un átomo de Sílice y dos átomos de Oxígeno, el cual forma una molécula muy estable Si O_2 .

Es la materia prima principal del vidrio, el cual llega a un 70 % en su composición.



Fuente: www.carniplant.es.

Figura 1-8. Arena de Sílice.

1.7.2.2. Ceniza de Soda

También llamado Carbonato de Sodio (Na_2CO_3), se obtiene principalmente del mineral trona de roca dura y de las salmueras de lagos.

Es un producto químico con gran demanda mundial, el cual llega a 50 millones de toneladas al año. Se aplica principalmente a la industria del vidrio con 50 % de su totalidad para producción de vidrio plano, fibra de vidrio y recipientes de vidrio.



Fuente: www.kiminet.com

Figura 1-9. Ceniza de Soda.

1.7.2.3. Carbonato de Calcio

Compuesto químico (CaCO_3) ternario, entra en la categoría de los oxosales, muy abundante en la naturaleza ,} formando rocas y es componente principal en conchas y esqueletos de muchos organismos como moluscos y también en cascara de huevo.

Es el material fundamental para producción de vidrio y cemento.



Fuente: www.wikipedia.org.

Figura 1-10. Carbonato de Calcio.

1.7.2.4. Aditivos

Se usan principalmente para que el vidrio adquiriera propiedades físicas y químicas que no posee como resistencia a rayos UV, resistencia ralladuras y los más usados colorantes.

1.7.2.4.1. Sulfato de Sodio

Es un polvo de alta pureza de carga inerte, soluble al agua; otorga propiedades detergentes, actuando como agente refinador eliminando las burbujas en el vidrio.

Es obtenido de forma natural en minas de glauberita y de lagos salados.



Fuente: www.manuchar.cl.

Figura 1-11. Sulfato de Sodio.

1.7.2.4.2. Antracita o Carbón Shamokin

Es el carbón mineral más metamórfico y el que presenta mayor contenido de carbono, es de color negro a gris acero con lustre brillante. Contiene 86 % de Carbono y 14 % de volátiles

Comparado a otros carbones, es poco contaminante y de mayor valor calorífico.



Fuente: www.kiminet.com.

Figura 1-12. Antracita.

1.7.2.4.3. Cromita

Es un mineral de composición (FeCr_2O_4) perteneciente al grupo IV de óxidos.

Es translúcido y opaco, de color negro o negro pardo con brillo metálico. El contenido de cromo puede llegar a el de hierro a 25 % y como impurezas puede contener Aluminio, Magnesio y Titanio.



Fuente: www.darwincienciasnaturales.es.

Figura 1-13. Cromita.

1.7.3. Tipos

Como bien se sabe, existen variados tipos de vidrio y depende de su uso, la calidad y propiedades que posee, ya sea en dureza o transparencia y color.

- Vidrio flotado: es un vidrio obtenido por medio del proceso del flotado y se caracteriza por estar libre de distorsiones y caras paralelas con superficies brillantes, es de espesor constante y buena transparencia. El 90 % del vidrio usado en el mundo se obtiene por medio del proceso de flotado, ya sea para ventanas, mesas, etc;

- Vidrio templado: se obtiene al someter una lámina de vidrio a un tratamiento térmico, Se calienta a 650° C y se enfría bruscamente, aumentando la tensión superficial y modificando sus propiedades, aumenta la resistencia al impacto además de aumentar la resistencia a shock térmico y su rotura se produce en pequeños fragmentos los cuales no cortan.

- Vidrio laminado: se obtiene mediante la unión de dos o más láminas de vidrio con dos o más láminas de plástico de alta resistencia como refuerzo, lo que permite al romperse quedarse adheridos a ella. Se juntan íntimamente con lámina de PVB (Polivinil de Butiral) incoloro o coloreado. Según las calidades y el número de sus capas ofrece protección simple hasta la protección de una bala.

- Vidrio armado: similar al anterior se forma con un alma de malla metálica electrosoldada o torsionada. es un vidrio translucido e incoloro y su malla tiene por dimensiones 12 x 12 mm, la cual actúa como soporte del vidrio en caso de rotura. Aplicado en aperturas puede retardar la propagación del fuego entre 30 y 60 minutos y su espesor es de 6 mm.

- Vidrios absorbentes: aumentan el coeficiente de absorción de radiación solar llegando hasta un 78 %. (Vidrio común 15 %).

- Vidrio reflejante: elevan el coeficiente de reflexión de la radiación solar hasta un 57 %. (Vidrio común 7 %). Los vidrios que combinan ambos factores limitan la transmisión de energía a un mínimo de 11 % contra un 85 % del vidrio, común por ende se ve reducida en gran cantidad la cantidad de luz que permite pasar.

- Vidrios dobles: son dispositivos compuestos por dos láminas de vidrio separados por una cámara de aire sellada rellena de gas deshidratado, para evitar la condensación en el interior mejorando notablemente la resistencia térmica.
- Vidrios translúcidos: pueden ser incoloros o coloreados en su masa, tienen una o sus dos caras con texturas que permiten el paso de la luz, pero impiden una visión clara. Según los dibujos que lleva es la privacidad que porta.
- Vidrio de fantasía: se producen mediante la impresión en una o sus dos caras de un dibujo, con el fin de proporcionar una distorsión en la imagen sin impedir el paso de la luz.
- Vidrio esmerilado: se obtiene un efecto similar al anterior, mediante un tratamiento superficial en una de las caras por medio de un ácido o proyección de chorros de arena, dándole una terminación mate la cual distorsiona la luz.
- Vidrio de Borosicalato: se produce sustituyéndole Óxido de Calcio por Óxido Bórico, disminuyendo el coeficiente de dilatación térmica y aumentando considerablemente la resistencia a altas temperaturas y al ataque de ácidos. Un ejemplo claro es el vidrio Pyrex.
- Vidrio Sílice Vítreo: contiene un mínimo de óxidos alcalinos lo cual le da una mayor permeabilidad a la luz ultravioleta del sol y posibilita su uso para fines terapéuticos.
- Vidrios coloreados: la presencia de determinados agregados le da una coloración, va a depender de si es controlado o involuntario esa cantidad la coloración deseada. Un ejemplo el Óxido de Hierro le da un color azul, verde o amarillo, en cambio el óxido de cromo le da un color rojizo.
- Vidrio espejo: se producen aplicando a una de sus caras una lámina de metal fundido, generalmente es Estaño o Plata.

1.7.4. Diferencias entre vidrio y cristal

La diferencia entre cristal y vidrio es una cuestión de orden. En el cristal sus componentes, átomos y moléculas, están dispuestos conforme a un sistema ordenado siguiendo unas leyes perfectamente establecidas, lo que da lugar a formas definidas con ejes y planos de simetría; en el vidrio no están sujetos a reglas, están dispuestos de forma aleatoria.

1.7.4.1. Cristal

Los cristales los crea la naturaleza y se pueden encontrar en diferentes formas, como, por ejemplo, el cuarzo. La mayoría de los cristales se forman a partir de la cristalización de gases a presión en la pared interior de cavidades rocosas.

También se le llama cristal, al cambiar el óxido de calcio por Óxido de Plomo para que sus propiedades le den brillo y un mejor sonido. Por eso en casa solo tienes copas y vasos de cristal, y no de vidrio.

CAPÍTULO 2: PROCESO PRODUCTIVO

2. PROCESO PRODUCTIVO

2.1. BATCH HOUSE

Batch House es el sistema que provee al horno con los insumos necesarios para la producción de vidrio. Se siguen las recetas de los colores con las cuales las líneas de producción son abastecidas con vidrio en el color necesario que este solicitando el cliente o los artículos a producir.

Las materias primas son inspeccionadas visualmente y además se sacan muestras para medir humedad y ahí se determina si el camión que transporta el insumo es devuelto a su origen. Cada material tiene un silo propio en el cual en su base posee una báscula con que el sistema libera según receta hacia la correa transportadora.

- Báscula N° 1: en su silo propio lleva toda la arena de Sílice del Batch y representa el 72 % de la mezcla llamándose el “formador”, al momento de ser descargada por medio de un vibrador en la base del silo, cae la cantidad indicada por la receta a una correa transportadora, la cual lleva dicha mezcla a un compartimiento encima de la mezcladora.

- Báscula N° 2: esta posee dos silos, uno para la Ceniza de Soda representa un 14 % de la mezcla llamado “fundente” y el otro es para el Carbonato de Calcio que es el “estabilizador” y representa un 13 %, los cuales se mezclan en la báscula para ser derivados a la misma correa transportadora de la báscula N° 1 siendo llevada al mismo compartimiento de espera.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-1. Báscula en software de Batch House

- Báscula N° 3: se miden tres elementos en esta báscula los cuales son colorantes, dos tipos de sulfatos de Sodio más el Carbón Shamokin y representan el 1 %; estos se transportan por la misma correa transportadora.
- Báscula N° 4: esta báscula pertenece solo a la Cromita. Debido a su consistencia se debe enviar separada a las demás, mediante la misma correa transportadora.
- Mezcladora: del compartimiento encima de ella baja todas las materias primas y es la encargada de combinar todos los insumos provenientes de las básculas, para generar una composición homogénea lista para ser fundida.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-2. Mezcladora en software de Batch House

- Báscula 7: a este silo llega toda la composición de la mezcladora para ser pesado y dosificado, el cual es vertido a otra cinta transportadora que se dirige al elevador que lleva toda la composición dosificada, la que pasa por otra serie de cintas transportadoras hasta el silo 1 o el silo 2 los cuales suministran composición al horno.

2.2. HORNOS

Toda la materia prima proveniente de Batch House baja por los silos A o B en donde, actúa el Hydramix que en términos sencillos es, un tornillo sin fin que mediante su movimiento deja caer la mezcla en una tolva, la cual está por encima del cargador. A la mezcla cuando va muy seca, en el Hydramix se le puede pulverizar agua para humedecerla, y evitar demasiadas partículas en suspensión, la mezcla llega a un 3 % de humedad.

Cuando la mezcla baja al cargador una pala la empuja hacia dentro del horno, este se mueve en cinco distintas posiciones, para así evitar formar montones de mezcla las cuales son más difíciles de fundir.

El horno está formado por tres partes principales de refractario, “bóveda” o cielo la cual es de ladrillo Sílice, la cual termina en la “Pared” que hecha de AZS (Alúmina-Zirconio-Sílice). La “Pared” se une con la “Cuba” de fundición, que también está hecha de AZS y tiene 63” de profundidad, pero 57” solo destinadas a la fundición de vidrio. En su parte trasera llamada “end port” se encuentran los inyectores lado derecho e izquierdo. (Ver Figura 2-3).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

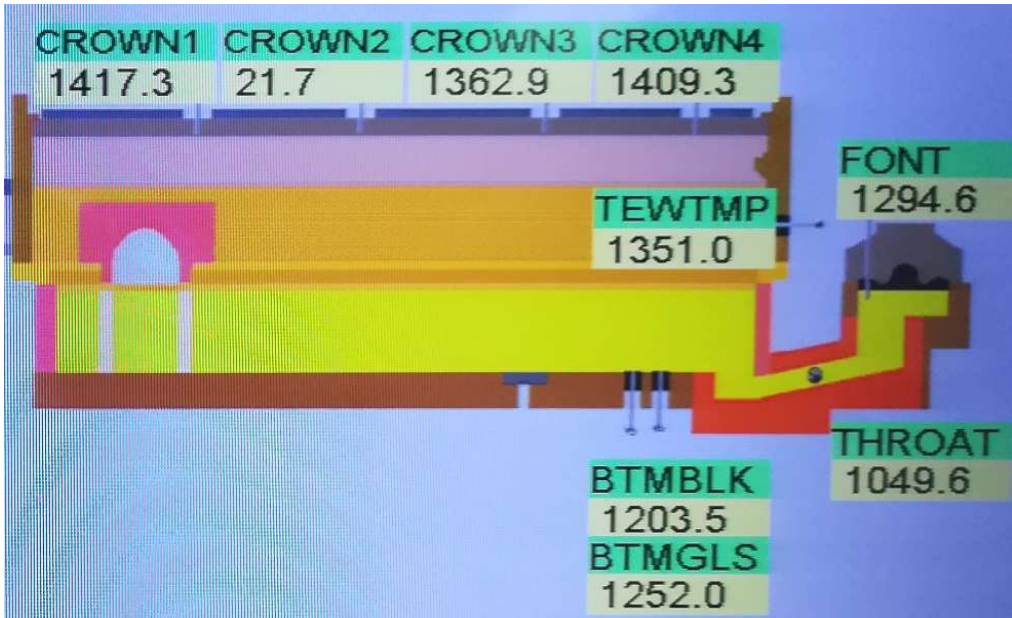
Figura 2-3. Imagen del interior del horno.

Los hornos poseen capacidades diarias aproximadas de 400 ton, distribuidas en tres líneas a las que abastecen. Y por esto el nivel de vidrio y temperatura son muy importantes,

cualquier aumento de temperatura o nivel en el horno afecta de forma casi inmediata a las líneas. La variable de temperatura es medida mediante termocuplas, 4 de ellas dispuestas en la Bóveda del horno, 2 en el piso del horno, una directamente en el vidrio y la otra en el bloque refractario de la cuba. Además de una termocupla entre la bóveda y la cuba.

El vidrio sale del horno por la “Throat” del inglés “Garganta”, la cual posee una termocupla para medir su temperatura y conecta directamente con el Refiner.

En el Refiner se mide el nivel de vidrio del horno, y se mide ahí, porque sigue la modalidad de “Vasos Comunicantes”, la cual habla de cómo la gravedad y la presión atmosférica actúan sobre los fluidos sin importar su tipo igualando su nivel. (Ver Figura 2-4).

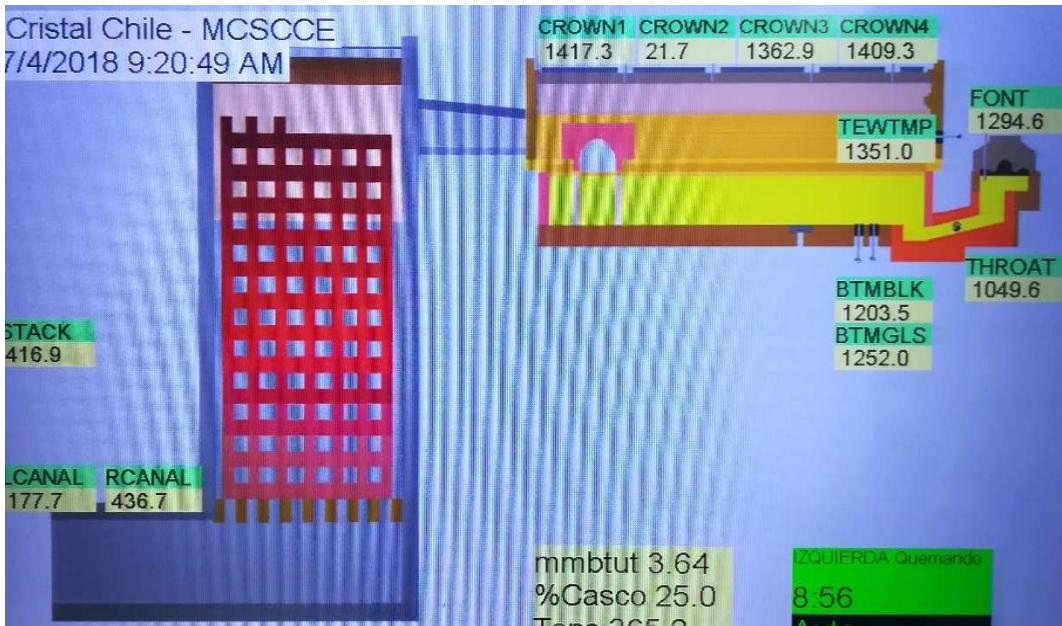


Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-4. Imagen lateral del horno.

Se llama hornos regenerativos, porque utiliza un principio en donde los gases que se generan por la combustión y los expulsa por el lado contrario de donde los quemadores están funcionando, una especie de “Escape” y calientan una cámara hecha de refractario, después salen al ambiente. Por otro lado, queda esa cámara con energía acumulada en este caso calor, cambia el quemador del horno y una turbina absorbe aire del ambiente y lo introduce por esa cámara ya calentada, inyectando el aire a la mezcla, aprovechando la energía para la combustión junto al gas natural.

La otra mitad de la cámara empieza a tomar los gases nuevamente por el lado contrario que antes estaba quemando, acumulando energía para una posterior combustión. (Ver Figuras 2-5, 2-6 y 2-7).



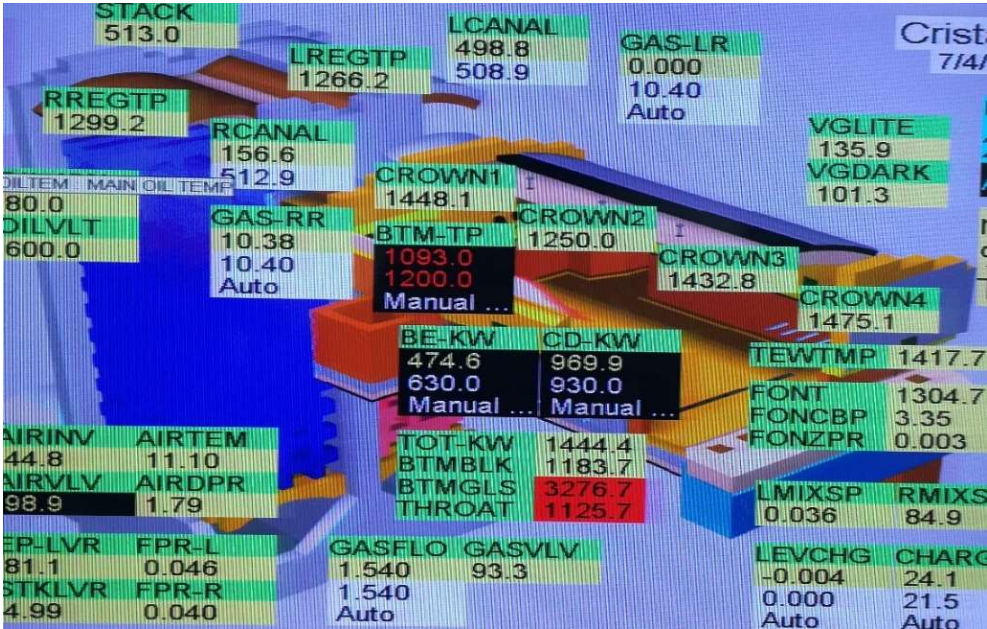
Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-5. Imagen lateral horno-cámara regeneradora.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-6. Vista 3D del horno con quemador derecho.

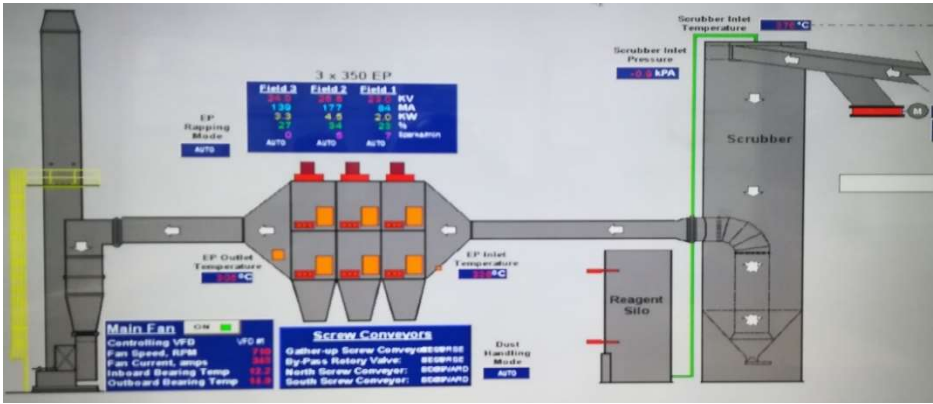


Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-7. Vista 3D del horno con quemador izquierdo.

Cuando los gases de escape son expulsados, son dirigidos hacia una cámara en la cual se le mezcla con soda Trona ($\text{Na}_3(\text{HCO}_3)(\text{CO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) para que las partículas que vienen en los gases se agrupen, formando partículas más grandes.

El siguiente paso es donde se cargan positiva o negativamente la mezcla de gases con Trona y pasan por unos electrodos que tienen la carga contraria, por ende, se acumula y el resto de gases de escape sale lo más limpio posible al ambiente. Este lugar se llama Precipitador Electroestático, cada cierto tiempo un martillo golpea los electrodos cayendo las partículas, ya en un buen volumen las cuales se recolectan y sirven como materia prima para producir más envases. (Ver Figura 2-8).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-8. Vista lateral de planta de escape de gases.

2.3. SISTEMA REFRACTARIO

Este sistema tiene por función, transportar el vidrio desde el horno hasta el equipo distribuidor de gota manteniendo las temperaturas del vidrio lo más uniforme posible, a través materiales refractarios diseñados para soportar las altas temperaturas que el vidrio irradia.

2.3.1. Material refractario

Su característica principal es resistir temperaturas sobre 1.600 °C sin ablandarse. Deben resistir choques térmicos, ser químicamente inertes, baja conductividad térmica y un bajo coeficiente de dilatación

Algunos de los más nombrados son el Óxido de Aluminio (alúmina)(Al_2O_3), de Silicio (sílice) (SiO_2), (Magnesio (MgO) y Calcio (cal) (CaO), además de la Mullita ($3(\text{Al}_2\text{O}_3)2(\text{SiO}_2)$), Zirconio (Zr) y AZS (Alúmina-Zirconio-Sílice).

2.3.2. Refiner (Refinador)

Como su nombre lo dice Refiner o Refinador es el encargado de eliminar burbujas del vidrio fundido a través de la agitación mediante agente químicos los cuales aumentan el volumen de las burbujas facilitando su ascensión.

Usualmente se utiliza Sulfato de Sodio (Na_2SO_2) descomponiéndose en SO_2 (Dióxido de Azufre) y O_2 Oxígeno.

En su estructura la que debe soportar altas temperaturas, están hechas de materiales refractarios como los bloques del canal del Refiner son de Alúmina, el aislamiento es de fibra cerámica y el techo es de Mullita.

2.3.2.1. Refinador alto domo

Comparte la misma atmosfera interna con la cámara del horno y las variaciones de presión y temperatura dentro de este afectan directamente las condiciones de enfriamiento y/o calentamiento dentro del refinador.

2.3.2.2. Refinador alto domo – atmósfera separada

La atmósfera interna de ambas cámaras está aislada, reduciendo la influencia de oscilaciones de temperatura y presión, se mantiene la imposibilidad de homogenizar la masa de vidrio dentro del refinador, debido a la alta inercia térmica generada por la altura del techo.

2.3.2.3. Refinador de perfil bajo

En el existe una gran reducción de su atmósfera de aire interior, esto se traduce en menor consumo de combustible al calentar menos masa de aire, así como respuestas mas rápidas sobre la temperatura superficial del vidrio, ya que existe más quemadores con mejor distribución en los laterales del canal.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-9. Refiner de perfil bajo.

2.3.3. Alcove (Alcova)

Une el Refiner con el alimentador y hay dos tipos.

2.3.3.1. Alcove Radial

Mejora la transferencia del vidrio hacia los alimentadores, provee estabilidad a la operación, ya que se eliminan los puntos de estancamiento donde el vidrio pierde velocidad y disminuye su temperatura.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-10. Alcova radial.

2.3.3.2. Alcove recta

Posee la diferencia del diseño del techo, la cual no permite aplicar aire de enfriamiento, disminuyendo la capacidad del sistema generando estancamiento de vidrio en la recta de 90°.

2.3.4. Alimentador

Es el conjunto por donde se transporta el vidrio conectándose con la Alcove y el tazón, consta de tres zonas: zona trasera (bottom), zona media (middle) y zona delantera o frente (front). Su función es darle al vidrio un enfriamiento controlado acondicionándolo a los parámetros que requiera el artículo que trabaje en ese canal. Posee un control de temperatura exhaustivo y se configura de tal forma que la mayor extracción de calor sea

en la zona de atrás, mediana extracción en la zona media y muy poca o nula en la zona delantera.

Para estas configuraciones, el alimentador tiene un dämper el cual tiene por función reducir la temperatura de la superficie del vidrio y también actúa como controlador de la presión interna del canal.

También se le suma una inyección de aire controlada mediante unos manifold laterales, que hace circular el aire hacia el dämper y dependiendo de la zona se ira enfriando controladamente. Además, debajo de los bloques del canal posee a lo largo del alimentador tubos de enfriamiento del fondo, los cuales enfrían controladamente el vidrio.

Al estar siendo enfriado el vidrio, su mayor caída de temperatura se produce en los costados junto a las paredes del alimentador, para esto existe un sistema de combustión con una mezcla de aire/gas genera llamas que se ponen en contacto con el vidrio y mantiene la temperatura con el fin que no sea tan brusco el descenso.

Su estructura se basa en que los bloques de canal están hechos de Alúmina y tiene una base de refractario aislante. En el techo está hecho de Mullita al igual que los dampers.

Lo más importante durante el traslado de vidrio caliente desde la salida de la garganta en el Refiner hasta el anillo orificio es la temperatura del vidrio la cual se monitorea con la medición de termocuplas. (Ver Figura 2-11)



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-11. Alimentador.

2.3.5. Tazón

Su función principal es recepcionar, mezclar y finalizar el proceso de homogenización del vidrio proveniente del alimentador, el perfil curvo interno favorece el proceso de mezclado y disminuye las pérdidas de calor.

Existen dos tipos de tazón: Deep y Extra Deep y se diferencian por la profundidad desde el nivel del canal hasta el nivel del anillo orificio.

La composición química del refractario que conforma el tazón, es de gran influencia en la calidad final del envase, ya que determina los parámetros de porosidad y resistencia al choque térmico, Alúmina un 76 %, Sílice 12 %, Óxido de Hierro 1 % y Zirconio 11 %.

El montaje involucra varias capas de aislamiento entre este y el soporte metálico, el cual está formado por una manta externa de material cerámico unas dos capas, donde luego es adicionado un refractario aislante como cemento líquido o partículas sólidas.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-12. Tazón.

2.3.5.1. Bloque quemador de Tazón

Su función principal es la de sostener la forma de la flama durante el proceso de la combustión, haciendo que la flama tenga el volumen requerido para la transferencia de calor hacia el vidrio.

El uso de Zirconio es restringido en estos bloques refractarios, ya que se debe evitar su fase vítrea que puede ser alcanzada por las altas temperaturas al contacto con la flama por ende se usa Mullita. Alúmina 60 %, Sílice 40 % y Óxido de Hierro 0,8 %.

2.3.5.2. Bloque cobertor

Su función es mantener el calor entregado por los quemadores del tazón, dentro de este y hacia el vidrio, evitando el ingreso de corrientes de aire externo y la dispersión de la flama hacia la atmosfera.

Se debe usar Mullita debido a que se necesita alta resistencia al choque térmico y carga mecánica a alta temperatura. Alúmina 60 %, Sílice 40 % y Óxido de hierro 0,8 %.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-13. Bloque cobertor.

2.3.5.3. Anillo orificio

Restringe la salida de vidrio predefiniendo el diámetro de la gota según se requiera. El diámetro de selección del anillo está referido al diámetro del agujero en el tazón, el diámetro externo del anillo es mayor para lograr el sellado con este.

Su composición química es 76 % de Alúmina, un 12 % de Sílice, un 1 % de Óxido de Hierro y un 11 % de Zirconio, también pueden ser de Mullita.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-14. Anillo orificio.

2.4. FEEDER

Feeder es un conjunto de mecanismos sincrónicamente conectados entre sí que alimenta la máquina automática con vidrio fundido, desde el canal para ser formado en una botella. Los movimientos en un principio eran mediante excéntricas, las cuales mecánicamente había que detener todo el conjunto para efectuar algún movimiento, hoy en día existe el servo motor, que permite una amplia variedad de combinaciones.

Estos equipos deben ser operados por un especialista, el cual, en base a tablas y parámetros de acuerdo a la experiencia, deberá formar el vidrio fundido en forma de gotas uniformes en largo, ancho y peso.

2.4.1. Servo tubo

Este mecanismo tiene como función generar movimiento de giro en sentido horario (CW) y anti horario (CCW) para controlar el peso de trabajo.

La función principal del tubo es regular el flujo de vidrio hacia el orificio y maximizar el efecto de mezcla y homogenización dentro del tazón. Existen tres tipos de tubo, Standard, X Presicion y XX Presicion, los cuales se diferencian en el nivel de precisión en el acabado superficial en sus zonas de contacto con el vidrio.

El material de construcción varía según necesidad siendo de AZS (Alúmina, Zirconio y Sílice) o Mullita.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-15. Servo tubo en funcionamiento.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-16. Tubo refractario.

2.4.2. Servo Agujas

Este mecanismo tiene por función mover las agujas de material refractario para empujar el vidrio fundido desde el tazón hacia el servo tijeras a través del inserto de material refractario con la medida acorde al artículo que va a trabajar.

Con la existencia del servo se dejan en el pasado los problemas de los Feeder mecánicos que para modificar algún parámetro como la carrera, velocidad y altura se debía detener todo, en cambio ahora el servo permite mayor flexibilidad dando mayores velocidades traducidas en botellas por minuto, permitir cambios en movimiento y cada cavidad o gota es independiente una de la otra.

Su composición química es AZS con un 76 % de Alúmina, 12 % de Sílice, 1 % de Óxido de Hierro y un 11 % de Zirconio.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-17. Servo agujas en funcionamiento.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-18. Agujas refractarias.

2.4.3. Servo Tijeras

Su principal uso es cortar el flujo de vidrio que viene desde el tazón a través del inserto, transformándolo en gotas y se debe aproximar en largo, ancho y grosor.

Su sincronización está unida a las agujas las cuales se pueden modificar a nivel de piso, mediante la estación remota, además de ese parámetro se puede modificar el tiempo bajo vidrio (time under glass), el cual se mide en milésimas de segundo y va a depender de ese tiempo las marcas que dejará en el vidrio más o menos visibles.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-19. Servo tijeras TG en funcionamiento.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-20. Tijera DG

2.5. METAL-LINE

Así se llama a la sección que esta entre el canal y la máquina IS, el cual posee varios instrumentos dedicados a la guía, distribución y rechazo de gotas durante el proceso.

2.5.1 Embudos guía

Este mecanismo es el encargado de guiar la gota en su trayecto hacia el centro del distribuidor de gotas (Scoop) en forma lineal.

Posee diferentes medidas de diámetro de entrada y salida dependiendo del peso y dimensiones del envase. Posee un circuito cerrado con agua para refrigerar y mantener una temperatura constante del metal y evitar desincronizaciones en el recorrido de la gota hacia los pre-moldes.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-21. Embudo guía en funcionamiento.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-22. Embudo guía.

2.5.2. Rechazador de gota

Es el mecanismo encargado de rechazar la gota, desviándola hacia la canaleta de calcin con la finalidad de evitar que caiga a las secciones de la máquina IS que se estén interviniendo.

En caso de un atasco mayor, corte de luz o sismo, desvía todo el vidrio hacia el área de reciclaje dependiendo de la emergencia. Al ser tan elevadas las temperaturas del vidrio no puede estar más de 20 minutos rechazando, porque se sobre calienta la superficie de grafito con la cual recibe las gotas y el vidrio se pega aumentando más el daño a los instrumentos.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-23. Rechazador de gota.

2.5.3. Servo Distribuidor de gotas (Scoop).

Es el encargado de entregar la gota hacia la máquina IS, según el orden de entrega (Firing Order), para comenzar el proceso de fabricación del envase.

Después de pasar el vidrio por el Scoop, permite una entrega suave a las canaletas previamente alineadas con láser para ser entregadas a los deflectores y luego a los pre-moldes.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-24. Servo distribuidor (Scoop).

2.5.4. Canaletas

Son el tramo más largo que efectúa la gota antes de llegar a los pre-moldes, conectan el Scoop con los deflectores y posee diferentes largos dependiendo que tan lejos estén del Scoop.

Hay dos tipos de canaletas y su gran diferencia, una posee ventilación y la otra no.

La ventilación que posee son una serie de perforaciones a lo largo de toda su estructura por las cuales se deja pasar aire comprimido constante, dándole refrigeración y formando una cama de aire dándole velocidad al vidrio.

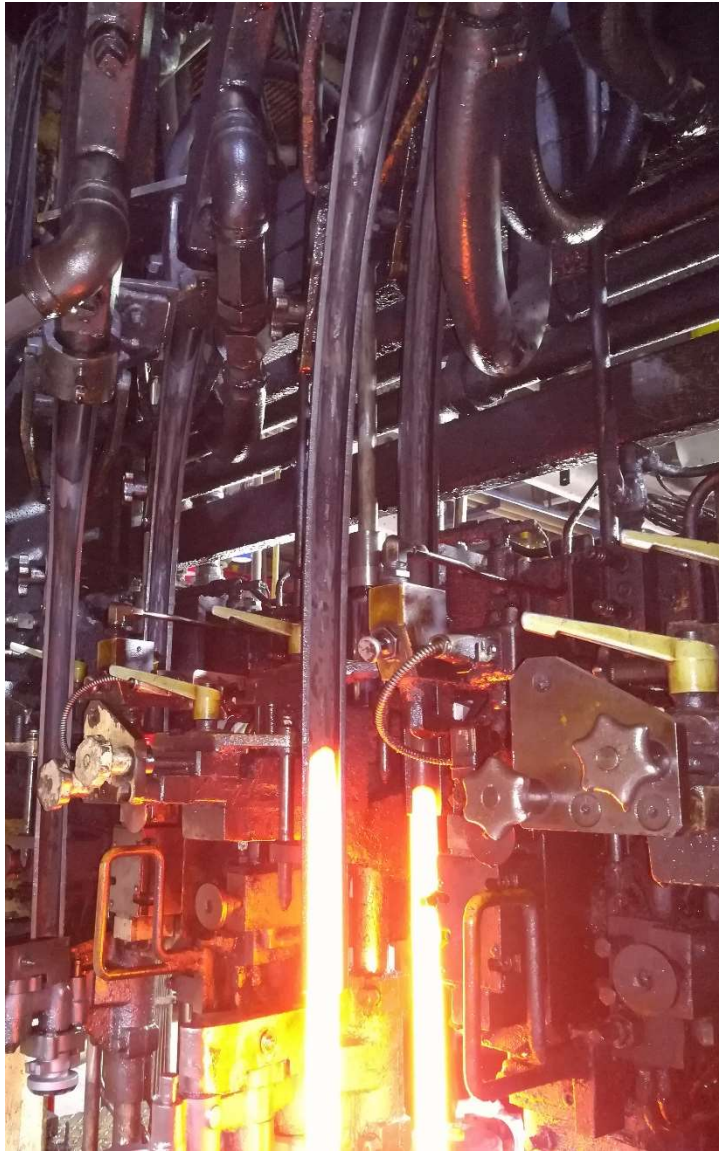


Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-25. Canaletas ventiladas.

2.5.5. Deflectores

Su función es terminar el recorrido de la gota desde las canaletas hasta los embudos, tiene la opción de regular su posición para optimizar el centrado de la gota dentro del pre-molde. Están hechos de hierro fundido y se les aplica una pintura a base de grafito, que cumple la función de aislar el metal del vidrio. (Ver Figuras 2-26,2-27)



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-26. Deflectores en uso.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-27. Deflector.

2.6. MÁQUINA IS

Es un conjunto de módulos en los cuales se disponen equipos fijos y móviles, que se mueven mediante el suministro controlado de aire comprimido aplicado a estos mecanismos.

Estos mecanismos operan de manera individual dentro de la máquina, mediante un micro computador que hace posible el movimiento controlado y temporizado de la sección. De ahí el termino IS (Individual Section), todo el conjunto esta subdivido en estas secciones que pueden ir de seis hasta doce.

2.6.1. Tipos de máquinas I.S.

- IS E6: Máquina IS, modelo “E” de 6 secciones;
- IS E8: Máquina IS, modelo “E” de 8 secciones;
- IS E10: Máquina IS, modelo “E” de 10 secciones;
- IS F10: Máquina IS, modelo “F” de 10 secciones;
- IS F12: Máquina IS, modelo “F” de 12 secciones, y
- IS G10: Máquina IS, modelo “G” de 10 secciones.

2.6.2. Dimensiones

Se refiere a la llamada distancia entre centros y es para cada tipo de máquina una medida diferente. Se asocia a la medida que hay entre el centro del anillo orificio, de los embudos guías, machos y embudos, etc.

- Máquina tipo “E”: 4 ¼” (107,95 mm);
- Máquina tipo “F”: 6 ¼” (158,75 mm);
- Máquina tipo “F” TG 8 ½” (215,9 mm) y
- Máquina tipo “G”: 10” (254 mm).

2.6.3. Teoría de la operación

Usando un micro computador se controla cada sección, asegurando un control individual. Cada sección posee una consola, desde la cual un operador puede ver y cambiar los valores de temporización almacenados.

Cada sección posee un block de velocidades, que permite regular los aires que se suministran a los distintos cilindros de la sección.

2.6.3.1. Tipos de micro computador

Es una unidad controlada por un micro-procesador, que opera solenoides eléctricos en un bloque de válvulas eléctrico. Esta unidad opera los solenoides basada en los valores de control de tiempo provistos por el usuario, operando consistentemente el solenoide apropiado con respecto al tiempo en el ciclo de formación. Estas son independiente una de la otra sección.

	
SOC BOX: Equipo electrónico (Consola) de alta complejidad el cual posee un procesador que supervisa y controla los correctos movimientos y funcionamiento de nuestra sección individual.	Com-Soc Unit: Actúa directamente sobre el block de electro válvulas (Solenoides) (Computer Operation Machine).
	
Com-Soc II: Actúa sobre un controlador icom que da los impulsos eléctricos hacia el block de electro válvulas (Solenoides) (Computer Operation Machine).	O.S.I.: Actúa sobre un controlador icom que da los impulsos eléctricos hacia el block de electro válvulas (Solenoides) (Computer Operation Machine).

Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-28. Tipos de micro computadores.

2.6.4. Elementos principales de la máquina IS

2.6.4.1. Bisagra de Pre-molde

Es el elemento que porta en su estructura a los pre-moldes, existen de simple, doble (DG) y triple gota (TG).

Poseen la capacidad de ventilar los pre-moldes durante el tiempo estipulado por el operador, también tiene Dampers para poder quitar o agregar ventilación a cada cavidad independiente de la otra sin afectar al resto, con el fin de solucionar defectos asociados a la ventilación en el envase.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-29. Bisagra de pre-molde, máquina “G” TG.

2.6.4.2. Porta-platina

Es el encargado de portar las platinas y la formación la boca del envase, también de llevar la vela (pre-forma) desde el lado de pre-molde hasta el lado de molde.

Van montados en el cilindro de abre-platinas y tiene dos movimientos, el de pasar de lado pre-molde a lado molde, más el de abrir las platinas para depositar la pre-forma en el molde.

Existen varios tipos, los cuales pertenecen a cada tipo de máquina ya sea en Máquinas “E”, “F” y “G”, en simple, doble y triple gota.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-30. Porta-platina, máquina “F” DG.

2.6.4.3. Porta-tapas

Su función es llevar a las tapas en un movimiento único de arriba-abajo. Se monta en el cilindro de porta-tapa, el cual le provee de aire para generar ventilación y aire de asentamiento.

Al igual que los demás elementos, existen tipos para los diferentes tipos de máquina y la cantidad de gotas.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-31. Porta-tapa, máquina “F” DG.

2.6.4.4. Porta-embudo

Se conecta al cilindro de porta-embudo y tiene un único recorrido de arriba-abajo. Tiene dos funciones el de guiar la gota que viene de los deflectores para que entre en los pre-moldes lo más centrado posible, además junto con el aire de asentamiento forma la boca del envase.

Al igual que los otros elementos hay diferentes tipos para tipos de máquina y gota.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-32. Porta-embudo, máquina “F” DG.

2.6.4.5. Bisagra de molde

Se encarga de portar los moldes para la formación final del envase. Abren y cierran los moldes para permitir sacar el envase. Poseen ventilación adecuada para los moldes y ningún dámper, solo se modifica su ventilación mediante la temporización con el OSI.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-33. Bisagra de molde, máquina “F” TG.

2.6.4.6. Porta-soplador

Están montados en su respectivo cilindro, por el cual pasa el soplo final con el cual se infla el envase, también posee un segundo soplo con el cual se enfría la boca del envase. Existen diferentes tipos dependiendo la máquina.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-34. Porta-soplador, máquina “G” TG.

2.6.4.7. Porta-fondo

Su función es contener los fondos para completar el envase. Posee regulación de altura dependiendo el molde que va a trabajar.

Lleva perforaciones, para que el vacío generado por la máquina actúe en los moldes, también lleva dos conductos para enfriar los fondos uno para la picada y otro para el fondo.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-35. Porta-fondo, máquina “F” DG.

2.7. TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Se han implementado sistemas para la aplicación de compuestos químicos, desarrollados para proteger los envases. Estos compuestos resguardan el envase contra las fallas de tensión superficial y rayas, que se producen en el contacto y roce con otros los elementos. Permitiendo una óptima presentación del envase hacia el cliente.

2.7.1 Tratamiento en caliente

Este tratamiento se encuentra entre la máquina IS y el Archa de Recocido. Se aplica en caliente usando un compuesto llamado Certincoat TC100, que es un Óxido de Estaño (Sn O_2) que al aplicarlo al envase forma una capa metálica protectora e invisible le da una mejor rigidez al envase y ayuda a una mejor aplicación del tratamiento en zona fría. (Ver Figura 2-36)



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-36. Unidad de Certincoat TC100.

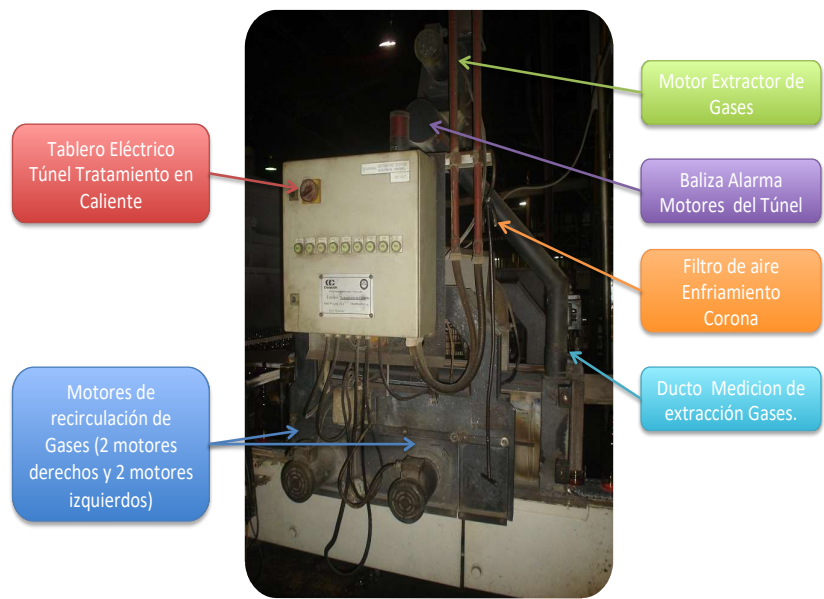
Este compuesto se aplica mediante un túnel tipo campana. (Ver figura 2-37).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-37. Túnel de tratamiento, vista interior.

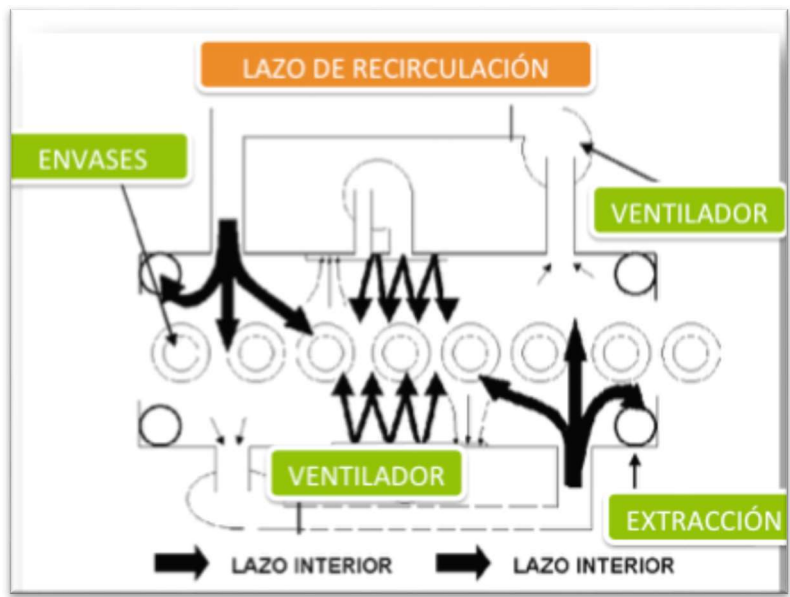
En la siguiente figura, se observa las partes más importantes del túnel de tratamiento en caliente.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-38. Túnel de tratamiento, vista exterior.

El Certincoat TC 100 se introduce líquido en el interior del túnel y se vaporiza por la radiación de calor de los envases. El vapor del TC 100 recircula por todo el túnel usando el sistema de recirculación de doble lazo. (Ver Figura 2-39)



Fuente: elaboración propia

Figura 2-39. Esquema del túnel de tratamiento.

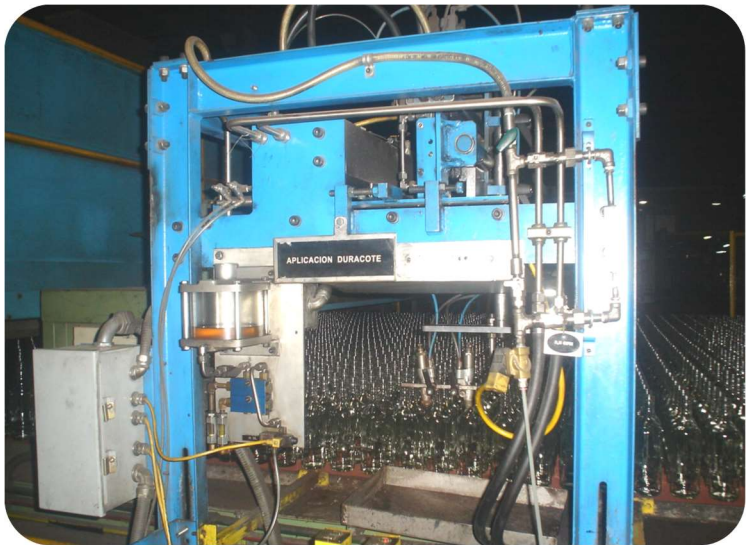
Tabla 2-1. Ficha técnica, esquema del túnel de tratamiento.

LAZO INTERIOR	El lazo interior recibe y recircula vapores de TC-100 de alta concentración.
LAZO EXTERIOR	El lazo exterior captura cualquier vapor de material que escape del lazo interior y lo recircula en baja concentración.
EXTRACCIÓN	Es la captura de vapor en exceso que es usado para el recubrimiento y que escapa del lazo exterior mediante las aberturas de extracción, localizadas en cada esquina del túnel para su expulsión al medio ambiente.
PROTECCIÓN DE LA CORONA (ACABADO)	Es realizada mediante un flujo de aire fresco que pasa a través de la sección central del túnel, asegurando una excelente protección de la corona o boca del envase, según procedimientos de producción.
MARGEN DE TRATAMIENTO CALIENTE	Se aplica el tratamiento en el túnel campana y se adhiere a la superficie imperfecta. Vista por un microscopio.
MARGEN DE TRATAMIENTO FRÍO	Se aplica el tratamiento tipo spray que se adhiere a la superficie, completando el proceso para que el envase quede protegido.

2.7.2 Tratamiento en frío

Forma parte del proceso de la fabricación del envase, el cual es complementario del tratamiento en caliente. Su función principal, es aplicar de forma uniforme y transparente, una película de Duracote o 15.101 dependiendo del artículo para así evitar ralladuras que se produzcan en el proceso de almacenamiento y posterior llenado.

El tratamiento superficial en frío, es aplicado entre la salida del archa de recocido y las máquinas de inspección automáticas. Su funcionamiento es a través de fotoceldas y espejos, lo que al registrar la señal da inicio a cada partida de los pulverizadores. Al no registrar señal (filas desordenadas o mal enfoque de fotoceldas), el equipo principal generará una alarma al sistema para que funcione el sistema de respaldo.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

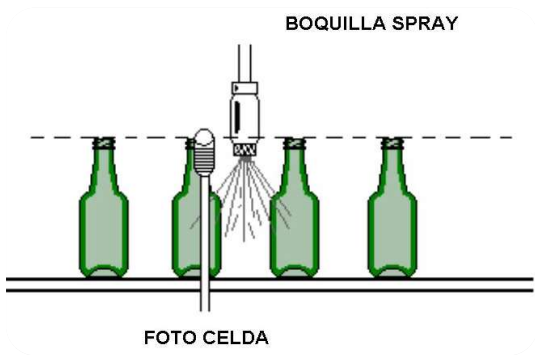
Figura 2-40. Panel de túnel de tratamiento en frío.

El tratamiento en frío son dos compuestos: Duracote y Mapeg (15.101).

2.7.2.1 Duracote

Es un emulsionado Polyethylene (recubrimiento plástico), que provee un lubricante protector de envases de vidrio de apariencia transparente.

La disolución es al 1 %, es decir 99 partes de agua y 1 de Duracote, y su duración es de 8 meses, resiste el roce y se aplica mayormente en vinos y cervezas. Su aplicación se recomienda a una temperatura de 200 a 350° Fahrenheit (93,33° a 176,67° C). La solución se esparce por un sistema de pulverizado automático, por medio de boquillas tipo spray



Fuente: elaboración propia

Figura 2-41. Representación de tratamiento en frío.

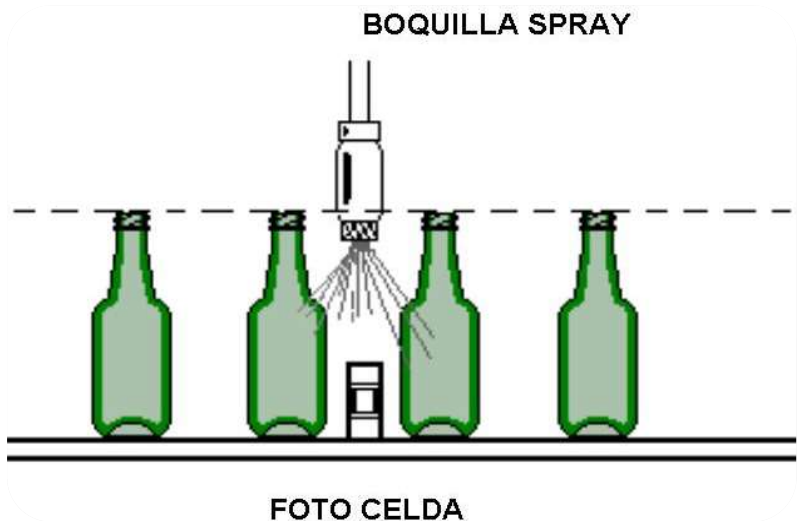


Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-42. Tratamiento en frío en funcionamiento.

2.7.2.2. Mapeg (15101)

Es un químico designado Polyoxyethylene Mono-Stearate (similar a un recubrimiento plástico), líquido emulsionado que tiene textura de jabón que protege a los envases de vidrio. La disolución del Mapeg es: 20 litros de agua por 1.114 g de Mapeg y se transforma en 15.101. Tiene duración de 3 meses y, baja resistencia al roce. La aplicación del 15.101 en los envases de vidrio se recomienda a una temperatura de entre 79,4° a 107, 2° C. La solución se esparce por un sistema pulverizado automático, por medio de unas boquillas tipo spray.



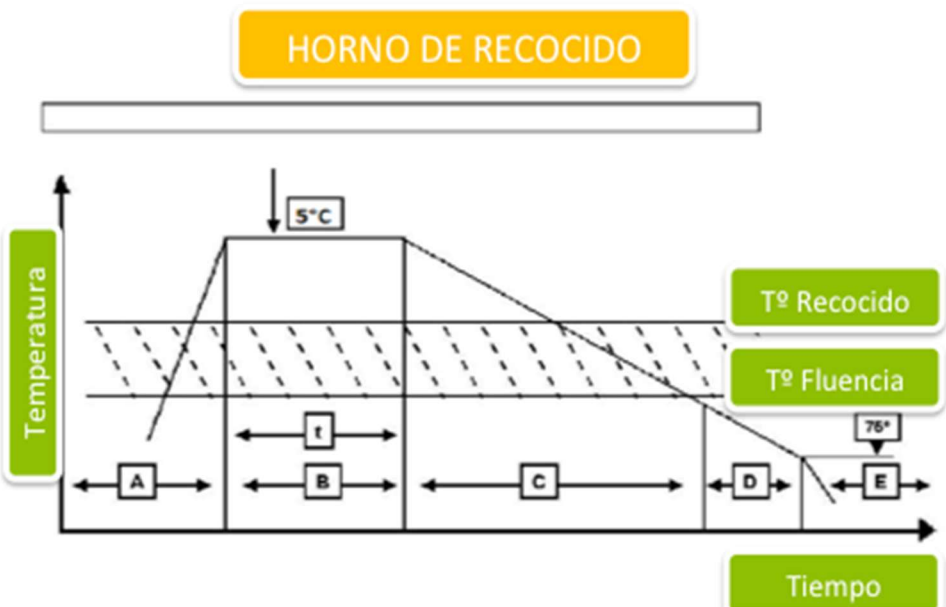
Fuente: elaboración propia

Figura 2-43. Representación de funcionamiento de foto-celda.

2.8. ARCHA DE RECOCIDO

Recocido es uno de los tratamientos superficiales que se realiza al envase después de haber sido formado para aliviar las tensiones generadas por la contracción y dilataciones en fracciones de segundo.

Por eso el recocido en un determinado tiempo ordena molecularmente el envase, eliminando tensiones.



Fuente: elaboración propia

Figura 2-44. Gráfico del archa de recocido.

Tabla 2-2. Ficha técnica del gráfico.

A	Calentamiento sobre T° de recocido
B	Mantención T° por tiempo “t”
C	Primer Enfriamiento hasta T° bajo límite fluencia
D	Segundo Enfriamiento hasta 75° bajo T° fluencia
E	Enfriamiento final

En Cristalerías de Chile S. A. existen 3 tipos de horno de recocido:

- Horno de recocido E. W. BOWMAN
- Procedencia: USA.
- Ubicación: Líneas A-2, A-3, B-1, B-2.

- Horno de recocido ANTONINI
 - Procedencia: italiana
 - Ubicación: Líneas B-3, C-1, C-3, D-1, D-2, D-3, E-1, E-2, E-3, F-1, F-2, F-3.
-
- Horno de recocido E. W. BOWMAN/ANTONINI
 - Procedencia: USA. /italiana
 - Ubicación: Líneas A-1, A-3; C-2.

Tabla 2-3. Ficha técnica archas de recocido.

LÍNEA	LARG. (cm)	ANCH. (PIES)	MODEL.	Nº ZONAS.	Nº TURBI.	Z. FUEG.	Z. ENFRI.
A-1	3.400	8	Bowman/ Antonini	9	12	6	3
A-2	3.500	8	Bowman	10	10	5	5
A-3	4.170	8	Bowman/ Antonini	16	15	9	5
B-1	3.150	10	Bowman	10	9	4	5
B-2	2.800	10	Bowman	9	9	4	5
B-3	2.800	14	Antonini	8	16	5	3
C-1	3.000	12	Antonini	7	16	5	3
C-2	3.130	8	Bowman/ Antonini	9	12	6	3
C-3	3.200	12	Antonini	10	17	6	4
D-1	2.900	14	Antonini	10	17	6	4
D-2	2.900	8	Antonini	10	16	6	4
D-3	3.400	10	Antonini	12	17	7	5
E-1	3.400	10	Antonini	12	17	7	5
E-2	3.400	10	Antonini	12	17	7	5
E-3	3.400	10	Antonini	12	17	7	5
F-1	3.400	10	Antonini	12	17	7	5
F-2	3.400	10	Antonini	12	17	7	5
F-3	3.400	10	Antonini	12	17	7	5

2.9. PROCESO SOPLO-SOPLO

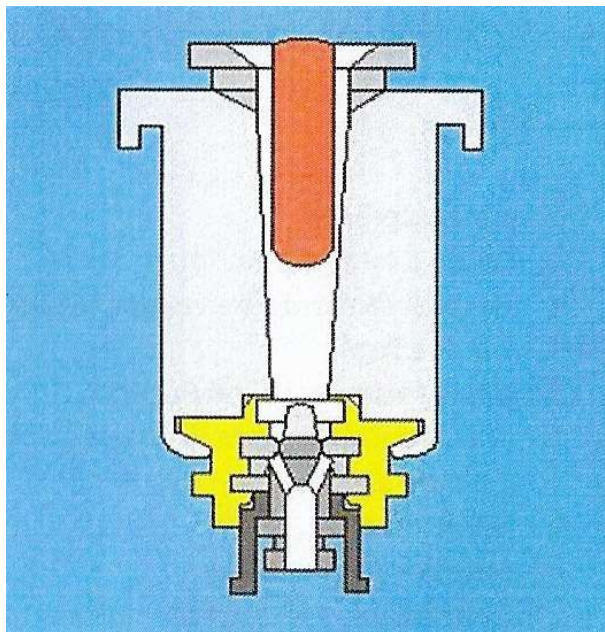
2.9.1. Definición

Es un proceso en el cual se generan envases mediante soplos en el lado pre-molde y por soplos en el lado molde. La máquina en perfecta sincronía de sus mecanismos crea una pre-forma durante algunos segundos y se pasa en un estado semi sólido llega a los moldes, y el soplo final infla el envase permitiendo se extraído de los moldes y llevados a la plancha muerta y su posterior tratamiento superficial.

2.9.2. Estructura del proceso soplo/soplo

El proceso soplo/soplo comienza conforme la gota entra al pre-molde a través del embudo. El embudo actúa como guía para cargar la gota dentro del centro del pre-molde.

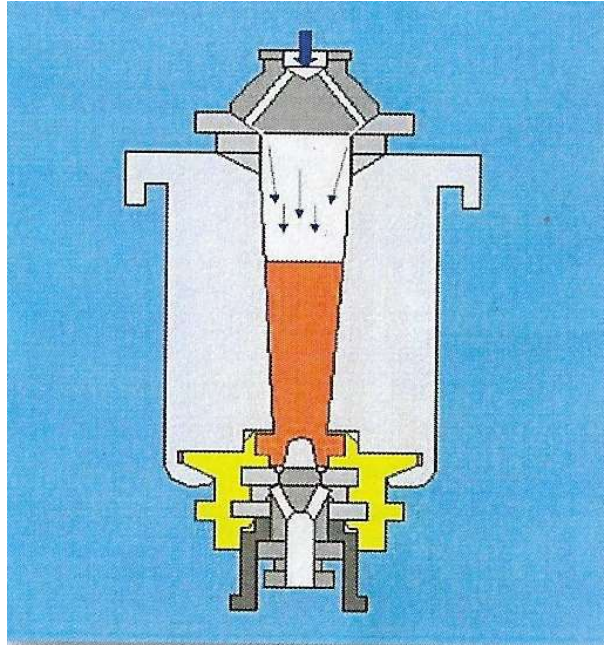
El pre-molde, el macho y la guía (camisa), están en la posición carga arriba para recibir el vidrio. (Ver figura 2-45)



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-45. Carga gota.

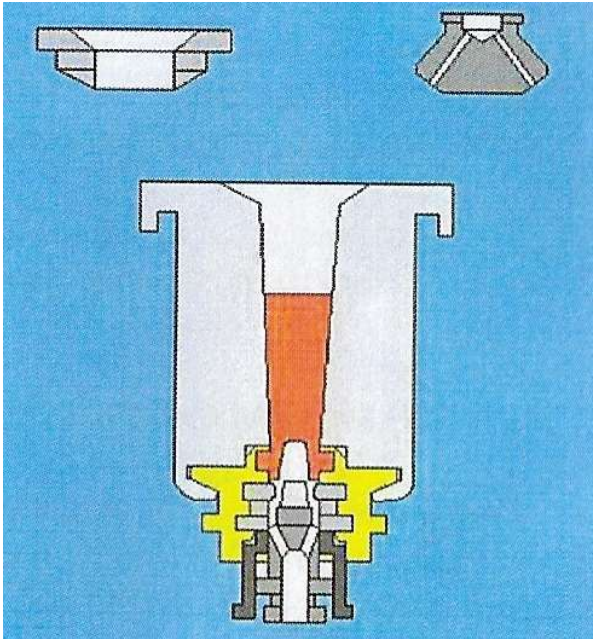
El soplo de asentamiento, deberá ser aplicado tan pronto como sea posible después de cargar la gota. Esto es necesario para favorecer el contacto entre el vidrio y el metal, ayudando a la formación de la boca. El tiempo de soplo de asentamiento deberá mantenerse a un mínimo usando solamente suficiente tiempo y presión para llenar la cavidad de la platina. (Ver Figura 2-46)



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-46. Soplo de asentamiento.

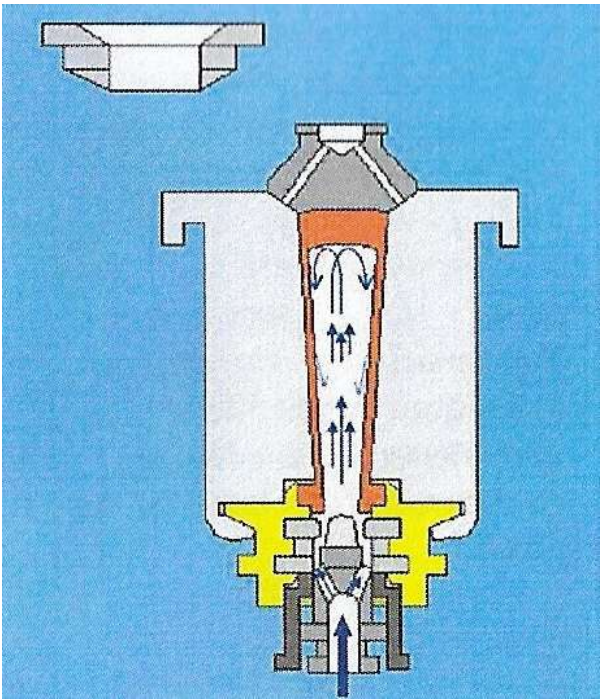
El recalentamiento de la cavidad del corcho, sucede tan pronto como termine el soplo de asentamiento, el macho deberá ser retirado a la posición intermedia para permitir el recalentamiento del corcho (Corkrage Reheat) o ablandamiento del vidrio inmediatamente por encima del macho. Esto permitirá al contra-soplo formar una burbuja en el parison sin deformar la boca. (Ver Figura 2-47).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-47. Recalentamiento de la cavidad del corcho.

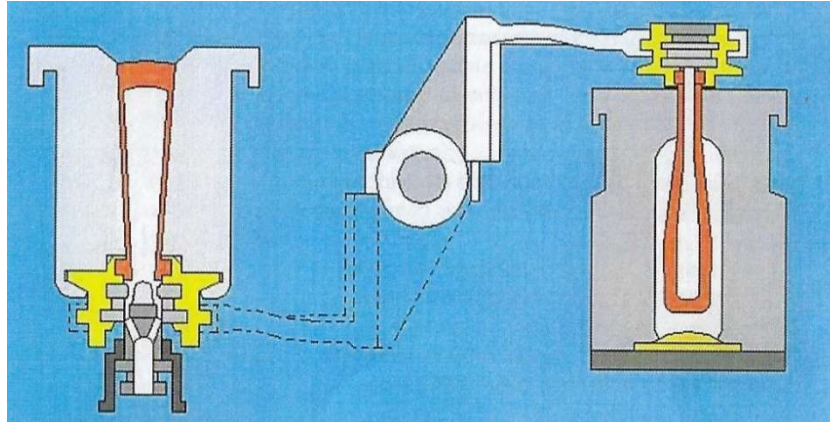
Entre más temprano pueda iniciarse el contra-soplo, beneficiará la estabilidad de la forma interna de la boca. Entre más tiempo se deje el contra-soplo, mejor será el balance de extracción de calor entre el pre-molde y el vidrio.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-48. Contra-soplo de alta.

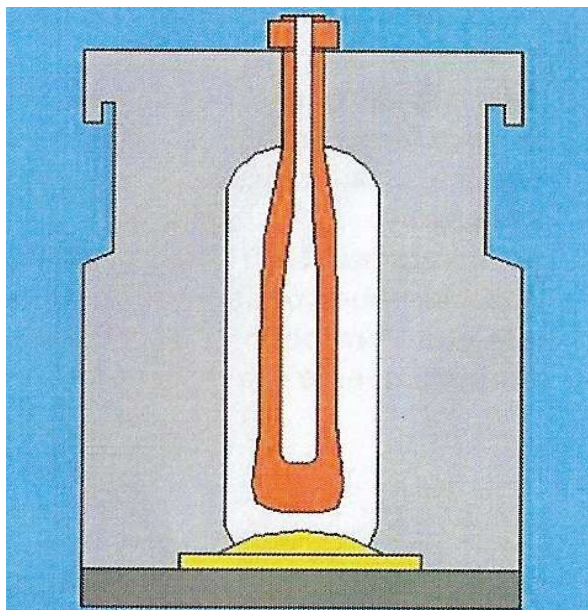
Cuando el parison (pre-forma) es transferido desde el pre-molde al molde, tiene un periodo de recalentamiento, la velocidad del invertido puede ocasionar varios defectos, como una mala distribución de vidrio fondo y tapas corridas. Si la velocidad es demasiado baja, el parison se doblará hacia atrás, debido a la gravedad. Si es demasiado rápida, el parison es echado hacia adelante por medio de la fuerza centrífuga. (Ver figura 2-49).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-49. Inversión.

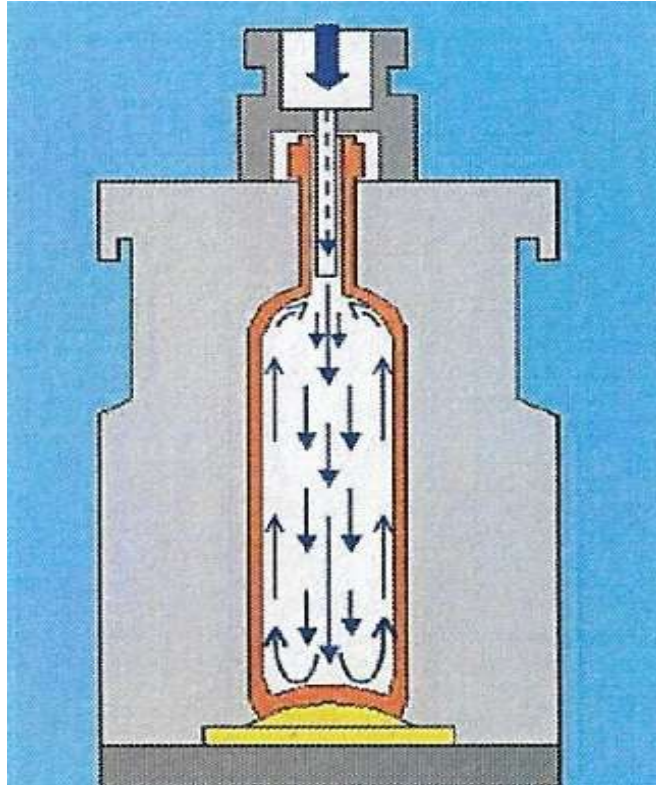
Cuando el parison es entregado al molde hasta que se inicia el soplo final, sigue el recalentamiento, y a diferencia de lo que ocurre en el lado del pre-molde, aquí el vidrio corre hacia abajo por gravedad. (Ver Figura 2-50)



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-50. Tiempo de descuelgue.

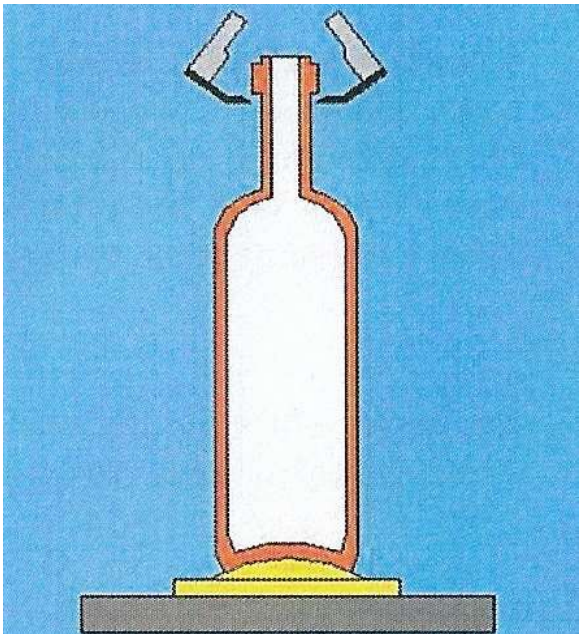
Soplo final, se llama a la aplicación de presión para fabricar la forma final del envase soplando el parison en el molde y eliminando calor del vidrio de manera que este pueda retener su forma. La presión requerida varía de acuerdo al peso y forma del envase.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-51. Soplo final.

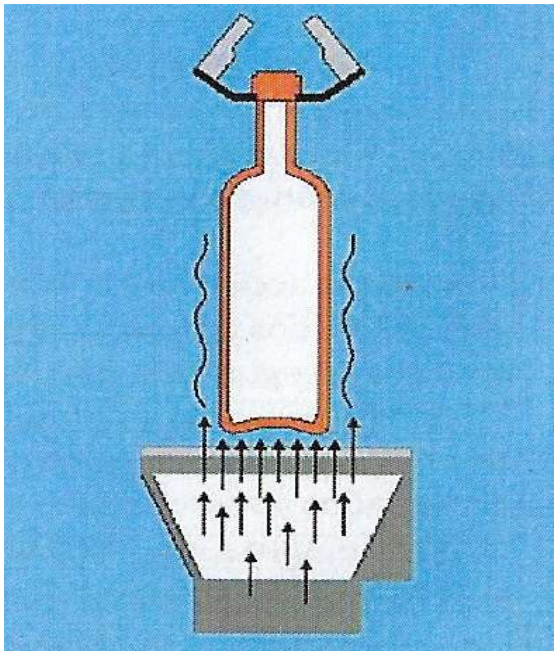
Después que el molde abre, las pinzas de la sacadora, recogen el envase acabado y lo transfiere a la plancha muerta. Las pinzas sacadoras deberán alinearse apropiadamente y deberán tener suficiente espacio muerto de manera que el envase cuelgue libremente y el mecanismo sacador pueda moverse suavemente. (Ver Figura 2-52)



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-52. Extracción del envase.

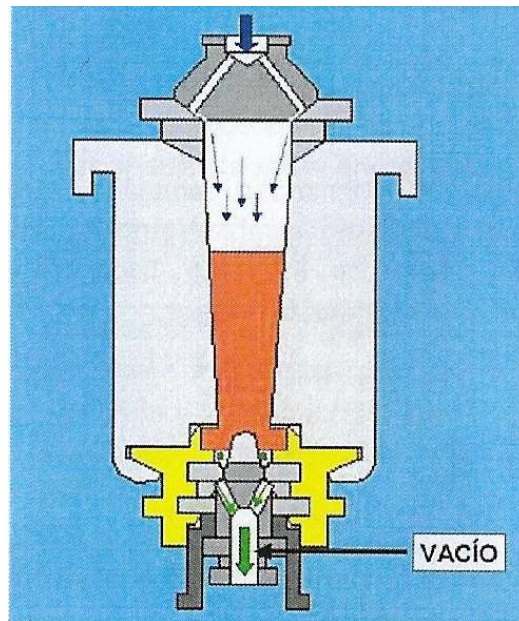
La circulación de aire alrededor del envase sobre la plancha muerta es más efectiva cuando el envase es mantenido lejos de la plancha muerta. El fondo puede ser empujado por el aire de la plancha muerta dependiendo de la presión del aire, la suavidad del fondo y el tiempo que este es sujetado. Por lo tanto, el tiempo de liberación sobre la plancha muerta es importante. (Ver Figura 2-53)



Fuente elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-53. Tiempo sobre la plancha muerta.

Una variación del proceso soplo/soplo, es el proceso 51 que incorpora la función de vacío de boca. El objetivo de usar esta operación es ayudar a la formación de la boca, ya que en la búsqueda de hacer eficiente los procesos de formación, cada vez se trabaja a mayores velocidades, lo que ha reducido el tiempo que se usa para la formación de la boca.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-54. Vacío de boca.

Durante el Corkrage Reheat, que es el periodo de tiempo comprendido entre la bajada del macho y el inicio del contra-soplo de alta. Es un tiempo de espera, que tiene por objetivo posibilitar que el vidrio recupere la temperatura perdida, pero por no ser este un proceso ni uniforme ni fácil de controlar, se puede producir un rápido calentamiento de la pared interna de la boca, con una tendencia a que descuelgue vidrio produciéndose un defecto llamado columbia cuello.

Por tal razón, es que se incorporó el uso del contra-soplo de baja, que tiene dos características: baja presión (2-5 psi) y de corta duración, cuya finalidad es la de dar un pequeño enfriamiento superficial a la pared interna de la boca, dándole la consistencia necesaria, para evitar que el vidrio descuelgue antes del contra-soplo de alta. (Ver Figura 2-55).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-55. Contra-soplo de baja.

2.9.3. Desmoldantes

Los desmoldantes son agentes de liberación de molde, para la industria de envases de vidrio y se formulan usualmente a partir de un sólido, que es uniformemente dispersado en un vehículo. Los vehículos son generalmente aceites, ceras, estabilizadores y otros productos volátiles, en que la distribución uniforme ayuda al compuesto en su aplicación en el pre-molde que esté trabajando. Los sólidos son generalmente grafito y azufre.

Para su aplicación, los operadores son clave para lograr una operación estable y mantener alta eficiencia, además de un mínimo porcentaje de defectos.

El desmoldante, evita que se pegue el vidrio caliente a la cavidad interior del pre-molde o platina, también ayuda a cargar mejor la gota dentro de la cavidad del pre-molde. Incluso controla un poco el enfriamiento de vidrio para que este se extienda lo más parejo y suave posible.

2.9.3.1. Propiedades y agentes lubricantes de los desmoldantes

2.9.3.1.1. Grafito

Forma una película lubricante en el interior de la cavidad del pre-molde, dando un efecto refractario, que permite controlar la transferencia de calor del vidrio fundido al metal.

Ayuda a mejorar las propiedades anti-desgaste y evita que se pegue el vidrio fundido a la superficie caliente del metal. Controla el espesor de pared de la película lubricante adherida a la superficie interior de los moldes y pre-molde, la cual afecta las propiedades de transferencia del calor.

2.9.3.1.2. Azufre

Facilita la dispersión y ayuda a formar una película uniforme y permanente, permitiendo alargar los ciclos de lubricación y controlar la transferencia de calor favoreciendo así el desmolde.

2.9.3.1.3. Aceite mineral

Es el medio de transporte, que permite una mayor dispersión del lubricante dentro de las cavidades de la moldería.

2.9.3.1.4. Viscosidad

Esta propiedad está muy relacionada con la facilidad de aplicar desmoldante, dependiendo del equipo de moldería. Grasas delgadas son para platinas, mientras que las de mayor viscosidad se recomiendan para los pre-moldes.

Una menor viscosidad, permite un quemado rápido del aceite base, que es el vehículo para los demás componentes, proporcionando un desmolde muy limpio sin transferencia de grafito a los pre-moldes.

2.9.3.1.5. Aglutinantes

Toma el grafito y azufre, pegándolos al metal formando una superficie pareja, homogénea y lisa.

2.9.3.1.6. Surfactantes

Permite que los elementos de mayor peso, no se aglutinen (decanen) en el fondo y ayuda a la dispersión del desmoldante, reduciendo la tensión natural del vidrio.

2.9.3.2. Tipos usados en las plantas

2.9.3.2.1. Kleenmold 170

Desmoldante usado específicamente para máquinas de alta velocidad y triple gota en sus pre-moldes y tapas debido a sus propiedades.

Posee desde 5 a 7 % de grafito, 4 a 6 % de azufre, 70 a 80 % de aceite mineral y 4000 a 6000 cps (centiPoise), unidad de viscosidad. (Ver Figura 2-56).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-56. Kleenmold 170.

2.9.3.2.2. Glassmold 6

Usado normalmente para máquinas doble y simple gota a velocidades normales en promedio desde 96 a 180 BPM., para lubricar pre-moldes, tapas y fondos.

Tiene un porcentaje de grafito entre 5 a 6 %, más 4 a 6 % de azufre, con 70 a 78 % de aceite mineral y 4.000 a 6.000 cps (centiPoise). (Ver Figura 2-57).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-57. Glassmold 6.

2.9.3.2.3. Interglass Crown

Específicamente se aplica solamente a coronas o bocas por su poca viscosidad permite cumplir su tarea de desmoldar, permitiendo una correcta formación del parison.

Contiene un 0,3 % de grafito, de un 4,3 a 4,5 % de azufre, de 80 a 90 % de aceite y de 240 a 320 cps. (Ver Figura 2-58).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-58. Interglass Crown.

2.9.3.2.4. Bell Ray (Glassline)

Es una grasa, la cual se aplica a ciertos puntos o lugares de los moldes, en los cuales se hace crítica la lubricación porque se producen calcinaduras o fracturas en el envase. Estas partes son algunos grabados, hombros y la parte superior de los moldes donde se posa la boca del envase.

Tiene un 4 a 5 % de grafito, un 5 a 6 % de azufre y su punto de inflamación es de 210° C.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-59. Bell Ray.

2.9.3.2.5. Cofral

Es una laca que se aplica a la moldería, cuando se prepara para entrar en producción, es un tratamiento que se aplica en las cavidades que estarán en contacto directo con vidrio, se pulveriza directamente sobre pre-moldes, tapas, fondos y los puntos

críticos de los moldes, los que provocan micro fracturas en el envase, sobre todo los grabados estándar que lleva el envase.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-60. Cofral.

Después de pintado se llevan a una hornilla eléctrica para cocer la laca a una temperatura de 370° C. Dentro de sus propiedades, destaca que facilita para la carga de la gota, mejora el reparto del vidrio en la cavidad y reduce la frecuencia de la lubricación.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-61. Cofral aplicado a los puntos CID.

2.9.3.2.6. Boron Nitride (Nitruro de Boro)

Presenta una estructura hexagonal y se le conoce como grafito blanco, debido a su lubricidad, tiene propiedades anisotrópicas, resistencia al calor y alta conductividad térmica. Esta última propiedad, combinada con una expansión térmica baja, da una excelente resistencia al choque térmico.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-62. Boron Nitride.

Esencialmente, se aplica en moldes que lleven grabados complejos, que cuenten con aristas muy pronunciadas, las cuales requieren una lubricación muy seguida, esta laca ayuda a alargar estos tiempos. (Ver Figura 2-63).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-63. Boron Nitride aplicado a un grabado de Kunstmann.

2.10. LADO PRE-MOLDE

2.10.1 Platina

Son fabricadas de Minox también llamado bronce UNS C95200 o SAE 68 A, el cual es uno de los bronce más tenaces que existe, con excelentes condiciones para resistir la corrosión, el desgaste, la fatiga y el impacto. Contiene un 86 a 87,7 % de Cu, 8,5 a 9,5 % de Al y 2,5 a 4 % de Fe.

Además, posee en su estructura, en donde se encuentra la boca tipo corcho o screw-cap (boca con hilo), un inserto de Ni, el cual hace posible su reparación mediante soldadura llamada Colmonoy y posteriormente volver a ser puesta en producción. Posee un anillo de ventilación, el cual funciona para hacer vacío y enfriar la misma platina.

Las vidas útiles de estos equipos eran de 10 a 15.000.000 de envases, hoy en día la vida útil se ha reducido hasta 8.000.000, dado que las condiciones del mercado, sobre todo en bocas screw-cap; se han vuelto más estrictas en cuanto a sus especificaciones, ya sea de diámetro de boca, de falda, de hilo y sus respectivas alturas.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-64. Platina cerrada, seguridad 31.5.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-65. Platina abierta, seguridad 31.5.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-66. Diferencia entre Platina TG máq. “F” y DG máq. “F”.



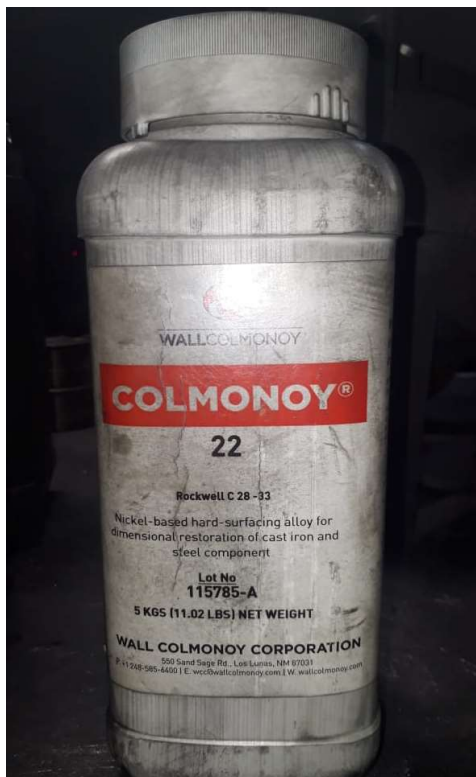
Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-67. Platinas Montadas en el porta-platina.

2.10.1.1. Colmonoy

Es un polvo a base de Níquel con el que se repara la moldería usada, la cual se daña por el uso constante o por golpes por atascos de vidrio, etc. Su aplicación es mediante un soplete a base de Acetileno (C_2H_2) y Oxígeno, que tiene una mini tolva en la cual contiene el polvo, se acciona una palanca en el soplete el cual pulveriza la soldadura hacia el metal caliente.

Su composición es de Níquel, Tungsteno, Cromo, Molibdeno, Cobalto, Hierro, Silicio, Niobio, Cobre y Aluminio. Esta estructura es similar al Dameron, el cual es una aleación que es parte de cada pieza en el proceso.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-68. Unidad de Colmonoy.

2.10.2. Macho y camisa

El macho es la pieza encargada de formar la cavidad del corcho. Está hecho de Dameron una aleación de base de Níquel un 90 %, el cual posee además un 0,2 % de Carbono, Boro 2,5 %, Silicio 3,5 %, Fierro 1 % y Cromo 1 %.

Esta unido a el tipo de boca que esté usando el artículo. Por él en sus diferentes posiciones pasan el vacío de boca, el contra-soplo de baja y alta, más un contra-soplo de enfriamiento del mismo.

El único propósito de la camisa es hacer la función de guía en los movimientos de los machos, ya que debe ser lo más preciso posible.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-69. Macho para seguridad 31.5.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-70. Camisa para macho de seguridad 31.5.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-71. Unión simulada entre platina, macho y camisa.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-72. Machos montados en los cilindros.

2.10.3. Pre-molde

Este equipo tiene por función formar la pre-forma, que luego se convertirá en el envase posterior, formado por la cavidad, está hecha de acero fundido la cual, en su parte superior e inferior, posee una terminación hecha de Colmonoy, la cual permite su rápida reparación, siempre y cuando el daño sea en ese lugar. Si el daño es en el espacio que es de acero fundido, la reparación es más difícil y se debe fundir Colmonoy en su estructura dañada.

Los diámetros de las cavidades van a depender del artículo en cuestión, ya que alguna variación de este, generará más vidrio en esa parte de la pre-forma.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-73. Pre-molde.

El pre-molde posee una carcasa llamada “Holder”, la cual le permite contener su ventilación, más su calce en la bisagra.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-74. Pre-moldes montados en la bisagra.

2.10.4. Embudo

Su función, es centrar la gota que viene de los deflectores dentro del pre-molde, también permite que el soplo de asentamiento forme la boca del envase, después es retirado para terminar el envase.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-75. Embudos.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-76. Embudos en porta-embudos.

2.10.5. Tapa

Termina la pre-forma y por ella sale el soplo de asentamiento que en conjunto con el embudo forman la boca de la pre-forma. En su segundo movimiento, sella el conjunto permitiendo que el contra-soplo de alta termine de formar la burbuja interior de la pre-forma. Su ventilación va a depender del tipo de tapa, ya que están hechas algunas de Dameron y otras de acero fundido con un canto de Dameron, para su reparación.

Las que son de Dameron, no necesitan pre-calentarse y su ventilación sale por los mismos orificios por donde sale el soplo de asentamiento y ocurre cuando las pre-formas están llegando al lado molde.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-77. Tapa hecha de Dameron.

Cuando son de acero fundido, habitualmente poseen picada la cual, está en más contacto con el vidrio y debe tener una ventilación constante para evitar defectos y que el vidrio se pegue a ella. Igualmente posee sus orificios para el asentamiento y su ventilación cuando las pre-formas están en el lado molde.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-78. Tapa de acero fundido.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-79. Vista desde debajo de tapa y sus perforaciones.

2.11. LADO MOLDE

2.11.1. Molde

Es donde se sopla la pre-forma en conjunto con el fondo, mediante el soplo final llenando todas sus cavidades. La mayoría están hechos de acero fundido, pero Cristalerías de Chile S. A., buscando una mejor calidad superficial, en sus envases más vendidos, se están usando moldes de Minox, los cuales permiten menos porosidad en el mecanizado del mismo.

Los moldes al ser montados en la bisagra, llevan perforaciones a lo largo de su cuerpo por donde pasa el aire de ventilación manteniendo una temperatura controlada, evitando defectos asociados a la temperatura del metal. Además, poseen en donde se aloja el fondo y en el cuello perforaciones para que el vacío de molde que viene del porta-fondo actúe sobre la pre-forma.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-80. Moldes TG. máq. “G” hechos de Minox.

2.11.2. Fondo

Forma la parte inferior del envase, va posicionado en el porta-fondo, lleva perforaciones para cuando se accione el vacío de molde, también en su centro lleva una cavidad para que el aire de enfriamiento pase y cumpla su función.

Algunos fondos poseen “picada” y debe agregarse un vástago al porta-fondo para direccionar el enfriamiento al centro de la picada, evitando que los fondos se salgan de su posición.

Están hechos todos de acero fundido, las picadas habitualmente llevan un moleteado superficial y una pequeña porción de Dameron para poder ser reparado con facilidad.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-81. Fondo para máq. “G” TG.

2.11.3. Soplador

Su función es aplicar el soplo final al envase, además posee orificios para un enfriamiento que se aplica a la boca del envase, la cual impide que cuando la pinza lo tome deforme la boca, generando defectos asociados a calibres de boca.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-82. Soplador para bocas seguridad-31.5.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-83. Sopladores en funcionamiento.

2.11.4. Pinza

Se encarga de retirar el envase terminado desde los moldes, dejándolo encima de la plancha muerta, su velocidad dependerá del artículo que esté trabajando. Tiene diferentes regulaciones para optimizar el retiro del envase, ya sea altura, ángulo y velocidad, etc.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-84. Pinzas DG.

2.12. PROCESO PRENSADO SOPLADO BOCA ANGOSTA (NNPB)

2.12.1. Definición

Este proceso es similar al prensado normal, con el cual se generan frascos, ya sea, para baby food (colados) o frascos conserveros. Con el fin de aumentar velocidades en los procesos y aumentar la extracción de los hornos, además de eliminar algunos

defectos, propios del proceso soplo-soplo. Se opta por usar el proceso prensado-soplado boca angosta el cual elimina, algunos procesos del soplo-soplo, como la bajada del embudo, el uso de la camisa, etc.

Las BPM (Botellas Por Minuto) pasan de un promedio de 170 a 400 BPM. Dándole mucha velocidad a los mecanismos, y a todo el proceso ya sea en zona caliente y zona fría.

En el prensado ocupa el aire de los contra-soplos para enfriar el macho que pensará el vidrio hacia toda la cavidad del pre-molde, tapa y platina. Si el aire del contra-soplo de alta llega a los 30 psi en soplo-soplo, en prensado llega los 50 psi solo para mantener la temperatura del macho cuando está en contacto con el vidrio. El contra soplo de baja, se ocupa para enfriar el macho cuando está el vidrio en el lado molde.

El control de peso aquí es automático, ya que la altura del macho al llenar la cavidad, electrónicamente le da aviso al computador sobre cuanto vidrio se necesita. Si el macho no sube la altura estipulada significa que tiene demasiado vidrio, alejándose del peso de trabajo y mueve el tubo refractario para bajarlo. Puede generar defectos asociados como rebaba de boca, el cual es defecto crítico para la compañía. Si el macho sube más de la altura establecida, significa que le falta vidrio, entonces el computador da la señal al tubo que suba su altura para dar más vidrio al envase. El defecto asociado a la falta de vidrio es boca incompleta, no es defecto crítico por ende no es tan grave como el anterior.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-85. Representación de conexión entre PC y altura del macho.

2.12.2. Estructura del proceso

El proceso llamado NNPB del inglés Narrow Neck Prees and Blow, que en español es Prensa Soplo Boca Angosta, se utiliza por primera vez en la Planta de Llay-Llay, se modifica la máquina IS F3 de 12 secciones en Doble Gota a Triple Gota siendo usado primeramente en soplo-soplo, pero de Triple Gota, después dando paso a este nuevo proceso en la fábrica.

En este proceso el macho espera al vidrio en modo espera, los pre-moldes cerrados y las tapas arriba.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-86. Modo de espera de la gota.

Posteriormente cae el vidrio y se cierra la cámara con las tapas, es el momento que suba el macho y preense el vidrio hacia todas las cavidades desde donde, se empieza con el fondo de la pre-forma, llegando por último a la boca. Todo lo contrario, en soplo-soplo donde se empieza por la boca.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-87. Carga gota.

En el momento del prensado se aplica un promedio de 10 psi de presión de prensado, es tan importante esta presión que en algunas cavidades mucha presión generará defectos en el fondo del envase, un defecto llamado abertura vidrio fondo. Al ser el promedio 10 psi, puede llegar hasta 7 psi sin inconvenientes o hasta 15 psi en caso de que no fuese capaz de formar la boca.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-88. Prensado de gota.

Posteriormente el macho baja, suben las tapas y se abren los pre-moldes, dando paso al inicio de la inversión, que es cuando pasan las preformas al lado molde.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-89. Tiempo de espera.

Durante la inversión se producen enfriamientos para los machos y los pre-moldes, se depositan sobre los moldes y al igual que en el soplo-soplo empieza el descuelgue hasta la llegada de los sopladores y el soplo final.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-90. Inversión.

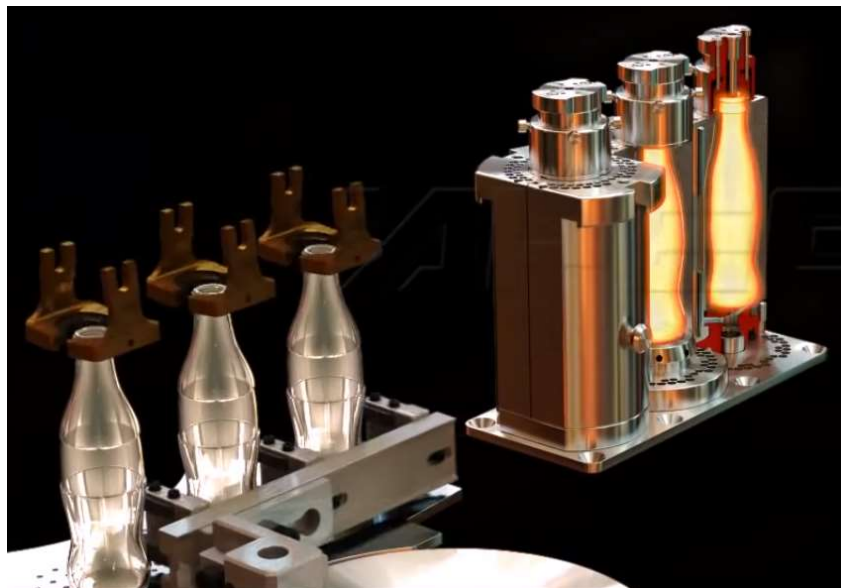
En el descuelgue se acciona el vacío de molde, el enfriamiento de fondo y el soplo final, después el enfriamiento de boca.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-91. Soplo final.

El producto terminado es retirado mediante la pinza y es puesto sobre la plancha muerta a una distancia que el aire de ella homogenice el envase.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-92. Pinza sacadora afuera.

2.13. LADO PREMOLDE

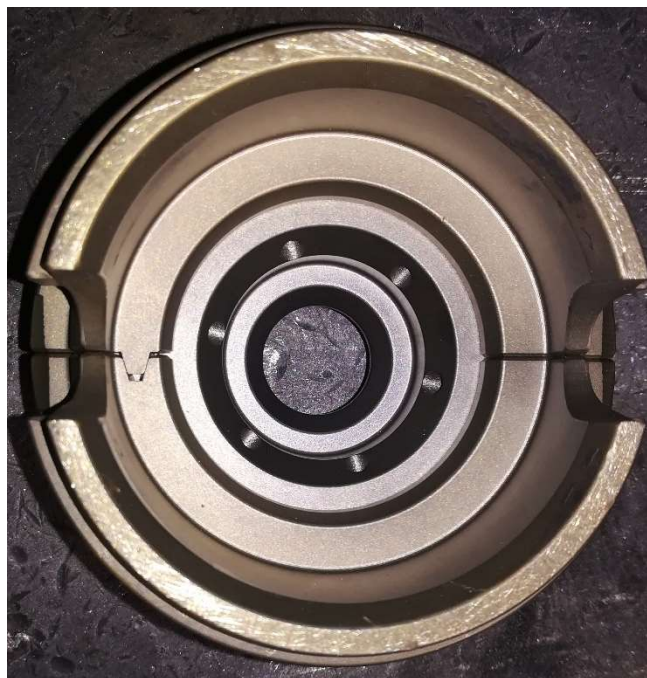
2.13.1. Platina

Al igual que en el proceso soplo-soplo, están hechas de Minox con un inserto de Dameron.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-93. Platina TG máq. “F”.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-94 Platina TG vista inferior.

2.13.2. Macho

Su función es prensar el vidrio hacia todas las cavidades del pre-molde, platina y tapa. Posee un orificio central por donde se deja pasar los 50 psi de ventilación y seis orificios por donde se deja pasar aire de enfriamiento cuando no está en contacto con el vidrio.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-95. Macho para prensado.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-96 Ventilaciones de macho.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-97. Esquema del prensado.

2.13.3. Pre molde

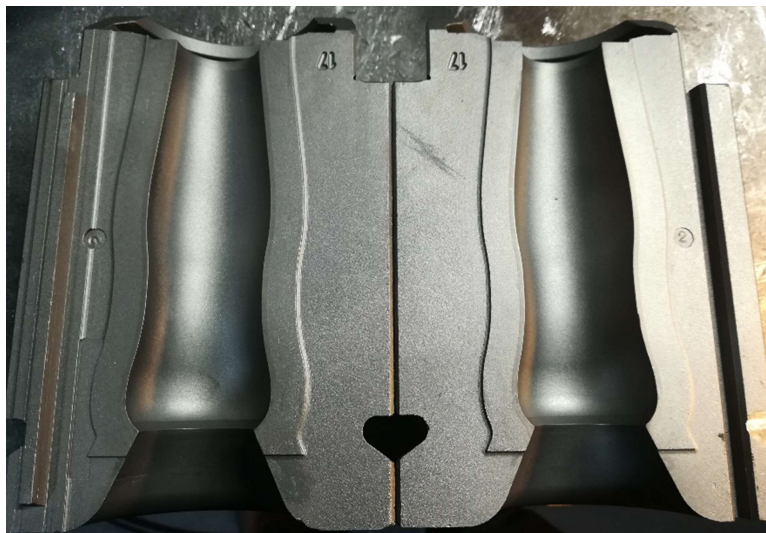
Trae una modificación a diferencia del pre-molde de soplo-soplo, el embudo viene incorporado en su estructura, ahorrando un paso y moldería, haciendo más rápido el trabajo.

También están fabricados en acero fundido y poseen en su extremo superior e inferior una parte de Colmonoy mecanizado, el cual permite una reparación más rápida.



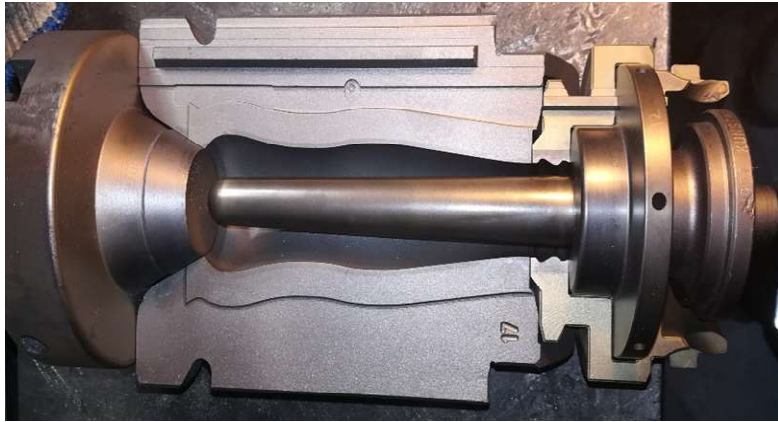
Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-98 Pre-molde con embudo incorporado.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-99. Pre-molde abierto.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-100. Esquema del lado pre-molde.

2.13.4. Tapa

Este equipo menor no posee ventilación, debido al poco tiempo de contacto con el vidrio. Solo necesita desmoldante cada ciertos minutos.

Están hechas de Dameron.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-101. Tapa para prensado.

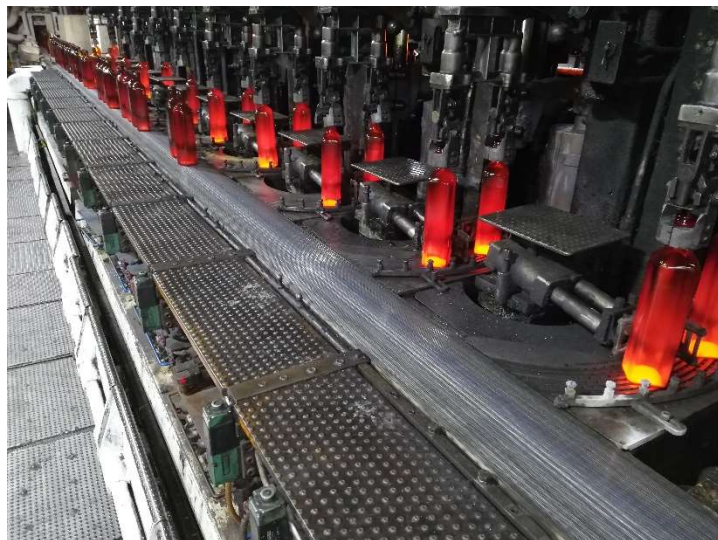
2.14. LADO MOLDE

El lado molde es exactamente igual al proceso soplo-soplo y posee los mismos soplos y ventilaciones. También el envase final es depositado en la plancha muerta para su posterior transporte.

2.15. EQUIPOS PERIFÉRICOS

Estos equipos son los encargados de conectar las planchas muertas con la entrada del Archa de Recocido.

- Conveyer: se desplaza paralelamente a la maquina I.S., es una malla en la cual se transportan las botellas cuando el barredor la saca de las planchas muertas, las pasa a través del túnel de tratamiento hasta la estrella de traspaso. (Ver Figura 2-102).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-102. Conveyer.

- Estrella de traspaso: como su nombre lo dice conecta el Conveyer con el Cross-Conveyer, tiene una sincronización acorde para evitar que el envase se caiga. (Ver Figura 2-103).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-103. Estrella de traspaso.

- Cross-Conveyor: este equipo está perpendicular a la máquina IS y al Conveyor, también es una malla metálica sincronizada con la estrella, llevando los envases para que el Stacker los empuje hacia la entrada del archa de recocido.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-104. Cross-Conveyor.

- Stacker: este equipo posee verticales y horizontales en los cuales toma los envases que van pasando por el Cross-Conveyor y los deposita suavemente en la entrada del Archa. (Ver Figuras 2-105, 2-106)



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-105. Stacker.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-106. Stacker vista lateral.

2.16. ZONA FRÍA

2.16.1. LÍNEAS DE TRANSPORTE.

La zona fría comienza donde termina la malla del Archa de recocido, comienza por unas placas de traspaso similares a las que están en la entrada del Archa, juntándose con unas placas vibradoras las cuales modifican su vibración, para aumentar la velocidad o disminuirla según se requiera para el envase que esté trabajando.

El manejo de zona fría lo determina el peso del envase y su forma, una botella pesada sin muchas BPM. hace que toda la línea en cuestión sea lenta y se puede trabajar con mayor seguridad y tranquilidad. Un envase pequeño con grandes velocidades requiere aún más apremio por la cantidad de envases que están saliendo continuamente del Archa.

Todo cambia cuando la botella es cónica debido a su forma posee un bajo centro de gravedad, teniendo en cuenta que el diseño con una base más pequeña que sus abultados hombros, genera que el manejo sea más delicado por ser un 50 % más propenso a la caída del envase en las líneas de transporte. Cuando el envase es de “forma”, que quiere decir botella cuadrada en todos sus formatos de 250, 500 y 1.000 cc y la botella “Bocksbeutel o Caramayola” que es característico del vino Pinot Noir de Viña Undurraga, el manejo se vuelve tedioso, a raíz que el envase se atasca en las líneas de transporte.

- Placas e inicio de línea de transporte: el envase se desliza suavemente por las placas vibratorias y siguen la corriente de una serie de correas metálicas iniciando el envío del caudal. (Ver Figura 2-107).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-107. Placas vibratorias.

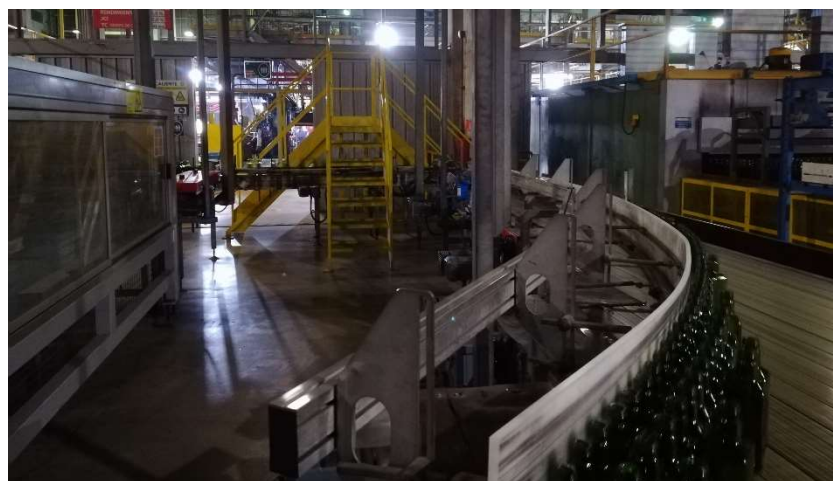
- Mesa de acumulación: consiste en un ahorro de tiempo y producción, que funciona, ante cualquier retraso en el área de máquinas de inspección o de paletizado, acumulando botellas a través de sus correas plásticas, donde posteriormente se incorporarán al caudal de envases. (Ver Figura 2-108).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-108. Mesa de acumulación.

- Brazo divisor: cuando el caudal es subdividido hasta llegar una sola hilera, pasa al brazo divisor el cual entrega el caudal a tres canales los cuales van dirigidos hacia cada máquina de inspección FPX.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-109. Curva distribuidora.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-110. Brazo divisor.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-111. Canales a máquinas FPX.

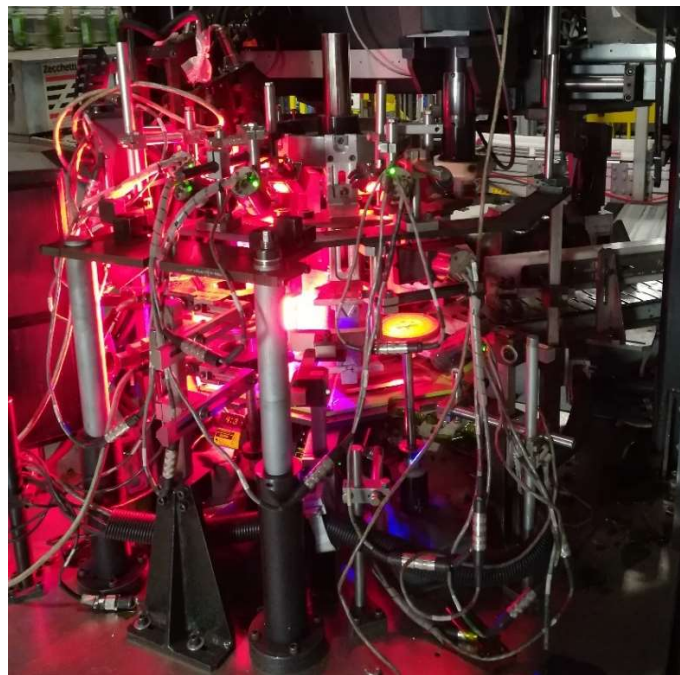
- Máquinas de inspección FPX: se llama FPX por su origen “F” Ferguson, “P” Portable y la “X” es la segunda generación ya que es asistida por computador y pantalla táctil. Estos equipos son los encargados de buscar defectos en los envases, poseen una cantidad de cámaras que leen distintos puntos del envase buscando defectos asociados. Además, la máquina puede leer los puntos CID los cuales dice el número del

molde a cuál pertenece el envase. Dentro de los defectos que lee la máquina están el calcinado (fractura) de gollete, calcinado de boca, calcinado de fondo, ovalado, torcido, defecto cuello, defecto cuerpo y defecto fondo.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-112. Máquina de inspección FPX.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-113. Conjunto interior máquina de inspección.

- Impresora tinta UV: este equipo le da a cada botella que sale desde las máquinas de inspección FPX y antes de pasar por la pantalla de luz, una marca en tinta invisible la fecha, la hora y la Máquina IS en donde se fabricó. Es un chorro de tinta que se lanza a cierta distancia, la cual reacciona con la luz ultravioleta.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-114. Impresora de tinta invisible.

La tinta viene concentrada por lo tanto debe ser diluida con un líquido llamado “Make Up”, dejando la mezcla acorde para ser “escupida” sobre la botella.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-115. Código reaccionando a luz UV.

- Pantalla de luz: en este lugar pasa todo el caudal revisado por las máquinas de inspección, en el cual un trabajador revisa a contra luz, en busca de defectos que no lea la máquina de inspección.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-116. Pantalla de luz, vista lateral.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-117. Pantalla de luz, vista frontal.

Una vez que pasan por la pantalla, llegan al bajador el cual descenden del tercer piso hasta el primero para llegar al paletizador.

2.16.2. DEFECTOS CRÍTICOS Y CALIBRES

2.16.2.1. Defectos críticos

Son defectos que para Cristalerías de Chile S. A. son los más graves que se producen durante el proceso, pueden ocasionar al cliente secundario, el que compra la botella de vino, cerveza y aceite, un daño a la salud grave que pueda ocasionarle hasta la muerte.

- Rebaba de boca: desde la boca sobre sale una porción de vidrio, que por mala regulación de mecanismos en zona caliente aparece. La gravedad permanece cuando al momento de ser llenada la botella, la boquilla metálica entra en la botella y quiebra esta protuberancia dejando pedazos de vidrio dentro del contenido. (Ver Figura 2-118).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-118. Rebaba de boca.

- Columpio cuerpo: aparece cuando existen problemas de temperatura y temporización en los pre-moldes. (Ver Figura 2-119).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-119. Columpio de cuerpo.

- Vidrio pegado interior: se produce en el momento de algún atasco en zona caliente y se ocupa aire comprimido para limpiar las zonas contaminadas, se forma vidrio en suspensión y no es rechazado de manera oportuna al área de reciclaje. (Ver Figura 2-120).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-120. Vidrio pegado interior.

- Columpio cuello: defecto producido por falla en la temporización entre el tiempo de macho, contra-soplo de alta y contra-soplo de baja. Además de alguna falla en el block de contra-soplos ubicado en la máquina. (Ver Figura 2-121).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-121. Columpio cuello.

- Cuello obstruido: grotesca acumulación de vidrio en el cuello generado por variables como, machos sucios, exceso de lubricación de la moldería, falla en el block de contra-soplos, etc.
- Manchas de sangre: se considera defecto crítico todo envase que llegue al cliente, manchado con sangre.

2.16.2.2. Calibres

Son los encargados de cumplir con las especificaciones de los clientes, al ser aplicados sobre los envases, delimitan qué está bien o que esta fuera de calibre para ser rechazado mediante las máquinas de inspección.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-122. Calibre de altura.



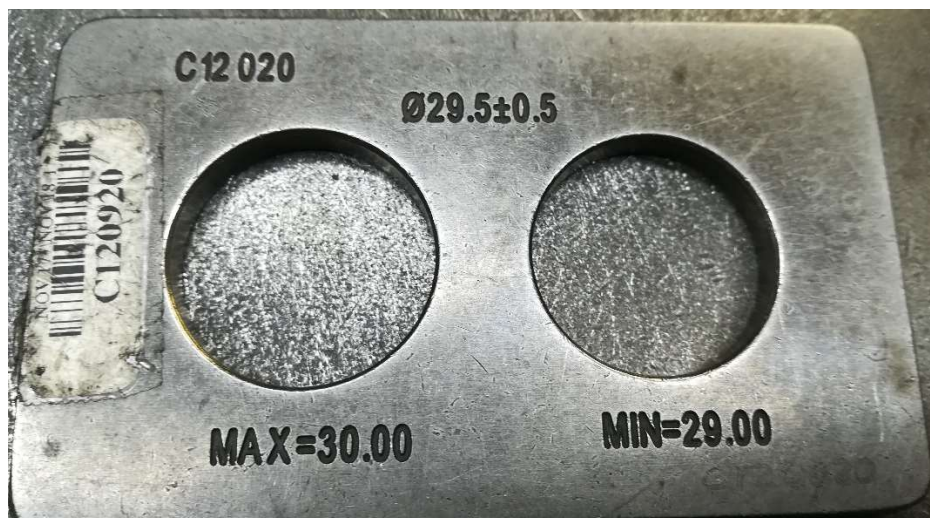
Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-123. Calibre de boca rosca.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-124. Calibre de diámetro interior.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-125. Calibre de boca corcho.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-126. Calibre de cuerpo.

2.16.3. PALETIZADO

En esta área se toman todas las botellas ya revisadas y se apilan en la unidad de venta de los envases, el pallet. El caudal de botellas desciende del tercer piso mediante los bajadores hasta el primer piso, en donde el envase se ordena y se va apilando hasta formar un pallet, el cual se amarra mediante zunchos para evitar cualquier caída de envase, posteriormente se envuelve en una funda de plástico termo-contraíble.

- Bajadores: correas plásticas que se mueven en un sinfín, las cuales toman el envase suavemente y lo bajan de forma horizontal para que, al momento de llegar abajo se deposita verticalmente para que siga la línea de transporte del paletizador. (Ver Figura 2-127).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-127. Bajador.

- Cámara detectora: esta cámara es la encargada de leer todos los envases que pasan por el paletizador, tiene por función solo buscar botellas sin cuello, para que no llegue a los clientes. (Ver Figura 2-128).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-128. Cámara detectora.

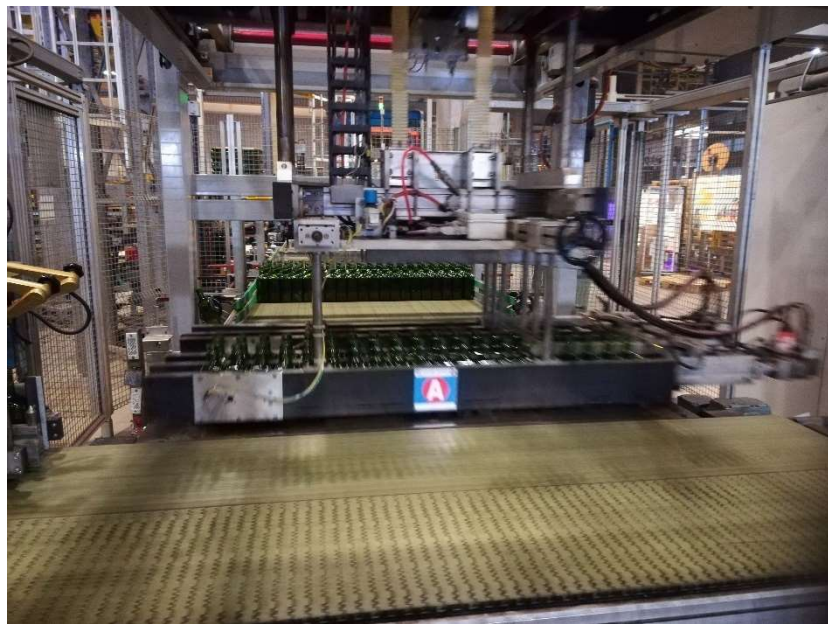
- Brazo divisor: toma el caudal que pasa por la cámara y lo distribuye a los canales que van a llegar al Stacker del paletizador. (Ver Figura 2-129).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-129. Brazo divisor.

- Stacker de paletizador: recibe dentro de sus cuatro canales a los envases, después los enfila según la cantidad que irán en el piso del pallet. (Ver Figura 2-130).



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-130. Stacker de paletizador

- Almohadilla de sujeción: toma todo un piso formado en el apilador, con una almohadilla que se infla, sujetando todos los envases y ubicarlos en el pallet, formando un piso sobre una lámina de cholguán para dividirlos. (Ver Figura 2-131),



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-131. Almohadilla de sujeción

- Separadores: dividen los pisos del pallet, para su correcto orden, están hechos de cholguán y sus dimensiones tiene que sobrepasar el piso de botellas para evitar caídas de envases y que vayan pisos incompletos.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-132. Araña de ventosas llevando separador.

Posteriormente el pallet queda armado, dependiendo la cantidad de botellas contenga es el tiempo que se demora en armar, cuando sale del paletizador queda en modo de espera a que venga el robot de transporte y se lo lleve a la impresora para su identificación.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-133. Pallet armado



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-134. Robot porta pallets

- Impresora: en esta fase el sistema genera una identificación del pallet llamado “Tarja” en el cual aparece la información de la brigada, hora, fecha y máquina donde se fabricó. Se imprime y un brazo robótico pega dos tarjas en dos partes distintas del pallet, para después ir a la enzunchadora.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-135. Impresora/ Brazo pegando tarja.

- Enzunchadora: en esta etapa se le agregan amarras al pallet para poder ser transportado sin problemas de caídas de envases. Todo esto se hace mediante una máquina en la cual se agregan cuatro zunchos transversales apretando todo el conjunto.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-136. Pallet amarrado por enzunchadora.

Después continua su camino, para ser envuelto en su funda de plástico termo-contráible.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-137. Línea transportadora.

- MSK: esta máquina provee al pallet de una funda para resistir los embates del clima, de plásticos termo-contráible PEBD, la cual viene en un rollo y se va cortando de acuerdo al tamaño del pallet, en la parte inferior de la bolsa se sella, posteriormente un brazo la coloca sobre el pallet. Una banda tipo brazo toma temperatura y se la aplica a la funda contrayéndola en contra del pallet sellándolo listo para su transporte.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-138. MSK cubriendo el pallet.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-139. Aplicación de calor a funda termo-contráible.

Finalizando de esta manera todo el proceso de zona fría, queda un producto terminado listo para que una grúa lo lleve a bodega, para su almacenamiento.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 2-140. Producto terminado.

CAPITULO 3: MEJORA DE UN COMPONENTE PROBLEMA

3. **MEJORA DE UN COMPONENTE PROBLEMA**

3.1. **INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA**

Durante el proceso de formación de envases se generan una variedad de defectos que, afectan a los clientes de varias maneras. Dentro de los peores defectos están los críticos los cuales fueron mencionados anteriormente, quienes provocan una devolución inmediata de pallets a la empresa. Con lo cual se ven afectados los rendimientos de las brigadas, los sueldos de los trabajadores en los bonos de producción, perdidas millonarias para la viña o la empresa.

El defecto critico que más aparece durante el proceso es el columpio de picada o cuerpo, y se forma por diferentes factores los cuales se nombran a continuación

- Temperatura: mantener un proceso estable requiere una temperatura controlada en el alimentador, pre-moldes, moldes, fondos etc. Mayormente aparece por el descuelgue excesivo o apresurado que tiene el vidrio al estar tan caliente y los pre-moldes no son capaces de quitarle calor suficiente. Al momento de que se accione el vacío de molde y el soplo final ya se habrá juntado la pared de la pre-forma con la picada generando el hilo de vidrio en el envase.
- Temporización: cuando la temporización está errada, se puede generar columpios por carencia de contra-soplo de alta, por tardanza en el soplo final y en el vacío de molde etc.
- Suciedad en la moldería: al cabo de algunos días en campaña la moldería comienza acumular grafito en perforaciones de ventilación y de vacío impidiendo el paso de aire y succión. Por ende, el sobrecalentamiento de la pieza o equipo en producción puede provocar columpio.
- Suciedad acumulada en perforaciones de vacío en porta-fondo: cuando las campañas de los artículos más vendidos son largas, es normal que al momento de aplicar desmoldante a los fondos, el vacío actúe y succione el residuo de desmoldante, grafito que con la temperatura y el tiempo se solidifica impidiendo el paso del vacío hacia el molde.

3.2. **PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA**

Como antes ya se menciona las causales de la aparición de los columpios, este trabajo toma una de esas causales y propone una mejora a modo de prueba en la mantención de los equipos.

El problema causal es el recubrimiento de grafito y suciedad en los orificios de vacío en los porta-fondos. El cual en máquinas con más cambios de artículo en el mes son limpiados en cada inicio de campaña por la brigada de cambios.

La brigada de cambios es un equipo de trabajadores que están compuestos por mecánicos, que, se sitúan por ambos lados de la máquina. Esta se detiene por completo para efectuar el cambio de moldería y equipos según su forma, ya sea agujas refractarias, tijeras, deflectores, estrella de traspaso y la moldería del nuevo artículo.

Por el contrario, en campañas largas con un mismo artículo no había más opción que hacer esta limpieza en producción y casi la mayor parte de las veces cuando aparecía este defecto crítico, siguiendo el procedimiento que se efectúa en la aparición de este.

La limpieza en producción se realiza con la sección detenida, pero con el conveyor en movimiento y pasando producción a altas temperaturas por debajo de quien la efectuó, lo cual la hace extremadamente peligrosa y como es un lugar de difícil acceso hay mucha probabilidad de algún incidente.

- Se detiene la sección por completo y se retiran los fondos dejando al descubierto el porta-fondo.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-1. Orificios tapados.

- Se sube la pisadera y el operador con un artefacto creado para el procedimiento el cual posee clavos en su extremo dispuestos específicamente para que quepan en algunos de los orificios del vacío



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-2. Artefacto de limpieza de agujeros.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-3. Simulación de calce.

- El operador procede a golpear con el martillo del artefacto que posee en su otro extremo, consiguiendo que penetre dichos vacíos y permita el paso de la succión.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-4. Simulación de movimiento de limpieza.

- Se debe repetir la acción girando el extremo del artefacto para posicionar los clavos en otras perforaciones. Se debe hacer en las cavidades comprometidas con suciedad.
- Para terminar, se vuelve a armar la sección y se pone en marcha.

3.3. **PRUEBA DE MEJORA**

Este concepto se piensa en acortar el tiempo de limpieza de ese sector con tanta criticidad. Se trata de un anillo con agujeros que cabe dentro de la cavidad del porta-fondo, justo encima de las perforaciones del vacío.

El fin de esto es hacer más rápido la limpieza del sector afectado y ser un filtro para los residuos más grandes, además de la creación de un programa de cambio mensual o semanal dependiendo de la evaluación, para realizarlo en producción.

3.3.1. **Anillo (Filtro)**

Son fabricados en acero SAE 1045 sin tratamiento térmico. Este anillo posee 40 perforaciones en las cuales acumulará grafito y residuos de mayor tamaño durante la producción, para que impida el paso directo del grafito y aceites hacia los orificios de vacío.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-5. Vista superior de anillo.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-6. Vista inferior de anillo.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-7. Renderización de anillo en 3D.

3.3.2. Cambio de anillo

Para este procedimiento se necesita una especie de alicate o pinza que quepa en los orificios del anillo.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-8. Pinza o alicate.

- Debe detenerse la sección y retirar los fondos
- Aplicar aire comprimido de limpieza de secciones (sopletear) el área.
- Con la pinza o alicate retirar los anillos y cambiar por repuesto limpio.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-9. Anillo después de producción.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-10. Toma de anillo.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-11. Depósito de anillo.

- Volver a colocar fondos limpios y poner en funcionamiento la sección.

En una comparativa de tiempos aproximadamente el primer método dura 10 minutos aproximadamente y con el segundo método se reduce a la mitad. Reduciendo drásticamente la pérdida de producción, la sobreexposición del operador al calor y el tiempo de limpieza.

La limpieza de estos anillos se reduce a tomar un lote y llevarlos a la máquina de limpieza a base de micro esferas de vidrio.

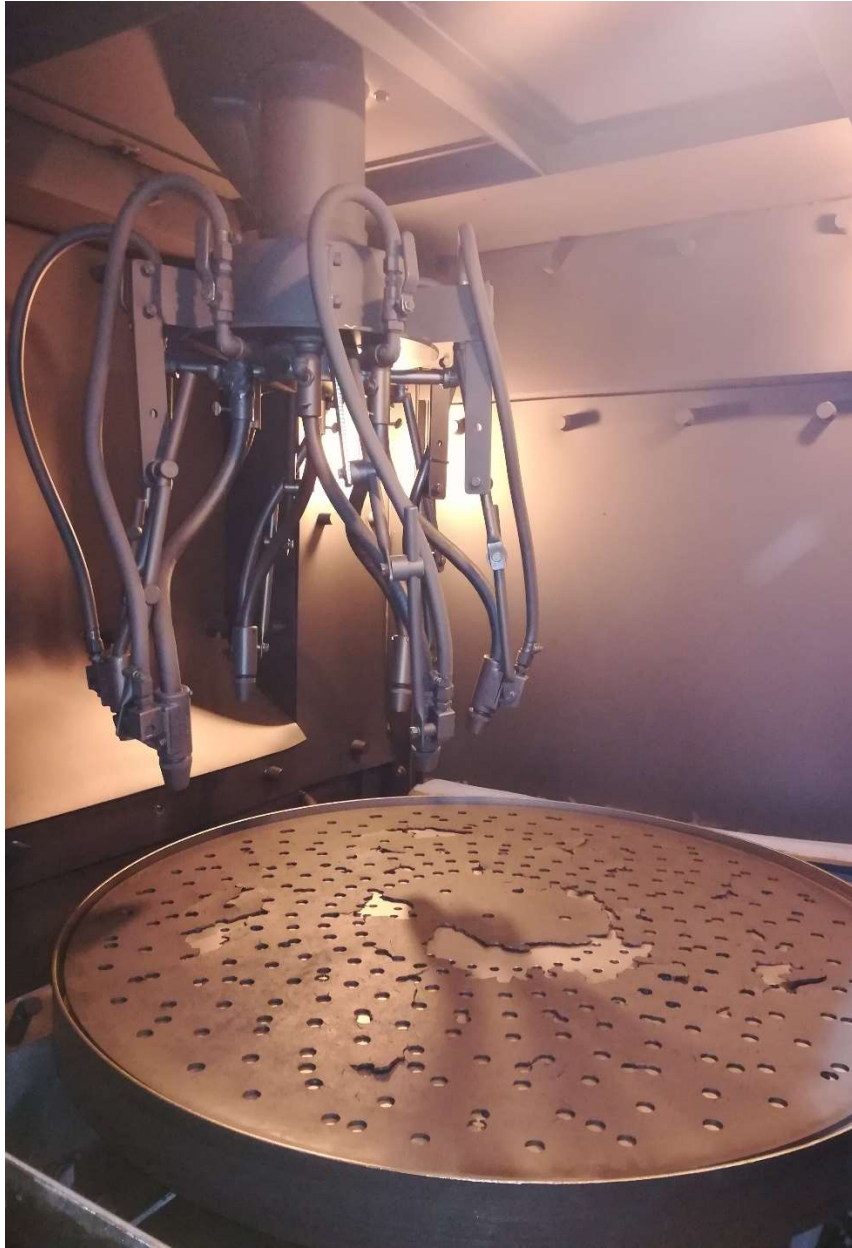
3.3.2.1. Máquina de limpieza

Es un equipo similar a una granalladora, pero con mayor volumen y usa micro esferas de vidrio como abrasivo, en vez de arena. En la mesa giratoria se lava moldería que sale de producción y también se pueden lavar los anillos de mejora.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-12. Máquina de limpieza



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-13 Mesa giratoria.

Se utiliza micro esfera de vidrio por no ser tan nocivo con los metales y aleaciones, en cuanto a desgaste y tiempo de exposición del metal a la micro esfera.

Su nombre químico es “Glass Oxide” y su componente es vidrio tipo L soda lime, es un polvo blanco inodoro e insoluble al agua que se almacena en la tolva de la máquina y se dispara a través de las boquillas que giran al igual que la mesa.



Fuente: elaboración propia, imagen tomada con teléfono móvil

Figura 3-14. Micro esfera de vidrio

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta empresa destaca la cantidad de años dedicados al vidrio, 114 años en los cuales pasaron miles de empleados niños, jóvenes y ancianos, los cuales aprendieron de primera mano los secretos que existían en la antigüedad, de cómo formar una botella a partir de la arena. Por eso se da a conocer en este trabajo, de manera minuciosa los procesos actuales en el país para abastecer a todos sus clientes.

La estructura sigue siendo la misma, solo los tiempos se han acortado. Aumentado velocidades que antes en el pasado nadie hubiese imaginado que existirían. 400 BPM no es fácil de conseguir, es a través de estudios de los procesos, temperaturas, presiones y el factor humano que han hecho esto posible. El operador tiene en su haber años de información basada en experiencias del personal desde 1904 hasta la fecha, este puede aplicarla al proceso para sacar el mejor envase posible, con menos defectos o llegar a su solución más rápido que antaño. Puede ubicar, acortar y/o alargar los tiempos de lubricación en afán de mejorar el envase, usando cual desmoldante sea el más adecuado a la botella.

La calidad ha ido en aumento durante los años, por eso su control busca la perfección en cada envase que se vende, cualquier defecto encontrado en el cliente, genera una devolución inmediata a la cual se ve afectada todo el grupo. Por ende, la exhaustiva revisión en zona fría va de la mano, con la comunicación con el operador para ponerle fin a esos defectos. La inspección de cada envase pasa por varias fases con el fin de asegurar la calidad hacia los clientes.

Para concluir este trabajo, el técnico universitario toma y hace participe sus conocimientos, que de manera simple y sencilla acorta el tiempo de mantención de un equipo, usando un filtro de fácil inserción y extracción para disminuir el tiempo de exposición del operador al calor y mejorando sistemáticamente su seguridad.

Se recomienda de parte de la empresa el “autocuidado” a cada uno de los trabajadores, la calidad en segundo lugar ya que solo se entregarán envases que puedan competir en el mercado y por último se privilegia la producción, se puede tener malos “números” pero sus trabajadores puedan volver a casa sin daño alguno.

BIBLIOGRAFÍA

<http://carniplant.es/tienda02/home/394-arena-de-silice.html>

<https://www.quiminet.com/articulos/la-ceniza-de-soda-sus-usos-y-aplicaciones-45038.html>

https://es.wikipedia.org/wiki/Carbonato_de_calcio#/media/File:Calcium_carbonate.jpg

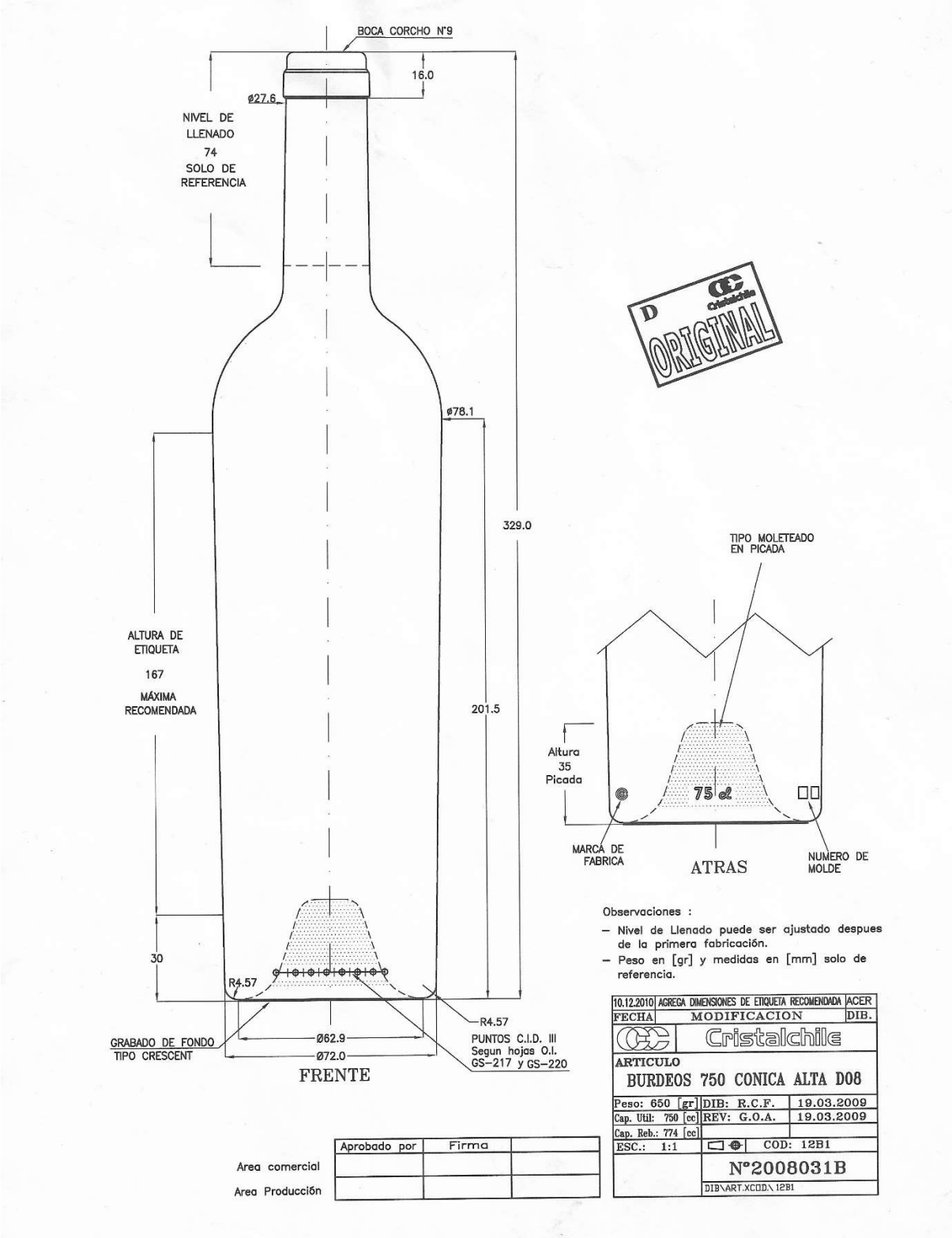
<https://manuchar.cl/productos/cuidado-de-casa-y-detergentes/sulfato-de-sodio/>

<https://www.quiminet.com/articulos/la-antracita-un-mineral-con-mas-de-250-millones-de-anos-de-antiguedad-2722720.html>

<http://www.darwincienciasnaturales.es/producto/cromita-14861/>

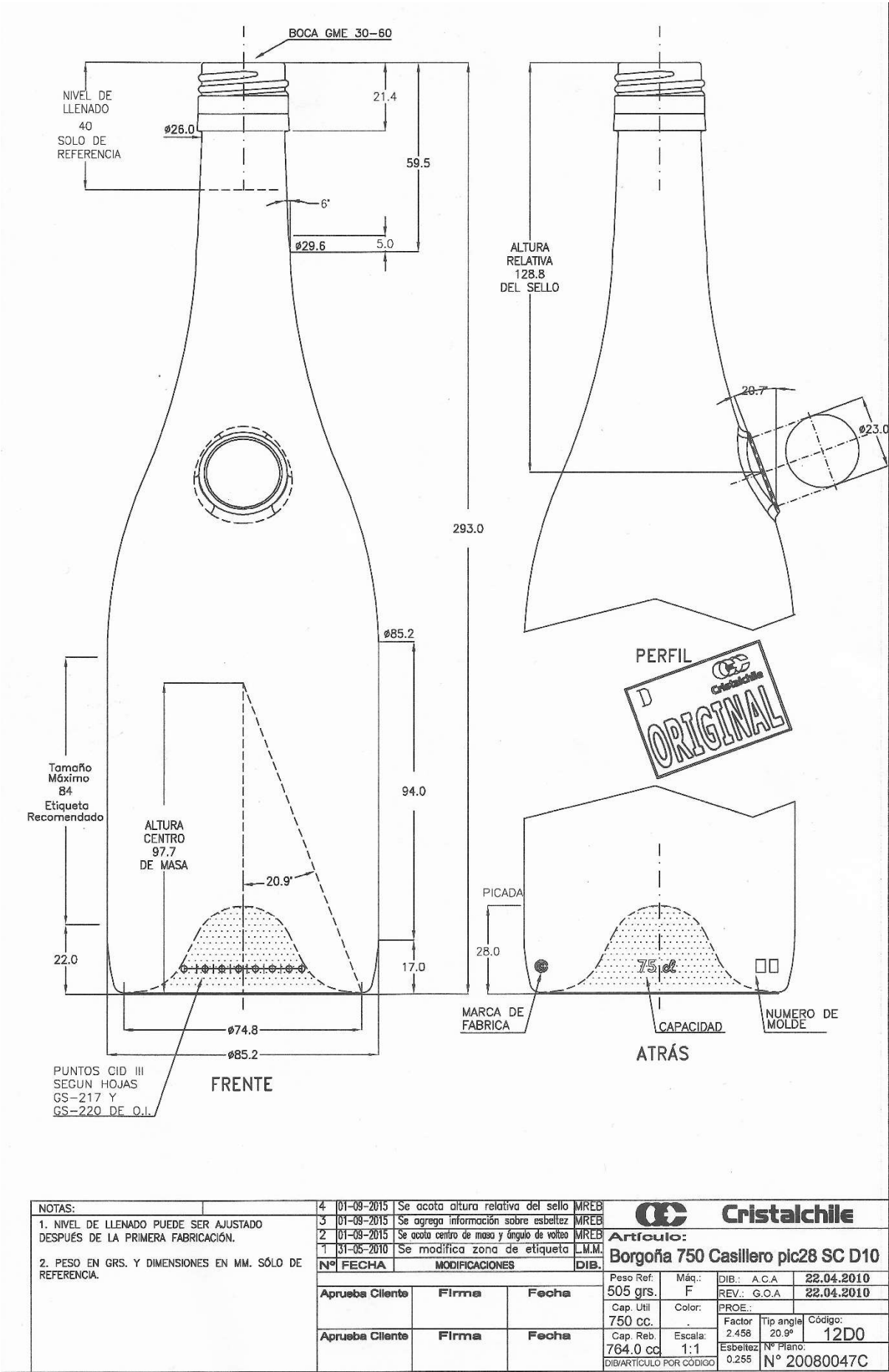
ANEXOS

ANEXO 1: FICHA TÉCNICA DE BOTELLA BURDEOS 750



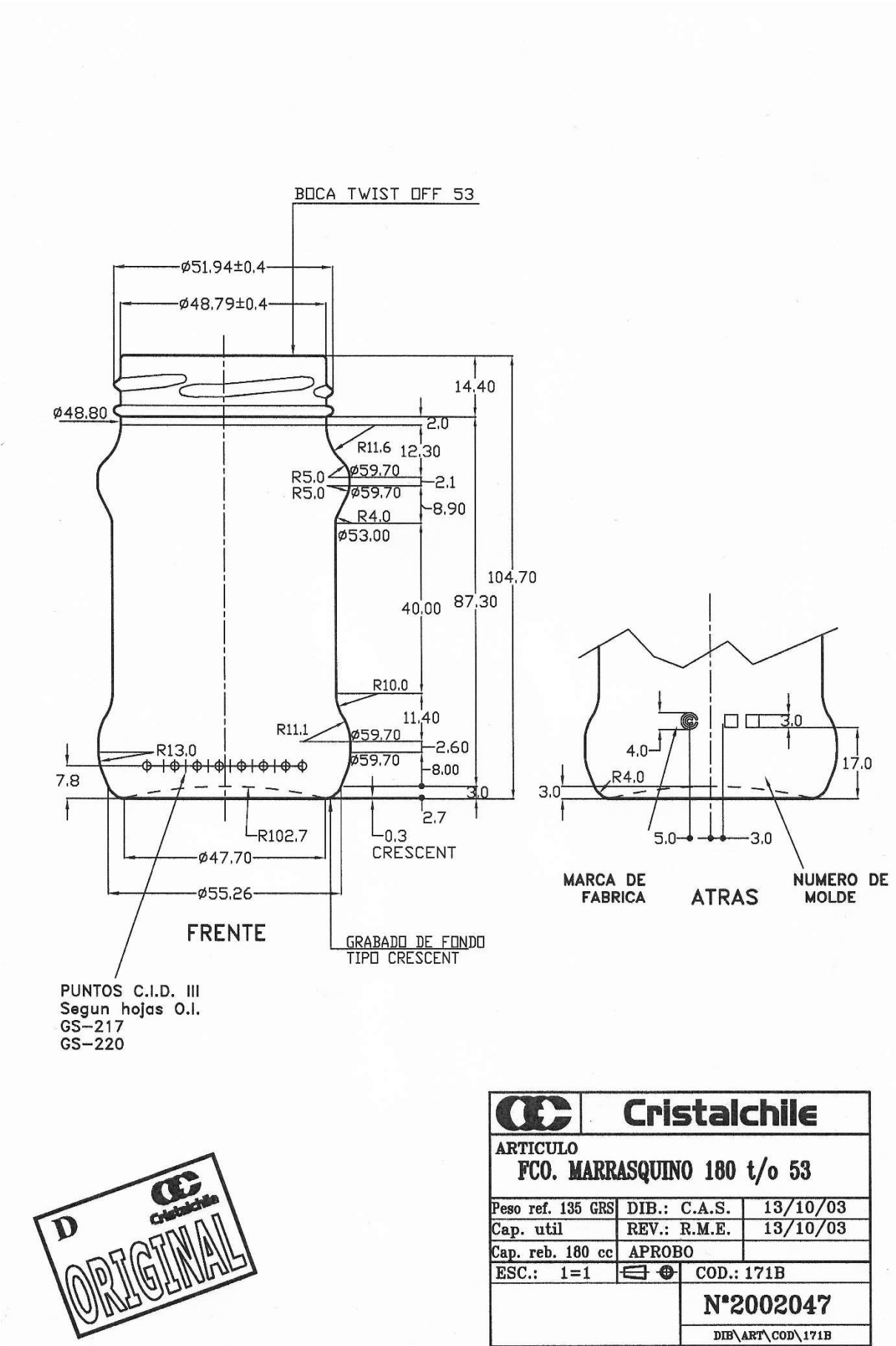
Fuente: Plano Oficial Burdeos 750.

ANEXO 2: FICHA TÉCNICA DE BOTELLA BORGOÑA 750 CASILLERO



Fuente: Plano Oficial Borgogna 750 Casillero.

ANEXO 3: FICHA TECNICA DE FRASCO MARRASQUINO 180



Fuente: Plano Oficial Frasco Marrasquino 180.