

Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro

División de Ingeniería



Evaluación de la eficiencia y distribución de aplicación de boquillas  
de aspersión en cultivos de vara alta

Por:

**Adrián Mellado Godínez**

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Mecánico Agrícola

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Agosto de 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

Evaluación de la eficiencia y distribución de aplicación de boquillas  
de aspersión en cultivos de vara alta

Por:

**Adrián Mellado Godínez**

Tesis

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

**INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA**

Aprobado  
Presidente del Jurado

---

**Ing. Blanca E. De la Peña Casas**

Co-Director Externo del INIFAP

Sinodal

---

**Dr. Santos G. Campos Magaña**

---

**M. C. Héctor U. Serna Fernández**

Coordinador de la División de Ingeniería

---

**M.C. Luis Edmundo Ramírez Ramos**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Agosto de 2003.

## ÍNDICE

	Página
Resumen	
I. Introducción	
Importancia del cultivo de vara alta a nivel Nacional . . . . .	2
Antecedentes . . . . .	3
Objetivos e Hipótesis . . . . .	10
II. Revisión de literatura	
Importancia de las plagas en la Agricultura . . . . .	11
Importancia del control químico en la Agricultura . . . . .	12
Métodos de aplicación de aspersión . . . . .	14
Tipos de boquillas pulverizadoras . . . . .	21
Importancia de los equipos de aspersión . . . . .	24
Factores que influyen en la aplicación de aspersión . . . . .	25
Alcance y cobertura de aplicación de aspersión . . . . .	29
Perfiles de distribución . . . . .	32
Análisis del tamaño de gota . . . . .	34
Ancho de aplicación de aspersión . . . . .	36
Factores que afectan la aplicación de aspersión . . . . .	37
Selección de boquillas . . . . .	39
III. Materiales y métodos	
Materiales y equipo . . . . .	42

	Metodología de evaluación en laboratorio . . . . .	44
IV.	Resultados y discusión	
	Descripción del banco de prueba . . . . .	46
	Sistema de aspersión . . . . .	46
	Estructura . . . . .	47
	Descripción de la evaluación de boquillas . . . . .	49
	Análisis estadístico e interpretación de los datos obtenidos durante la evaluación. . . . .	54
	Evaluación de los diferentes arreglos seleccionados . . . . .	62
	Análisis del diseño trifactorial de los diferentes arreglos para la boquilla AI110015VS . . . . .	63
	Análisis del diseño trifactorial de los diferentes arreglos para la boquilla Disco D-2 . . . . .	65
	Descripción de la propuesta para la evaluación en campo de boquillas de aspersión . . . . .	67
V.	Conclusiones y recomendaciones . . . . .	71
VI.	Literatura citada . . . . .	73
VII.	Anexos . . . . .	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1. Esquema de la metodología de evaluación de aspersoras .	9
Figura 2.1. Aspersora motorizada de alto volumen . . .	16
Figura 2.2. Aspersora motorizada de bajo volumen . . .	16
Figura 2.3. Aspersora motorizada universal . . . .	17
Figura 2.4. Aspersora manual o de mochila . . . .	18
Figura 2.5. Aspersora aérea . . . . .	19
Figura 2.6. Aspersoras Autopropulsadas de alto despeje. . .	20
Figura 2.7. Boquilla de chorro hueco. . . . .	21
Figura 2.8. Boquilla de abanico . . . . .	22
Figura 2.9. Barra de pulverización con boquillas . . . .	22
Figura 2.10. Boquilla de espejo . . . . .	23
Figura 2.11. Boquilla de tres salidas . . . . .	24

Figura 2.12.	Comparación de los resultados obtenidos con puntas de pulverización con buen y mal funcionamiento . . . . .	30
Figura 2.13.	Patrones de distribución . . . . .	31
Figura 2.14a.	Perfiles de distribución de boquillas de abanico (distribución Triangular, ARDÍ) . . . . .	33
Figura 2.14b.	Perfiles de boquillas abanico (distribución uniforme,ARDÍ) . . . . .	33
Figura 2.14c.	Perfiles de boquillas deflectoras (convencionales, ARDÍ) . . . . .	33
Figura 2.14d.	Perfiles de distribución de boquillas de chorro cónico . . . . .	34
Figura 2.15a.	Folleto para la selección de boquillas . . . . .	40
Figura 2.15b.	Folleto para la selección de boquillas . . . . .	41
Figura 3.1.	Puesta en servicio del variador de frecuencia . . . . .	43
Figura 4.1.	Banco del sistema de presión . . . . .	47
Figura 4.2.	Estructura . . . . .	48
Figura 4.3.	Verificador de perfil (TeeJet) . . . . .	49
Figura 4.4.	Boquillas seleccionadas para la realización de la evaluación en cultivos de vara alta . . . . .	51
Figura 4.5.	Boquillas seleccionadas para la prueba de distribución a diferentes distancias entre boquillas . . . . .	62
Figura 4.6.	Representación esquemática de los tres diferentes arreglos . . . . .	62
Figura 4.7.	Boquilla seleccionada para la prueba de distribución a diferentes distancias entre boquillas . . . . .	63
Figura 4.8.	Boquilla seleccionada para la prueba de distribución a diferentes distancias entre boquillas . . . . .	65
Figura 4.9.	Estructura para la evaluación en campo para boquillas de aspersión . . . . .	68
Figura 4.10.	Colocación de las tarjetas hidrosensibles sobre la planta . . . . .	69
Figura 4.11.	Esquema de la aplicación de aspersión para la evaluación de boquillas de aspersión en campo . . . . .	70

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1.1. Aspersoras comercializadas por año en el país . . .	2
Cuadro 2.1. Parámetros de la densidad teórica de gotas . . .	25
Cuadro 4.1. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de distribución de boquillas hidráulicas de aspersion .. .	52

Cuadro 4.2.	Porcentajes y Coeficientes de Variación obtenidos de los datos de la tabla 4. 1 . . . . .	53
Cuadro 4.3.	Análisis de varianza del arreglo Trifactorial (5x5x5) . . . . .	54
Cuadro 4.4.	Comparación de medias del análisis Trifactorial (5x5x5) . . . . .	55
Cuadro 4.5.	Análisis de varianza del diseño Bifactorial para la boquilla AI10015VS . . . . .	56
Cuadro 4.6.	Comparación de medias del análisis Bifactorial de la boquilla AI10015VS . . . . .	56
Cuadro 4.7.	Comparación múltiple de medias del diseño Bifactorial de la boquilla AI10015VS . . . . .	57
Cuadro 4.8.	Análisis de varianza del diseño Bifactorial para la boquilla Disco D-2 . . . . .	59
Cuadro 4.9.	Comparación de medias del análisis Bifactorial de la boquilla Disco D-2 . . . . .	59
Cuadro 4.10.	Comparación múltiple de medias del diseño Bifactorial de la boquilla Disco D-2 . . . . .	60
Cuadro 4.11.	Análisis de varianza del diseño Trifactorial de los arreglos a diferentes distancias entre boquillas (AI10015VS) . . . . .	63
Cuadro 4.12.	Comparación de medias del análisis Trifactorial de los arreglos a diferentes distancias entre boquillas (AI10015VS) . . . . .	64
Cuadro 4.13.	Análisis de varianza del diseño Trifactorial de los arreglos a diferentes distancias entre boquillas (Disco D-2) . . . . .	65
Cuadro 4.14.	Comparación de medias del análisis Trifactorial de los arreglos a diferentes distancias entre boquillas (Disco D-2). . . . .	66
Cuadro 4.15.	Recomendaciones para realizar una buena uniformidad de distribución de aspersion . . . . .	67



## ÍNDICE DE GRAFICAS

Graficas 4.1. Representación de las medias de los porcentajes donde se caracteriza la distribución obtenida en el verificador de perfil . . . . .	53
Graficas 4.2. Representación de los mejores perfiles de distribución obtenidos en el verificador de perfil para la boquilla AI10015VS. . . . .	58
Graficas 4.3. Representación de los mejores perfiles de distribución obtenidos en el verificador de perfil para la boquilla Disco D-2. . . . .	61

## RESUMEN

La maquinaria agrícola juega un papel muy importante hoy en día en la agricultura mexicana, debido a esto sin duda una de las áreas que presenta gran importancia en la agricultura es el control de plagas, animales y vegetales que atacan a los cultivos evitando su óptimo desarrollo y provocando grandes pérdidas a los productores.

Actualmente el país cuenta con maquinaria de importación para la aplicación de pesticidas en cultivos de vara alta. Existen desventajas en este tipo de maquinaria, por que no están diseñadas para las condiciones de los suelos nacionales. Es por esto que surge la necesidad de realizar trabajos relacionados con el desempeño de la maquinaria.

Por lo anterior en el presente trabajo se realizó una evaluación de 5 boquillas hidráulicas de aspersión, con el fin de evaluar la uniformidad de aplicación de aspersiones, bajo condiciones de laboratorio a presiones controladas y diferentes alturas de aplicación.

Para llevar a cabo este trabajo fue necesario realizar el diseño y construcción de un módulo de pruebas para la evaluación de boquillas, el cual permitió caracterizar las condiciones a las cuales se operan las aspersiones de pesticidas.

Al evaluar 5 diferentes boquillas (AI110015VS, TXB8001VK, TX-VG4, Disco D-1 y Disco D-2), bajo condiciones de laboratorio con presiones de 40 hasta 120 psi, en intervalos de 20 psi y a diferentes alturas de aplicación sobre el objetivo, de 40 hasta 120 cm, para lo cual las boquillas que presentaron mejores resultados en referente a la aplicación en vara alta fueron las boquillas AI110015VS y Disco D-2, con núcleo DC31.

Para realizar una buena uniformidad de distribución de la boquilla AI110015VS (abanico), de acuerdo con los resultados obtenidos se debe de trabajar con presiones de 80, 100 y 120 psi, con distancias de aplicación sobre el objetivo de 100 y 120 cm y para realizar una buena uniformidad de distribución de la boquilla Disco D-2 (cono Hueco), de acuerdo con los resultados obtenidos se debe de trabajar con presiones de 80 y 100 psi, con alturas de aplicación sobre el objetivo de 80 cm.

Además se describe una propuesta de arreglo de estructura montada a los tres puntos del tractor, para la evaluación en campo de boquillas de aspersión.

## I. INTRODUCCIÓN

La maquinaria agrícola juega un papel muy importante hoy en día en la agricultura mexicana, el uso de implementos ha traído como consecuencia una mejor calidad en cuanto a las oportunidades de labores y un incremento significativo en la producción del cultivo y la mano de obra, pero también se ha provocado desperdicio y destrucción del medio ambiente.

Un estudio realizado por la FAO menciona que se desperdicia alrededor de un 50 por ciento de los plaguicidas aplicados debido a la mala maquinaria de pulverización y a la aplicación inadecuada, provocando desperdicio y contaminación del medio ambiente (FAO, 1997).

Una de las áreas que sin duda representa gran importancia en la agricultura es el control de plagas, animales y vegetales que atacan a los cultivos evitando su óptimo desarrollo y provocando grandes pérdidas a los productores. Con el desarrollo de estos equipos tales como los pulverizadores se ha hecho más eficiente el combate de las plagas y malezas (Balam, 1997).

En la actualidad se encuentra en el mercado varias marcas y tipos de máquinas destinadas al control de plagas y enfermedades.

En el cuadro 1.1, se observa el número de aspersoras que se comercializan por año:

Cuadro 1. 1. Aspersoras comercializadas por año en el país (Hoyos, 2001).

Año	Aspersoras
1996	1820
1997	2275
1998	2065
1999	2065

El uso de maquinaria agrícola en países desarrollados continua en expansión y es imperativo examinar métodos que aumenten su eficiencia. El uso de energía por operaciones de maquinaria agrícola se ha reducido en estos países desarrollados, por ejemplo con la implementación de sistemas de distribución de aspersión. La reducción del uso del combustible se puede alcanzar simplemente con un adecuado mantenimiento y una correcta operación de los motores (tractores), utilizando el equipo (implementos) más adecuado para cada operación (Stout, 1990).

El trabajo que aquí se presenta está encaminado a la evaluación de la eficiencia y distribución de boquillas hidráulicas para la aplicación de productos

químicos en cultivos hortícolas de vara alta como son tomate, berenjena, pimiento, etc.

### 1.1. Importancia del Cultivo de Vara Alta a Nivel Nacional.

La producción agrícola (INEGI; 1997) de caña de azúcar en el país es de 40,540 mil Ton. aproximadamente, de las cuales el 63 % corresponde al sur y sedes del país. Esta producción comprende 15 estados, mismas que tienen una superficie destinada de 570 mil ha.

La producción nacional de chile verde es de 432,392 Ton: fueron sembradas numerosas variedades de este cultivo en todo el país, seis de las principales entidades que aportaron el 70 % fueron Chihuahua, Sinaloa, Guanajuato, Zacatecas, Nayarit y Veracruz. La superficie nacional destinada a este cultivo es de 113,929 ha.

La producción de tomate rojo o jitomate es de 1,124,683 Ton., el jitomate se produjo en todo el país sobresaliendo siete entidades: Sinaloa, Baja California, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí y Michoacán; esta ocupa el 83% de la producción. Este cultivo tiene una superficie destinada de 78,200 ha.

La producción de chícharo es de 15,329 Ton., esta legumbre se registra en todas las entidades del país, destacando cuatro de ellas con una participación de 80% de las cuales fueron: México, Sonora, Guanajuato y Puebla. Este cultivo tiene una superficie destinada de 7,642 ha. La berenjena

entre otros no exceden a las 5 ha, es debido a esto que no se tienen datos estadísticos de los cultivos a nivel nacional.

## 1.2. Antecedentes

La tecnología de mecanización agrícola en México tiene problemas de adaptación y funcionamiento de una región a otra, esto se debe a que, cuando se realiza el desarrollo de la misma, solo se toman en cuenta condiciones que se presentan en determinado lugar (Schumacher, 1974).

Como consecuencia al momento de comercializar la tecnología se tienen problemas de adaptación, debido a que el entorno agrícola tiene mucha diversidad en el país, por lo cual las expectativas de muchos agricultores no son cubiertas en su totalidad, principalmente en lo referente a calidad, eficiencia y vida útil de la maquinaria (Shigueta, 1991).

Lo anterior constituye en gran medida a que la competitividad del sistema de producción sea baja y los costos se eleven.

Los especialistas en ingeniería mecánica agrícola deben de poner aguda atención en la tecnología que engloba a toda la agricultura de precisión y los problemas que presentan las máquinas agrícolas aplicadas en la misma tecnología, principalmente en las máquinas de dosis variables como sistemas de siembra, fertilización y aplicación de pesticidas.

En la aplicación de pesticidas desde la perspectiva ambiental, la precisión puede ofrecer la reducción del riesgo ambiental asociado con el tratamiento uniforme de los terrenos agrícolas (Espinoza-Laraga, 2001).

No contar con la tecnología adecuada y el usar los métodos tradicionales con los que se cuentan, crea una situación problemática en las aplicaciones de pesticidas. Estas aplicaciones no son eficientes debido a que la aplicación no es uniforme a lo largo de toda la planta, ni en su penetración, además, existe la necesidad de tomar en cuenta que sea la cantidad correcta del líquido que se aplicará en el cultivo. La excesiva y deficiente aplicación de estos productos causan contaminación en el medio ambiente, así como enfermedades en las personas, debido al contacto directo que se tiene, por el acarreo de los pesticidas causado por el viento y por las malas aplicaciones de los mismos (Stout, 1990).

En México, se consideran como tareas prioritarias de políticas agropecuarias, la modernización de la explotación agrícola y el mejoramiento del estatus social y económico de los habitantes de zonas rurales, a través del aumento de la productividad por el fomento de la mecanización de las labores agrícolas de los productores de pequeña escala. Sin embargo, existen varios factores que inhiben la mecanización agrícola; los principales son los siguientes:

1. En México, no existe un sistema de investigación para el desarrollo y el mejoramiento de las máquinas agrícolas, ni de pruebas de durabilidad o de economía de las mismas, y por ende, no hay suficientes conocimientos científicos y técnicos acumulados sobre estos aspectos.



2. Los productores agrícolas se interesan en la introducción de las máquinas agrícolas, sin embargo, tienen que correr mucho riesgo al intentar adquirirlas ya que no existe un sistema confiable de aseguramiento de la calidad y de la funcionalidad de las mismas.

Por lo tanto, para promover la mecanización agrícola, es necesario establecer un sistema de pruebas y de evaluación de las máquinas agrícolas, para asegurar la calidad y la funcionalidad de estas máquinas que se usan en el campo. Actualmente, el gobierno mexicano lleva a cabo el programa de desarrollo rural denominado “Alianza para el Campo”, en coordinación con los gobiernos estatales. Su objetivo es aumentar la productividad agrícola y mejorar el nivel social de los productores del campo. También existen los programas de apoyo al avío y a la mecanización agrícola. Por esta situación, el gobierno mexicano solicitó al gobierno de Japón una Cooperación Técnica Tipo Proyecto con el fin de introducir y fortalecer un sistema uniforme de pruebas y de evaluación de maquinaria agrícola por parte de una institución oficial.

El proyecto de elaboración y aplicación de la norma está coordinado por el Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola (CENEMA) y la “UAAAN” colabora con el mismo proyecto; a su vez ambos en contacto y supervisión directa de SAGARPA.

En concreto, la transferencia técnica se lleva a cabo por parte de los expertos de largo plazo al personal de contraparte, con la ayuda de los expertos de corto plazo. Se elaboran normas para métodos de pruebas, estándares y procedimientos, en relación con los 7 tipos de máquinas seleccionados: sembradora-abonadora (mecánica), tractor, pulverizador, arado de discos,

sembradora-abonadora (neumática), rastra de discos y desgranadora-descascarilladora.

Una de las Normas elaboradas y propuestas a ser aplicadas a partir del 2003, es la “NORMA MEXICANA PARA ASPERSORAS TIPO AGUILÓN DE TRACCIÓN MECÁNICA, ACCIONADA POR LA TOMA DE POTENCIA DEL TRACTOR” (Proy. MNX-0-179-SCS1-2001). El protocolo de esta norma debe ser validado tanto en laboratorio como en campo con el fin de determinar la operatividad de la misma y verificar que al aplicar la norma se tengan elementos para calificar el desempeño y calidad de las aspersores.

Por su parte el Comité Estatal de Normalización de Maquinas e Implementos agrícolas de CUBA , proporciona la metodología para la realización de las pruebas a los prototipos experimentales, modernizados y muestras de producción seriada de las máquinas asperjadoras y espolvoreadoras de todos los tipos utilizados para la aplicación de productos agroquímicos a los cultivos agrícolas, y a las máquinas para la preparación, transporte y abastecimiento de mezclas liquidas a las asperjadoras, para la determinación y comparación de sus índices de trabajo (Norma Cubana: **CDU´691.434.3:006.354(729.1)**,1987).

La Norma Mexicana NMX-0-179-SCFI-2002 (TRACTORES, IMPLEMENTOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA TIPO AGUILÓN DE TRACCIÓN MECÁNICA, ACCIONADA POR LA TOMA DE POTENCIA DEL TRACTOR), se encuentra vigente en el Diario Oficial de la Federación. Esta norma establece las especificaciones mínimas de calidad, métodos de prueba para evaluar el funcionamiento, facilidad y seguridad de operación, así como durabilidad de las aspersoras tipo aguilón de tracción mecánica accionadas por la toma de

potencia de tractor que se comercializaran en la Republica Mexicana (Secretaria de Economía, 2002).

En Venezuela se realizo una metodología para la evaluación y pruebas de equipos de pulverización , para países en vías de desarrollo, el cual consiste en el diagnóstico que proporciono la información suficiente de cómo operaban los equipos y que problemas se presentan al momento de operarlos, esta base de datos sirvió para caracterizar una metodología de ensayo en banco y laboratorio, para equipos de pulverización hidráulica, en el cual permite la comparación entre ellos, se obtienen parámetros sencillos que permiten diagnosticar el funcionamiento de los equipos, que pueden ser comparados con la información que proporciona el fabricante y/o técnicos, constituye una herramienta esencial al momento de iniciar un proceso de homogenización de pulverizadores hidráulicos por parte de un organismo competente, en este trabajo (Zavala, *et al* , 2000).

En el país se requiere de Instituciones donde se lleven acabo investigaciones para determinar que la maquinaria que se comercialice en el mercado cumpla con las características deseadas por los agricultores y es por esta razón por la cual es una buena iniciativa del departamento de maquinaria agrícola realizar investigaciones como la de evaluación de distribución y eficiencia de aplicación de boquillas hidráulicas.

Para el uso eficiente de aspersoras se debe de normalizar en rango de velocidad de avance en km/h del tractor, altura de aplicación, tamaño de gota, eficiencia y cobertura de aplicación, con el fin de que el agricultor posea la información suficiente para cada tipo de aspersora.

La finalidad de este trabajo es cuantificar la influencia que tienen los factores (presión, tipo de boquillas, gota y alturas), en la calidad y eficiencia de aplicación de productos químicos.

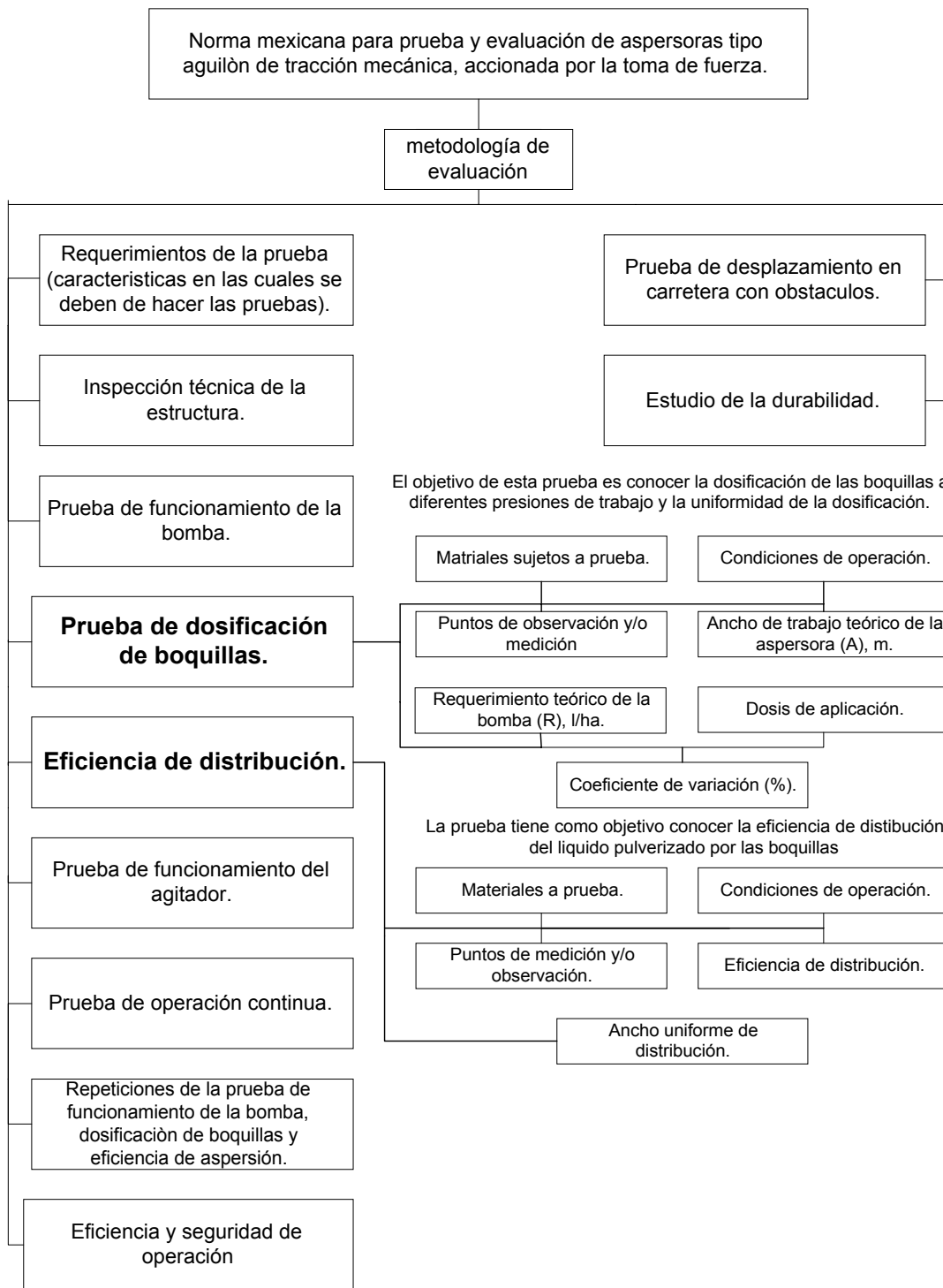
Mientras no se apliquen las normas de pruebas y evaluación a la maquinaria agrícola en México, los usuarios finales (agricultores), no tendrán la seguridad de adquirir la maquinaria y equipos que les garantice la mayor eficiencia y resultados de sus labores.

La implementación de la NORMA MEXICANA PARA ASPERSORAS TIPO AGUILÓN DE TRACCIÓN MECÁNICA, ACCIONADA POR LA TOMA DE POTENCIA DEL TRACTOR, garantiza que con la aplicación de la metodología de prueba y evaluación se obtenga la información con la cual se pueda calificar el desempeño y la calidad de la máquina.

Lo anterior es muy importante ya que la información derivada de las pruebas y evaluaciones de boquillas será una herramienta que podrá utilizar el usuario final (agricultor), para seleccionar el equipo, la técnica y la parte económica que le garantice el mejor resultado en su sistema de producción.

El beneficio potencial es para los agricultores del país, incluyendo las 53,629 unidades de producción rurales existentes en Coahuila.

El proceso de prueba de las aspersoras puede apreciarse en el siguiente esquema:



## Figura. 1.1. Esquema de la metodología de evaluación de aspersoras.

### 1.3. Objetivo e Hipótesis

- Objetivo general.
  - Diseño y construcción de un banco para la evaluación de boquillas bajo condiciones de laboratorio.
  
- Objetivo específico.
  - Evaluación de la calidad de aplicación, uniformidad de distribución, cobertura y penetración de boquillas hidráulicas. Para cultivos de vara alta, con diferentes arreglos y presiones.
  
- Hipótesis

La calidad de uniformidad de aplicación de boquillas sin desgaste, se ve afectada por la variación de la presión y diferentes arreglos especiales de boquillas.

Existen en el mercado calidades de boquillas que con presiones controladas dentro de un rango de 40 a 120 lb/plg<sup>2</sup>. Permiten calidades de aplicación superiores al 80%.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Importancia de las Plagas en la Agricultura.

La supervivencia del ser humano se ve afectada directamente o indirectamente por ese conjunto de pequeños seres que se conocen como hongos, bacterias, virus, nemátodos, insectos, etc. La influencia de estos organismos puede ser constructiva o destructiva. Constructiva cuando hablamos de penicilina extraída de un hongo (*Penicillium notatum*), o de la cera de miel de la abeja producida por un insecto (*Apis mellifera*). Destructiva, cuando hablamos de los miles y millones de pesos que se pierden año con año con el ataque de uno o ambos de estos organismos a nuestros animales domésticos, nuestras plantas alimenticias, nuestros bosques, nuestra alimentación y en una palabra nuestras vidas (De la Fuente, 1968).

La identificación y monitoreo de la plaga que se encuentra presente en el huerto y determinar su nivel de población son los primeros elementos de juicio antes de decidir el uso de un plaguicida. El conocimiento acerca del ciclo de la planta permite determinar el estado fonológico del cultivo en el que se presenta la plaga, reconocer el estado que provoca el daño y los medios de

diseminación. Con estos elementos se puede diseñar un sistema de monitoreo con el objetivo de elaborar un plan de manejo de plagas (boletín, 2002).



## 2.2. Importancia del Control Químico en la Agricultura.

El control químico se acepta dentro del Manejo Integrado de Plagas como una herramienta de apoyo, representando en ocasiones la única medida eficaz para controlar infestaciones graves. Sin embargo, con frecuencia las aplicaciones no consiguen el efecto deseado, muchas veces debido a un problema en la calidad de la aplicación, la que se repite hasta obtener un resultado satisfactorio, medida que además de aumentar los costos de insumos y operaciones, genera un efecto negativo sobre el ambiente. Las aplicaciones repetidas de un producto ejercen una presión de selección sobre una plaga, eliminando los individuos más susceptibles y los más resistentes se convierten en los progenitores de las próximas generaciones, provocando eventualmente el problema de resistencia a los pesticidas disponibles en el mercado (boletín , 2002).

Es reconocido que los herbicidas son un componente necesario de programas de manejo de malezas en sistemas de intensivos y extensivos de cultivos. Hasta hace aproximadamente una década, los herbicidas se percibían como la panacea para el control de las malezas. Los beneficios para los agricultores, derivados del uso de herbicidas, incluyen: incremento en los rendimientos de los cultivos y en la calidad de las cosechas, debido a la reducción de la competencia de las malezas; manejo de especies de malezas difíciles de controlar por otros medios diferentes a los herbicidas; reducción de la labranza; mantenimiento del banco de semillas de malezas a bajos niveles de población; facilidad de la cosecha; reducción de costos ( de energía) y maximización de los ingresos. Esta larga lista de beneficios explica por que los

herbicidas han resultado ser, en casi cualquier parte del mundo, una importante herramienta en el manejo de las malezas (Fuentes y Leroux, 1998).

En casi todos los países en desarrollo, incluso en los de América Latina y el Caribe, es común ver tambores de metal corroídos y bolsas de papel o de plástico rotas dejando salir su contenido de plaguicidas que por muchas razones ya no son utilizados. Estos plaguicidas son considerados caducados y su presencia, tanto en áreas urbanas como rurales, constituyen una gran amenaza para la salud humana y el medio ambiente. Es una tragedia ambiental del mundo actual como resultado de décadas de mal manejo de los plaguicidas, volviéndose aún más dramático en los países menos desarrollados por falta de recursos y medios para eliminarlos.

Los plaguicidas se vuelven caducos: cuando ya no pueden ser utilizados para su fin original o para cualquier otro fin porque fueron retirados del mercado por razones de salud o ambientales; porque están deteriorados debido al almacenamiento inadecuado y prolongado, no pudiendo ser utilizados de acuerdo con las especificaciones del productor (Barbosa, 1999).

El incremento en la producción, importación y uso de sustancias químicas no ha sido acompañado de una adecuación normativa, informativa o asistencial. La velocidad con la que los productos se van incorporando al mercado es sustantivamente mayor que aquella con la cual los mecanismos de protección y atención sanitaria, ambiental y legal cambian para poder evitar y controlar los efectos indeseables. Esto se suma a una infraestructura de saneamiento poco acondicionada a las necesidades, a una situación social con importantes déficits desde lo económico- educativo y a una distribución de los factores de poder y riqueza que conlleva una desigual distribución de los beneficios y perjuicios que las sustancias químicas pueden traer aparejados (FAO, 2000).

Sin el control químico, los cultivos que practica el hombre serían diezmados, por enfermedades, insectos y malezas y sin duda se registraría una fuerte disminución en la producción de los alimentos.

De manera general los insecticidas para que actúen satisfactoriamente deben penetrar a las plagas de tres formas básicas que son: por contacto, por ingestión o por inhalación. En el primer caso el tóxico debe penetrar al insecto a través de la cutícula y atravesar la quitina, debiendo poseer buenas propiedades lipofílicas. Por ingestión, el veneno debe ser ingerido y llevado hasta el aparato digestivo. Los que actúan por inhalación, penetran casi exclusivamente por los espiráculos distribuyéndose vía traqueas y traquéolos a los diferentes órganos.

La mejor aplicación de técnicas y equipos permite el mejor uso de dosis de químicos y reduce la deriva de producto y los residuos perjudiciales han llegado a ser cada vez más importantes para la minimización de problemas asociados con el uso de pesticidas químicos.

### 2.3. Métodos de Aplicación de Aspersión.

La mayoría de las máquinas hidráulicas son operadas hidrostáticamente, es decir, a través de presión. Este tipo de sistemas es el que se utiliza en las rociadoras de campo (Kepner, *et. Al.*, 1978).

El país cuenta con diversas tecnologías de aplicación de aspersión, como son: Manuales (mochilas) y mecánicas (tracción animal, tractor, vehículos autopropulsados, aéreos, etc.). Para la selección de estos equipos habrá que considerar:

Las características técnicas de sus diferentes componentes que garantizan la calidad de la aplicación.

El tamaño del equipo que se necesita, el cual deberá ser proporcional a las superficies que se deben cubrir y a los tiempos disponibles para hacerlo.

La calibración y el mantenimiento del equipo para ajustarse a lo que exigen las diferentes fitosanitarios y de manera que sea operativo en el tiempo. A continuación se presentan los tipos de aspersión y problemáticas que presentan estas tecnologías (Culpin, 1976).

Los equipos para la aplicación de productos fitosanitarios forman parte de la maquinaria que se utiliza en el medio rural: Agrícola, Ganadero y Forestal. Por ello, han sido incluidos en el sistema de clasificación establecido para este tipo de maquinaria, según aparece en la norma internacional ISO 3339 (Botta y Dagostino, 2001).

#### Aspersora de Alto Volumen (Fig. 2.1).

Esta son usualmente máquinas remolcadas por tracción o cualquier máquina independiente y entrega de manera brusca la aspersión en presiones altas con gastos superiores a  $1000 \text{ l.ha}^{-1}$ . Es necesario un tanque de gran

capacidad para la aspersión y un sistema de alimentación a través de la bomba para abastecimiento del tanque. Este tipo de máquinas son grandes, pesadas y asperjan un alto volumen. Las máquinas modernas de alto volumen pueden ser utilizadas para un amplio rango de tareas incluyendo bajo y mediano volumen de trabajo. En el tanque de aspersión a menudo se coloca un agitador mecánico. Para la realización de las aspersiones en cultivos de vara alta no son utilizadas debido a la baja altura que estos presentan.



Figura 2.1. Aspersora motorizada de alto volumen (TeeJet, 1998).

### Aspersora de Bajo Volumen (Fig. 2.2).

Son ligeras , simples, baratas, diseñadas para aplicar cantidades pequeñas de material altamente concentrado de fina aspersión a baja presión. Esto es a causa de las boquillas de aspersión finas y únicamente se pueden utilizar soluciones como emulsión o suspensiones muy finas. El tanque es pequeño con capacidad de 450 litros, por lo que es utilizada montada al tractor. Las boquillas son de tipo abanico utilizadas generalmente para aspersiones de bajo volumen. Solamente pueden ser tratados con un rango limitado de material de aspersión. La agitación del líquido en el interior del tanque es lograda usualmente por la bomba de gran capacidad la cual es necesaria para el

suministro de las boquillas donde el excedente retorna al tanque. Este tipo de aspersora tampoco presenta las condiciones requeridas para lograr una buena cobertura en cultivos de vara alta, debido al bajo despeje del motor.



Figura 2.2. Aspersora motorizada de bajo volumen (TeeJet, 1998).

### Aspersora universal (Fig. 2.3).

Muchas máquinas de aspersión son capaces de trabajar en un amplio rango de tareas extensas desde bajo a alto volumen. Esto es logrado usualmente mediante el ajuste de presión de la bomba y el cambio de los tamaños de boquillas. El tanque necesita ser un tamaño razonable para el alto volumen de trabajo y la máquina es usualmente remolcada. Esta aspersora normalmente es utilizada con materiales corrosivos tales como fertilizantes químicos y tiene una superficie de metal grande cubierta con un material de plástico, mientras que en algunas aspersoras son de acero inoxidable. Estas presentan el mismo problema que en las aspersoras de alto y bajo despeje.



Figura 2.3. Aspersora motorizada universal (TeeJet 1998).

Aspersora neumática (Fig. 2.4).

Las aspersoras neumáticas presurizan el tanque de aspersión a través de un compresor de aire en la parte superior del tanque. Cuando la presión requerida ha sido alcanzada, una válvula de control opera y la presión es llevada al exterior de la boquilla debido al aire en la línea de presión. La válvula de alivio de seguridad situada en la línea de presión previene el excedente de presión. El equipo neumático fue desarrollado favorablemente para la aspersión en cultivos de campo con químicos como lo es el ácido sulfúrico, así como evitar el suministro del ácido al puerto de la bomba. El principio neumático es aplicado a un amplia variedad de aspersoras de mochila operadas manualmente. Estas aspersoras se utilizan en zonas donde los otros tipos de aspersoras no pueden operar, trabajan en pequeñas extensiones de terrenos y ocasionan grandes demoras en su aplicación debido a los requerimientos de inyección de aire en forma manual.



Figura 2.4. Aspersora manual o de mochila (Swissmex, 2003).

Aspersora aérea (Fig. 2.5).

En algunas aspersoras aéreas o de ráfaga la aspersión líquida es entregada a las boquillas a presiones bajas, esto es porque se conoce la fuerza de la alta velocidad del viento, las gotas rompen esta fuerza y son transmitidas hacia el objetivo. Este tipo de aspersión fue desarrollado y utilizado para la aspersión en cultivos de campos densos tales como las papas, arroz, etc; y son adecuadas para productos químicos. La aspersión del tipo aérea es aplicada principalmente para huertos. Las aspersiones aéreas presentan una alta deficiencia en cuanto a la penetración, así como costos elevados ya sea por adquisición o renta, para adquisición el precio oscila entre 80,00 a 152,00 dólares americanos, para renta de 300 a 800 dólares por hora.





Figura 2.5. Aspersora aérea (TeeJet 1998).

Aspersora autopropulsada de alto despeje (Fig. 2.6).

Estos equipos o vehículos a diferencia de los otros son de origen extranjero y son los más utilizados para cultivos de vara alta en países como Estados Unidos, Italia y Brasil entre otros; que son los productores más fuertes en el ramo hortícola o de vara alta. Estos países son fabricantes de sus propias tecnologías tal es el caso de la compañía Hagie y John Deere (USA). Las aspersoras autopropulsadas están diseñadas para cubrir las necesidades más grandes que se requieran, cuenta con un armazón y suspensión Hidra-Hug, los brazos montados al frente mejora presión y reduce esfuerzos, dobles tanques llevan el fertilizante líquido alejado de la armazón principal. La agitación mecánica asegura que las soluciones se mantengan en suspensión. Debido a la alta eficiencia que presentan estos vehículos (85 %) es que se han adoptado en

nuestro país por lo que manifiestan problemas de esfuerzo en la estructura debido a la topografía existente en el país.



Figura 2.6. Aspesora autopropulsado de alto despeje (Hagie, 2003).



Figura 2.6. Aspesor autopropulsado de alto despeje (Nitro Sprayers, 2003).

#### 2.4. Tipos de Boquillas Pulverizadoras.

Los principales tipos de boquillas para pulverización por presión de líquido son: (Botta G. y Dagostino C., 2001).

Boquilla de turbulencia o chorro cónico (Fig. 2. 7).

El líquido es sometido en la hélice a un movimiento de rotación, con el cual llega a la cámara de turbulencia, saliendo después en forma de torbellino por el orificio de un disco o boquilla. De este modo se genera un chorro cónico,

característico de este tipo de boquillas. Con las boquillas de turbulencia se obtienen poblaciones de gotas de entre 100 y 350  $\mu\text{m}$ ; las pulverizaciones más finas corresponden a las de menor calibre, para presiones de 20 a 40 bar, mientras que las más gruesas se dan para presiones bajas de 3 a 5 bar. Se utilizan más frecuentemente para tratamientos fungicidas e insecticidas, ya sea para cultivos bajos, viñedos o cultivos hortícola.

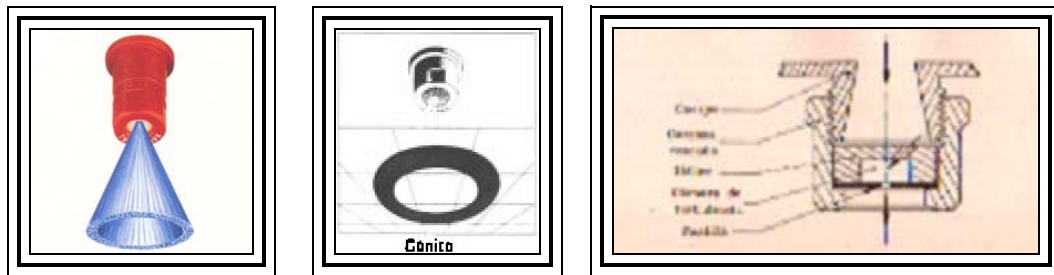


Figura 2.7. Boquilla de chorro hueco.

Boquilla de ranura o chorro plano (de abanico) (Fig. 2. 8).

Se definen así aquellas cuyos orificios de salida no son de sección circular, sino en forma elíptica o rectangular. Esquemáticamente están constituidas por un cuerpo, una boquilla propiamente dicha, un filtro y un tornillo de fijación.

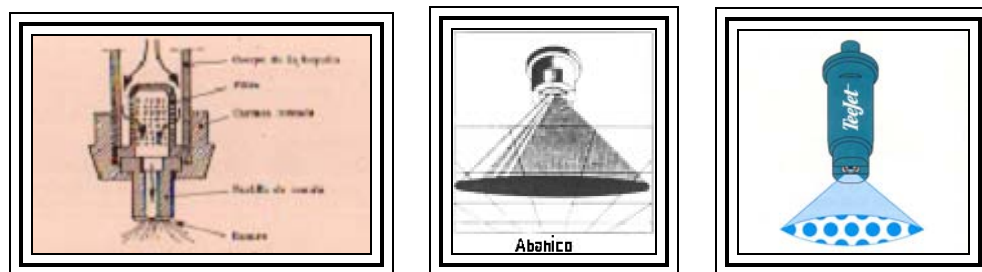


Figura 2. 8. Boquilla de abanico.

El líquido atraviesa el filtro, depositándose en éste las partículas que por su tamaño pueden obstruir la ranura de salida o bien ocasionarle un excesivo desgaste. El chorro producido es plano, en forma de abanico más o menos grande, según la forma de la ranura.

El montaje de estas boquillas en la barra de pulverización (Fig. No. 2. 9), ha de realizarse de manera que los planos medios que caracterizan los abanicos sean paralelos, formando un ángulo no superior a  $10^\circ$  con respecto a la propia barra.



Figura 2. 9. Barra de pulverización con boquillas.

De este modo se evitan interferencias entre las gotas de las extremidades de los abanicos de dos boquillas consecutivas. Para ello algunos fabricantes facilitan al usuario una pequeña llave que les permite efectuar tal orientación.

Los caudales obtenidos con este tipo de boquillas varían entre 0.5 y 6 l/min. o más, bajo presiones comprendidas entre 1.5 y 4 bar y el tamaño de gotas entre 250 y 450  $\mu\text{m}$ .

Boquilla de espejo (de choque) (Fig. 2. 10).

Si se reemplaza la ranura por un plano más o menos inclinado, fijo o movable y suficientemente distante de la salida del tubo cilíndrico, se obtiene una boquilla de espejo.

Los caudales que suministran varían entre 1 y 5 l/min. para presiones comprendidas entre 0.5 y 1.5 bar y tamaño de gotas entre 400 y 1,000  $\mu\text{m}$ .

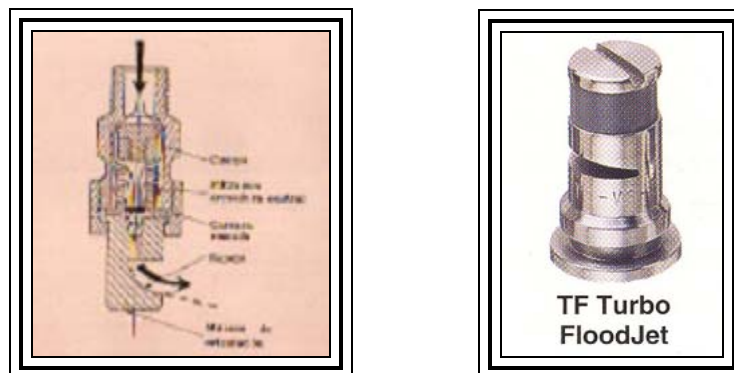


Figura 2. 10. Boquilla de espejo.

Boquilla de tres salidas (Fig. 2. 11).

Constan de un cuerpo hueco relativamente largo por donde circula el líquido a baja presión. En su extremo inferior dispone de tres orificios por donde sale el líquido fragmentándose en gotas bastante gruesas (hasta 1,000  $\mu\text{m}$ ).

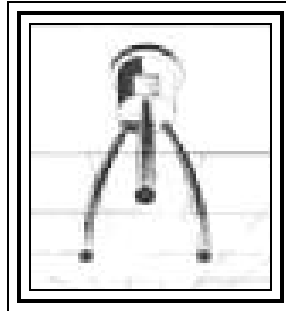


Figura 2.11. Boquilla de tres salidas.

## 2.5. Importancia de los Equipos de Aspersión.

Las máquinas muchas veces son construidas en empresas pequeñas con poca capacidad financiera para desarrollar procesos de investigación y aunado a que en su mayoría las máquinas son modificadas por los mismos agricultores, generan problemas que se traducen en pérdidas económicas y daños al ambiente, por lo que se hace cada día más necesario la aplicación de una reglamentación en los distintos países con relación a la certificación de la maquinaria y equipos (pulverizadoras hidráulicas). Existe una clara necesidad de la evaluación y homogeneidad de los equipos de pulverización hidráulica (Zavala, 2000).

Procedimiento para evaluación de aspersoras de campo, en el cual proporciona la información de la evaluación de varios tipos de aspersoras empleadas en el campo y que son propulsadas por una potencia dada (tractor o tracción animal). Los procedimientos dan una explicación de definiciones, términos y procedimientos generales de prueba y descripción de los factores que deben ser medidos, examinados para las pruebas de comportamiento,

capacidad de trabajo y uso en diferentes condiciones de campo (Smith, 1990).

Es urgente el inicio de grupos de investigación en tecnologías modernas aplicadas a la agricultura a fin de asimilar, proveer y adaptar estas tecnologías en aquellas condiciones que resulten adecuadas para la evaluación de maquinaria y equipos agrícolas (Lara, 2000).

## 2.6. Factores que Influyen en la Aplicación de Aspersión .

### Tamaño de Gota.

El tamaño de gotas se refiere al tamaño de gotas de pulverización individuales que forman el modelo de pulverización de una boquilla (Spraying Systems, 2002).

Matthews G. A. (1987). Las aspersiones contienen un gran número de gotas, esto es, esferas de líquido muy pequeñas, en su mayoría de menos de 0.5 mm, de diámetro. El tamaño de gota es de gran importancia si se quiere aplicar los pesticidas en forma eficiente con el mínimo de contaminación ambiental. Uno de los parámetros que son usados con frecuencia para los pesticidas son: densidad teórica de gotas que se obtendrá al rociar uniformemente 1 litro de solución en una ha. Estos parámetros son los siguientes:



Cuadro 2. 1. Parámetros de la densidad teórica de gotas.

Diámetro de gota. ( $\mu\text{m}$ )	Numero de gotas Por $\text{cm}^2$ .
10	19099
20	2387
50	153
100	19
200	2.5
400	0.298
1000	0.019

La cantidad de gotas que no caen sobre el objetivo destinado se considera deriva, esta relacionado entre otros factores por el diámetro de las gotas.

La atomización de rocío es buena para el control de la deriva, para una mejor cobertura de la superficie de las plantas de gotas más pequeñas, con la finalidad de dar un control más efectivo con funguicidas, insecticidas y herbicidas. Sin embargo las gotas más grandes, dan resultados satisfactorios con aspersiones del tipo de translación, tal como es el 2,4-D. Para un rango de aplicación aceptado en todo caso el número de gotas es inversamente proporcional al cubo del diámetro. Así una aplicación de 10 litros de líquido por hectárea (1.07 gal/acre) deberían de dar solamente 190 gotas/ $\text{cm}^2$  del área fumigada si estas fueran de 100 micras en su diámetro pero deberían de dar 1520 gotas de diámetro de 50 micras o 23800 gotas con un diámetro de 20 micras.

El grado de atomización depende de las características y condiciones de operación de los aparatos atomizadores y sobre las características del líquido a atomizar. Las principales propiedades del fluido que afectan el tamaño de gota

en las aspersión agrícola son la viscosidad y tensión superficial. La densidad tiene poco efecto dentro de rango normalmente encontrado. Al aumento de la tensión superficial aumenta el tamaño de gota que es producida por la boquilla. Cuando la viscosidad aumenta, es mayor el tamaño de gotas por formación físicamente natural de ondas húmedas y así como la desintegración retardada (Kepner R. A. *et. al.*, 1978).

#### Desgaste de las Boquillas Hidráulicas.

El desgaste de las boquillas (termoplastic) pulverizadoras tipo abanico plano ha sido estudiado en laboratorio, a través del incremento de caudal, mediante distintos métodos abrasivos, los resultados nos indican que en un lapso de operación de 465 horas, con presiones de trabajo de 200 kPa hasta 400 kPa, se tienen desgastes de 568 micras ( $\mu$ ) hasta 856  $\mu$  respectivamente, durante el tiempo transcurrido se tuvo una variación de caudal promedio de 8.75 %. Estos resultados pueden ser utilizados como parámetros para planteos productivos, para investigaciones de estudios de boquillas en actuales y futuros trabajos (Sarubbi, 2000).

El orificio de las boquillas pulverizadoras es ensanchado por la acción química (corrosión) del líquido de aspersión y por efectos abrasivos de las partículas que forman parte de la formulación fitoterapico y de las materias extrañas suspendidas en el caldo que se rocía, todo esto que antes se menciono conduce a un incremento de desgaste (caudal), tamaño de gota y una alteración en el patrón de distribución (Matthews. 1987).

Se han realizado muchos trabajos acerca del desgaste de boquillas y pocos son los que mencionan modificaciones. El desgaste que sufren las boquillas es por las formulaciones (físicas y su efecto sobre desgaste abrasivo, químico y sus efectos sobre el desgaste a la corrosión), dureza del agua de las distintas soluciones, etc. Por ello para estimar el grado de deterioro de las boquillas no basta solamente el tiempo transcurrido en la prueba, si no también tomar en cuenta el comportamiento del material del cual están fabricadas las boquillas y que comportamiento presentan ante los factores antes mencionados (Sarubbi, 2000).

Sin duda el aspecto más importante para caracterizar una pulverización es el análisis de población de gotas una vez que ha llegado a su destino. La variable es el diámetro medio de las mismas, ya que es similar a pequeñas esferas, ahora bien este diámetro medio es un valor indicativo, de modo que un mejor conocimiento se completa con la distribución de los distintos valores de diámetros en dicha población.

El tamaño de gota tiene limitaciones por exceso y defecto, las limitaciones por defecto son por deriva y evaporación. La deriva se refiere a la longitud recorrida por arrastre del viento hasta que llega al suelo.

Una dosificación inadecuada a consecuencia de boquillas desgastadas puede evitarse seleccionando puntas de pulverización de materiales más resistentes al desgaste, o reemplazando con frecuencia las que están fabricadas en materiales más blandos (ORTIZ-CAÑAVATE, 1989).

Dado que la densidad del líquido afecta el caudal, la capacidad de la boquilla varia con la presión de trabajo. El desgaste de las boquillas esta

caracterizado por un aumento de la capacidad de la boquilla, seguido por un deterioro general del modelo de pulverización (Spraying Systems, 2002).

Entre los factores que influyen en el deterioro de boquillas se incluyen presión de aspersión, duración de la prueba, tipo y concentración del material que se utiliza en la mezcla, tiempo de uso de material abrasivo antes del cambio de la prueba, tipo, tamaño, forma de boquilla y material del orificio (Reichard, 1991).

El desempeño de las aspersiones esta determinado por la uniformidad de cobertura y los patrones de aspersión, tamaño de gotas y su distribución. La aplicación líquida de químicos puede ser calificada con eficiencia cuando el producto es distribuido uniforme sobre el blanco, por lo cual se reduce la deriva (Bogliani *et. al.*, 2000).

## 2.7. Alcance y Cobertura de Aplicación de Aspersión.

La uniformidad de distribución condiciona la dosis a aplicar para alcanzar una determinada acción biocida: niveles bajos de uniformidad requieren incrementar la dosis para conseguir una eficacia generalizada. La uniformidad es adimensional y puede valorarse mediante el inverso del coeficiente de variación de las deposiciones sobre diferentes zonas del objetivo.

González, (2000), se evaluó diferentes tipos de boquillas (Teejet), para determinar el óptimo alcance y cobertura de aplicación en la aspersion, en los resultados obtenidos las boquillas D2-DC47 (Teejet), tuvo los mejores resultados de cobertura y alcance de distribución de aspersion. La posición horizontal y vertical de boquillas tiene el objetivo de determinar el alcance y cobertura de aplicación: en posición vertical con alturas de 45 y 100 cm, los resultados de cobertura y alcance fueron de 96.56 y 55.92 %, respectivamente y para posiciones horizontales con alturas de 40, 70 y 100 cm, los resultados fueron 97.42, 87.39 y 58.14 %, respectivamente.

El perfil de distribución muestra la distribución de las gotas, perpendicular a la dirección del avance de la máquina. La boquilla no descarga el líquido uniformemente a todo lo ancho de la base de su cono de pulverización. El éxito de un tratamiento químico depende en gran medida de una dosificación correcta, acorde con las recomendaciones del fabricante de los productos químicos. La selección y empleo de las boquillas, son aspectos importantes para una aplicación química exacta. El volumen del líquido que fluye a través de cada boquilla, el tamaño de las gotas y la distribución del líquido sobre la superficie pulverizada, pueden influir en los resultados de la lucha contra las plagas (ORTIZ-CAÑAVATE, 1989).

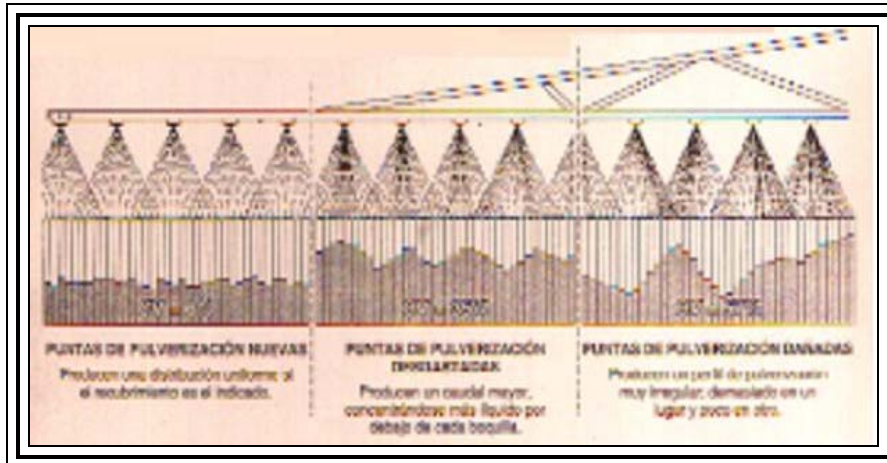


Figura 2.12. Comparación de resultados obtenidos con puntas de pulverización con buen y mal funcionamiento

Para la mejor uniformidad de distribución se debe tomar en cuenta el adecuado traslape de aspersión entre patrones adyacentes de aspersiones es esencialmente para asegurar variaciones mínimas en la distribución de aspersión. La cantidad de traslape está obviamente en función del espacio de la boquilla en el aguilón. Además de el espacio de una boquilla fijada la cantidad de traslape está en función de la altura del aguilón, inclinación del ángulo de la boquilla, y la presión del líquido en la boquilla. La altura y la forma del ángulo de inclinación de la boquilla debe ser la distancia efectiva para el blanco u objetivo. La distancia mayor que el blanco de la boquilla permite que las gotas de aspersión sean más esparcidas y crean amplios patrones de distribución individuales. También las presiones altas, incrementan la velocidad de aspersión inicial de las gotas, lo cual ocasiona patrones más amplios de aspersión. Así la cantidad de traslape para cierta boquilla es influenciada del espacio, la altura, ángulo de inclinación de la boquilla y también a la presión que trabaja la boquilla (Azimi *et al.*, 1985).

Los parámetros que influyen sobre la calidad de distribución del aguillón fue analizada. La óptima altura de rociado, presión de trabajo, la posición y movimiento de la boquilla sobre el aguillón de aspersión (cruzamiento o traslape), son los parámetros que rodean a los sistemas de aspersión. En este trabajo la posición del cruzamiento de las boquillas fue estudiado utilizando desde  $0^\circ$  hasta  $15^\circ$ . Los resultados muestran que el cruzamiento del ángulo del aguillón sobre las boquillas de aspersión, no tuvo influencia sobre la distribución de aspersión (Bogliani *et. al.*, 2000).

Los patrones de distribución de boquillas pueden determinarse en laboratorio (Fig. 2. 13), con aspersiones sobre una superficie que consiste en una serie de camellones contiguos y las mediciones de líquido recolectado se miden para cada uno.

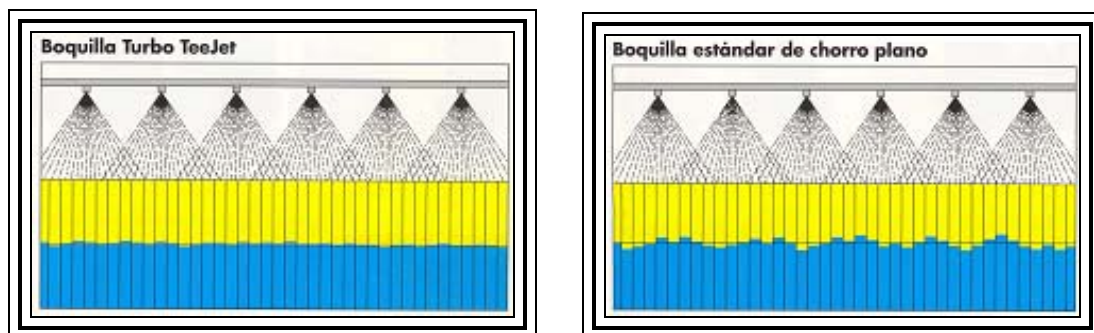


Figura No. 2, 13. Patrones de distribución.

La uniformidad de cobertura en la superficie de la planta puede ser verificada agregando pintura fluorescente o material de solución fluorescente a la mezcla para asperjar y después mirando la superficie con una luz

fluorescente (con filtro ultravioleta) en la oscuridad. Un registro permanente puede obtenerse por medio de fotografía ultravioleta (Kepner *et. al.*, 1978).

Alturas mínimas de pulverización. Las indicaciones sobre la altura de las boquillas están basadas en el recubrimiento mínimo requerido para obtener una distribución uniforme. Sin embargo, los ajustes estándares de la altura están basados en una relación 1:1 en la distancia entre boquillas y la altura. Por ejemplo, las puntas de pulverización de chorro plano de 110° situadas a 50 cm la una de la otra, suelen ajustarse a 50 cm por encima del objetivo. La altura de pulverización esta basada en un ángulo de orientación desde 30° hasta 45°. La altura de la punta de pulverización granangular depende de la orientación de la boquilla. El factor crítico es un recubrimiento doble del perfil de pulverización.

## 2.8. Perfiles de Distribución.

Las diferencias más significativas entre estos tipos de boquillas, desde el punto de vista de su utilización, son sus perfiles de distribución volumétrica.

Las boquillas de abanico plano dan generalmente un perfil de distribución trapezoidal o triangular; las cónicas (cono hueco) dan una distribución irregular, con un mínimo en la zona central y dos máximos en los extremos; las deflectoras dan una distribución bastante uniforme en toda la anchura de esparcido, con una ligera disminución progresiva del centro hacia los lados en algunas boquillas de diseño reciente. Para el caso de las boquillas de abanico plano, realizando el conveniente solapamiento entre los chorros de las boquillas



contiguas, se consigue una distribución muy uniforme. El solapamiento de los chorros de pulverización en las boquillas cónicas de chorro hueco, generalmente produce mayor irregularidad de la distribución.

Los ángulos de abertura más utilizados en boquillas de abanico son las de  $110^\circ$  y  $80^\circ$ ; en las cónicas  $65^\circ$  y  $85^\circ$ ; en 59 las deflectoras es frecuente que se superen los  $140^\circ$  (Botta y Dagostino, 2001).

Los perfiles de distribución más frecuentes son:

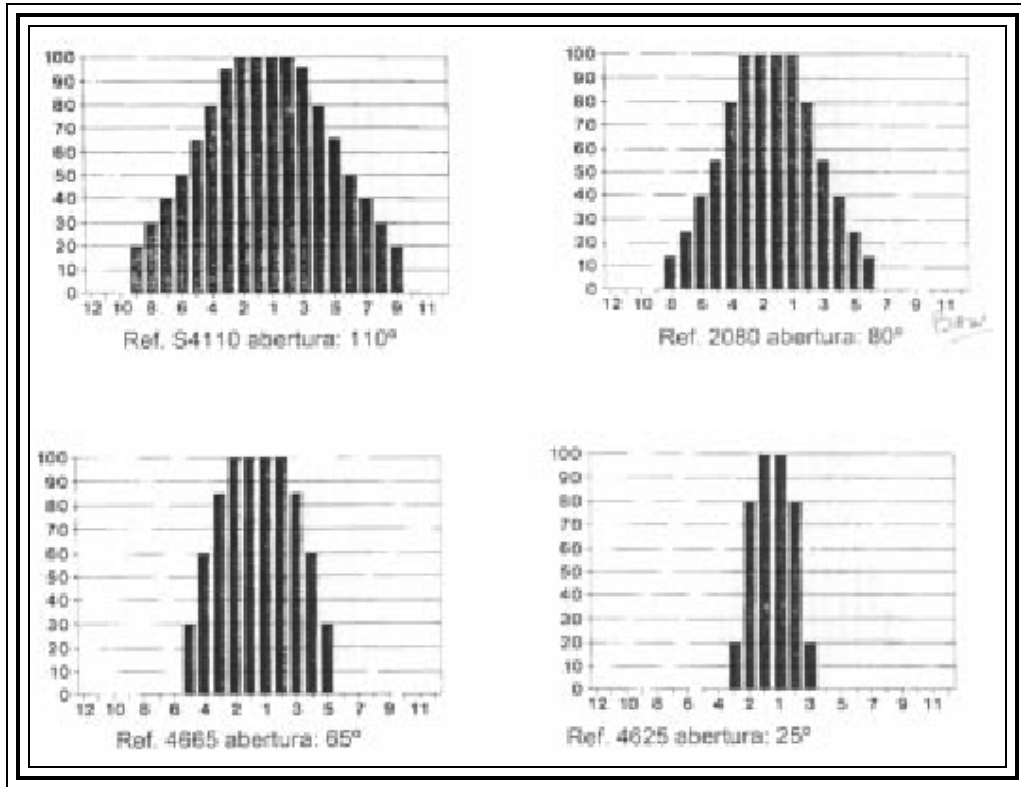


Figura No. 2, 14a. Perfiles de distribución de boquillas de abanico (Distribución triangular, ARDÍ).

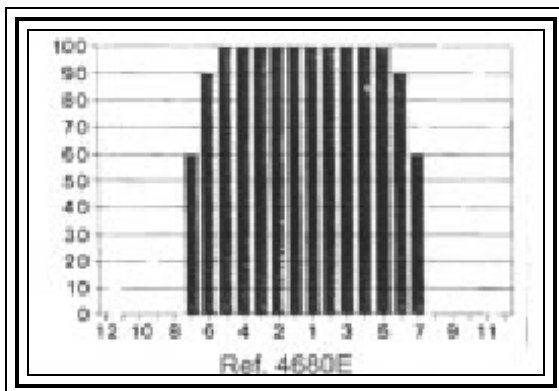


Figura 2. 14b. Perfiles de boquillas abanico (Distribución uniforme, ARDI).

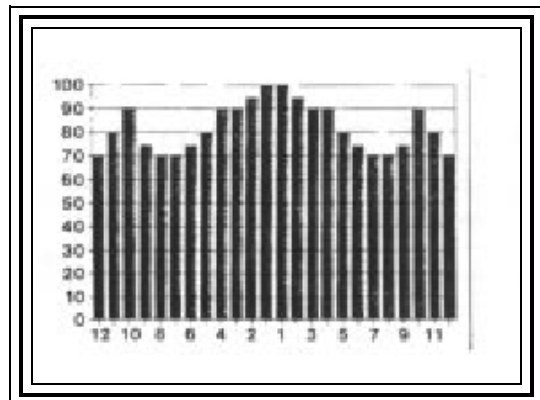


Figura 2. 14c. Perfiles de boquillas deflectoras (Convencionales, ARDÍ).

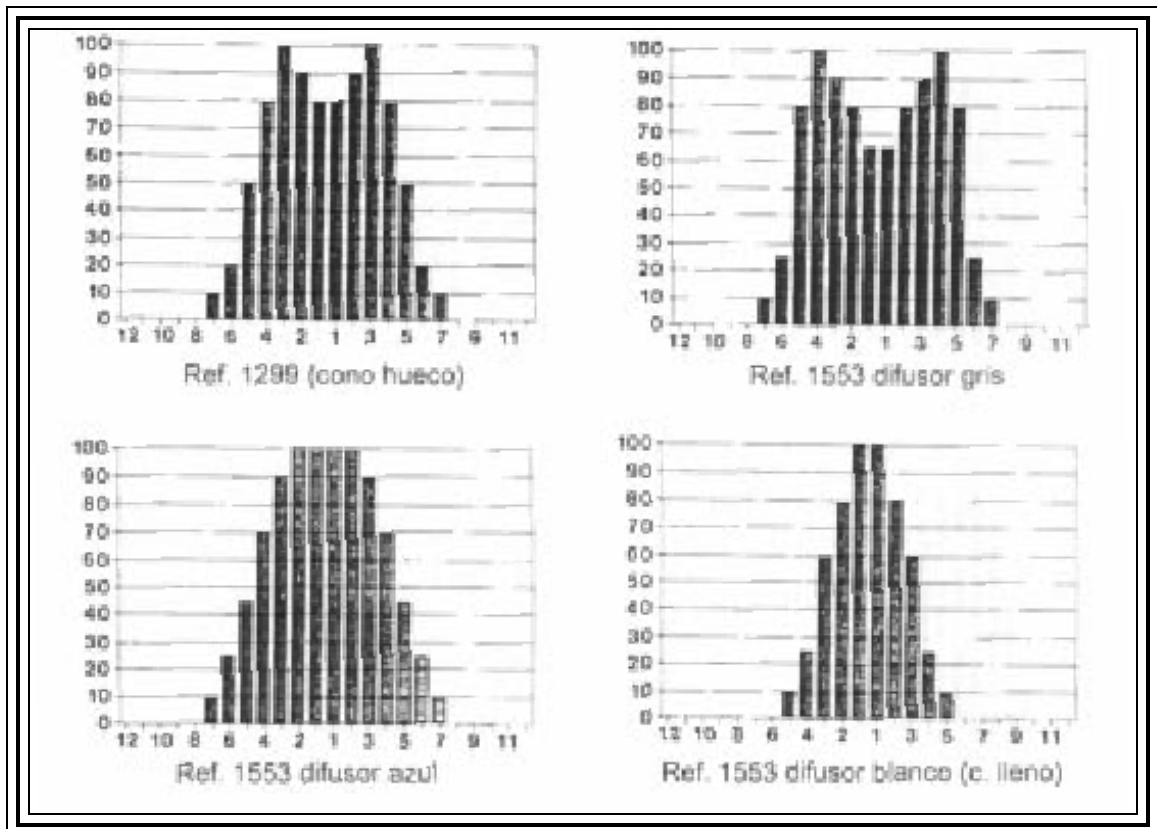


Figura No. 2.14d. Perfiles de distribución de boquillas de chorro cónico ARDI.

## 2.9. Análisis del Tamaño de Gota.

La utilización del scanner como herramienta óptica para medición y conteo de impactos en tarjetas hidrosensibles, es un método muy económico comparado con los analizadores de imágenes, sistemas láser, por tal motivo se ha desarrollado un software (Spray X) que posibilita evaluar la velocidad de desplazamiento de la pulverización sobre el diámetro y distribución de gota en el objetivo, los resultados obtenidos a una sensibilidad de scanner de 400 dpi

(datos/in.), permite una lectura de tamaño de impactos mínimos de  $71.56 \mu$  (micrones), a una sensibilidad de 600 dpi se tiene una lectura de  $47.77 \mu$ , a 800 dpi –  $35.83 \mu$  y a 1200 dpi –  $23.88 \mu$ .

Con relación a la cobertura no se observo diferencia apreciable con el incremento de sensibilidad, el incremento de impactos de tamaños menores de 0 a  $150 \mu$ , se observo que a 1200 dpi de sensibilidad del scanner, el software identifica mayor cantidad de impactos en la franja de 0 a  $150 \mu$  (Bagliani, 2000).

El número y tamaño de gota puede determinarse por medio de una recolección de muestras (mezclando una tinta) por medio de una diapositiva de vidrio recubierta de silicón, oxido de magnesio y otros materiales similares o en una superficie brillante impresa sobre papel Kromekote o Lusterkote. El factor de correlación tiene que ser aplicado para determinar el diámetro original del tamaño de gotas por medio de las manchas o por las impresiones. El factor de correlación varia con el tamaño de gotas y con las características físicas de la mezcla a asperjar.

El tamaño de gota puede ser medido directamente con el método de inmersión usado. La toma de las gotas de aspersion son recolectadas en un plato poco profundo o matriz que permiten que las gotas particularmente se asientan, donde ellas quedan casi en forma esférica. Un solvente de hidrocarburo también trabaja en las gotas de agua. Una solución de agua con celulosa espesa que contiene jabón o detergente que puede usarse para gotas de aceite. El método de inmersión es primeramente una técnica de laboratorio.

El tamaño y conteo de gotas recolectadas o manchas puede hacerse directamente por medio de un microscopio, o muestras de fotografía que pueden ser analizadas con un analizador electrónico. El analizador repara, registra y cuenta el número de gotas en los rangos consecutivos seleccionados por el operador. El equipo está disponible para el análisis automático de las gotas mientras están en el vuelo (Kepner *et. al.*,1978).

## 2.10. Ancho de Aplicación de Aspersión.

La anchura de aplicación influye en la precisión de la aplicación de un plaguicida es relativamente doble: es decir, la anchura efectiva de rociadura por boquilla y su uniformidad. La anchura por boquilla es función de su diseño, su espaciamiento a lo largo del aguilón y su orientación sobre él. No se puede alterar el diseño de las boquillas por lo que es muy importante tener cuidado al seleccionarlas originalmente. Es posible que el flujo de una boquilla de abanico plano sea igual al de una de aplicación uniforme, pero hasta allí llegará su similitud. El espaciamiento y la orientación no serán los mismos para estos dos ni para otros tipos, normalmente las boquillas se sitúan a 50 cm de distancia entre sí en las barras de pulverización horizontales (Bowen, 1990).

### Ancho de Boquilla.

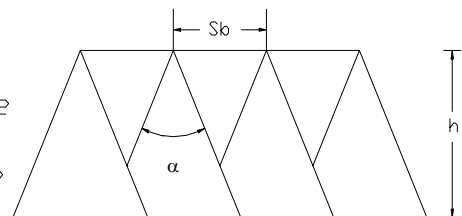
$S_b$  = ancho de boquilla.

$h$  = altura de aplicación.

$\alpha$  = ángulo de pulverización.

$S_b = 2h * \text{tg } \alpha/2$   
Eubificación simple

$S_b = h * \text{tg } \alpha/2$   
Eubificación doble



Esta separación se determina mediante el ensayo en el banco de pruebas, recolectando el líquido en una probeta, el caudal capturado en las probetas no debe ser superior o inferior al 15%, del valor promedio, para considerar una distribución aceptable. Respecto a los caudales unitarios de cada una de las boquillas en la barra pulverizadora la tolerancia es de  $\pm 5\%$  del valor medio (ORTIZ-CAÑAVATE, 1987).

Los resultados obtenidos de una investigación de uniformidad de distribución indicaron que usan diferentes boquillas a un mismo espacio, altura y presión, marginan la satisfactoria distribución de aspersión. Los espaciamientos más estrechos de boquilla, que usaron proporcionan un espaciamiento de 51 cm para boquillas de abanico tienden a crear más estables distribuciones. La distribución de uniformidades son menos vulnerables a las fluctuaciones en la altura y presión cuando el espaciamiento se reduce (Azimi *Et. Al.*, 1985).

#### 2.11. Factores que Afectan la Aplicación de Aspersión.

Dado que hay muchos tipos y tamaños de boquillas de pulverización, los efectos pueden variar en cada aplicación específica. En algunas aplicaciones hay factores “Inter-relacionados” que pueden “desequilibrar “ ciertos efectos.

La viscosidad del líquido es un factor primario que afecta a la formulación del modelo de pulverización y en menor grado a la capacidad. A pesar de que los cambios de temperatura del líquido no afectan el funcionamiento de pulverización pero a menudo afecta a la viscosidad, tensión superficial y

densidad, mismas que se reflejan directamente en el funcionamiento de la boquilla pulverizadora.

La tensión superficial afecta en mayor cantidad a las presiones más bajas de funcionamiento, pero la tensión superficial baja permite que una boquilla a una presión más baja y una tensión superficial alta reduzca el ángulo de pulverización, particularmente en boquillas de cono hueco, así como en las de chorro plano.

La pulverización real y el ángulo efectivo de pulverización varía con respecto a la distancia de pulverización. Los líquidos que son más viscosos que el agua forman ángulos de pulverización relativamente más pequeños (o incluso uno de chorro sólido) dependiendo de la viscosidad, de la capacidad de la boquilla y de la presión de pulverización. Los líquidos con tensión superficial más baja que el agua producirán ángulos de pulverización relativamente más anchos (Spraying Systems, 2002).

Resultados acerca del efecto de la altura muestran que aumentando la altura de la boquilla se mejoró la distribución de aspersion y permite la operación de boquilla con presión reducida y / o aumentado el espacio. Los efectos de las presiones más altas aumentan la velocidad de salida del líquido, dando como resultado ángulos más amplios de aspersion que tienden a crear variación en la distribución de aspersion del ancho de aplicación. El efectos del ángulo de inclinación en Investigaciones previas han demostrado que si las boquillas se orientan directamente hacia la parte posterior, se mejora significativamente la uniformidad de aspersion de ciertos tipos de boquillas. Cuando la boquilla se inclino, aumentó la distancia del blanco u objetivo. La consecuencia de la inclinación de la boquilla es un diseño más grande que produce mayores traslapes para un espacio y altura determinada. Sin embargo,

la descendente velocidad de aspersión de gotas será reducida. Por esto puede resultar al aumentar la deriva y reducir la eficiencia de deposición.

Aunque los efectos de capacidad de la boquilla sobre la distribución de aspersión no era examinada en forma detallada, una comparación de 8001, 8003 y 8003 LP boquillas a 207 kPa, indica que las boquillas menores pueden producir menos distribución uniforme. Los resultados de los efectos indican que boquillas menores son mas vulnerables a la distribución pobre debido a fluctuaciones en la altura y la presión cuando estos son operados con espacios de 51 cm o espaciamientos más grandes (Azimi *et. al.*, 1985).

La deriva es un problema que puede ser muy difícil de eliminar en algunos casos, pero si se puede controlar. Hasta la fecha, para pulverizar se veían obligados a utilizar puntas reductoras de deriva a consta de la uniformidad del perfil de pulverización. La nueva boquilla Turbo Teejet responde a está preocupación mejorando en forma dramática la uniformidad de distribución. La punta produce gotas más gruesas, resistentes a la deriva menos del 5% del volumen pulverizado esta en gotas que miden menos de 150 micras a 2 bar (30 psi). Sin embargo, la distribución es más uniforme a varias presiones que lo que sucede con boquillas estándar de abanico de chorro plano. La Turbo Teejet muestra un coeficiente de variación muy por debajo del de las boquillas estándar de chorro plano. Los productos químicos ofrecen un mayor rendimiento ya que se distribuye con mayor presión.

El ángulo de pulverización y grado de cobertura depende del tipo y tamaño de la boquilla, la presión de trabajo puede tener un impacto considerable sobre el ángulo de pulverización y la calidad de distribución.



Generalmente los fluidos más viscosos que el agua, forman ángulos de pulverización relativamente más estrechos, mientras que los fluidos con tensiones superficiales inferiores a las del agua producirán ángulos de pulverización más anchos.

La presión de pulverización o caudal de la boquilla varia según la presión de pulverización. Una presión más alta no solo aumenta el caudal de la boquilla, si no que también influye en el tamaño de gota y la velocidad de desgaste de los orificios. Al subir la presión de pulverización, disminuye el tamaño de las gotas y se desgastan más rápidamente los orificios (Teejet, 2000).

#### 2.12. Selección de boquillas.

La selección de la boquilla correcta es de importancia primordial para la aplicación adecuada de plaguicidas. La aplicación uniforme de plaguicidas depende de la utilización de boquillas correctas y por supuesto manteniéndolas adecuadamente. Pero a la vez depende de la presión, orientación, altura y espaciamiento de la boquilla. La presión de boquilla afecta directamente el flujo, el tamaño de las gotas y el ángulo de rociadura. El flujo se aumenta con la presión, mientras que el tamaño de la gota es inversamente proporcional a la presión de la boquilla; mientras menor sea la presión, mayor será el tamaño de las gotas y viceversa. En ninguno de estos casos el efecto es directamente proporcional; es decir, al duplicar la presión, no se duplica el flujo ni se reduce exactamente a la mitad del tamaño de las gotas. Como regla general, la presión de la boquilla debe cuadruplicarse para duplicar el flujo. La altura de la boquilla, la orientación y espaciamiento de éstas en el aguilón son críticos para la aplicación uniforme del producto en el campo (ORTIZ-CAÑAVATE, 1987).

La selección de boquilla se puede realizar a través de los folletos que nos proporciona TeeJet.










	Herbicidas				Fungicidas	
	Incorporados al suelo	Pre-Emergencia	Post-Emergencia Contacto	Post-Emergencia Sistémico	Contacto	Sistémico
 <b>Turbo TeeJet<sup>®</sup></b> WIDE ANGLE FLAT SPRAY TIP	Excelente	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente
 <b>AI TeeJet<sup>®</sup></b> AIR INDUCTION SPRAY TIP	Excelente	Excelente	Bueno	Excelente		Excelente
 <b>XR TeeJet<sup>®</sup></b> EXTENDED RANGE FLAT SPRAY TIP	Excelente (a bajas presiones)	Excelente (a bajas presiones)	Excelente	Excelente (a bajas presiones)	Excelente	Excelente (a bajas presiones)
 <b>DG TeeJet<sup>®</sup></b> DRIFT GUARD FLAT SPRAY TIP	Excelente	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente
 <b>TeeJet<sup>®</sup></b> STANDARD FLAT SPRAY TIP	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
 <b>TwinJet<sup>®</sup></b> TWIN FLAT SPRAY TIP			Excelente		Excelente	Bueno
 <b>Turbo FloodJet<sup>®</sup></b> WIDE ANGLE FLAT SPRAY TIP	Excelente	Excelente		Excelente		Excelente
 <b>Turbo TurfJet<sup>®</sup></b> WIDE ANGLE FLAT SPRAY TIP	Excelente	Excelente		Excelente		Excelente
 <b>FullJet<sup>®</sup></b> WIDE ANGLE FULL CONE TIP	Excelente	Excelente		Excelente		Excelente

Figura 2.15a. Folleto para la selección de boquillas.

Insecticidas

Fertilizantes











	Contacto	Sistémico	Líquido
 <b>Turbo TeeJet<sup>+</sup></b> WIDE ANGLE FLAT SPRAY TIP	Bueno	Excelente	Excelente (a bajas presiones)
 <b>AI TeeJet<sup>+</sup></b> AIR INDUCTION SPRAY TIP		Excelente	Excelente (a bajas presiones)
 <b>XR TeeJet<sup>+</sup></b> EXTENDED RANGE FLAT SPRAY TIP	Excelente	Excelente (a bajas presiones)	Bueno (a bajas presiones)
 <b>DG TeeJet<sup>+</sup></b> DRIFT GUARD FLAT SPRAY TIP	Bueno	Excelente	Excelente (a bajas presiones)
 <b>TeeJet<sup>+</sup></b> STANDARD FLAT SPRAY TIP	Bueno	Bueno	
 <b>TwinJet<sup>+</sup></b> TWIN FLAT SPRAY TIP	Excelente		
 <b>Turbo FloodJet<sup>+</sup></b> WIDE ANGLE FLAT SPRAY TIP		Excelente	Excelente
 <b>Turbo TurfJet<sup>+</sup></b> WIDE ANGLE FLAT SPRAY TIP		Excelente	Excelente
 <b>FullJet<sup>+</sup></b> WIDE ANGLE FULL CONE TIP		Excelente	Excelente
 <b>Quick TeeJet<sup>+</sup></b> EIGHT ORIFICE			Excelente

Figura 2.15b. Folleto para la selección de boquillas.

### III. MATERIALES, EQUIPO Y MÉTODOS.

### 3,1. Materiales y Equipo

Para el diseño del banco de pruebas, durante la evaluación de boquillas, se construyó un sistema de aspersion que proporciona las presiones especificadas a las que trabajan las diferentes boquillas hidráulicas que se localizan en el mercado nacional.

El Sistema de Aspersión esta Constituido con los Siguietes Componentes:

- Un motoreductor de 3 hp, con una relación de 1:7, con una salida menor a 540 rpm, para ajustarse con el variador de frecuencia.
- Bomba ASPERJET de pistón.
- Válvula distribuidora de flujo.
- Manómetro de glicerina (CP26388-300L); con rango de 300 lb.plg<sup>-2</sup>.
- Válvula reguladora de presión (6815-3/4-700).
- Mangueras con capacidad para 250 psi y filtro.
- Depósito subterráneo para el abastecimiento de agua.
- Variador de frecuencia MICROMASTER 420, Características: capacidad máxima 5 hp, trifásico 220 Volts, 0,12 kW - 11 kW. , el cual se utiliza para ajustar las 540 rpm a las que trabajan los sistemas de aspersion.

Los pasos que se tienen que realizar para la utilización del equipo son los siguientes:

- Antes de realizar alguna operación, se debe de consultar y leer el manual de operación del variador, para evitar algún accidente al momento de su operación.
- Para la codificación e introducción de datos del equipo que se utilizara, se siguen el procedimiento que se muestra en la fig. 3.1.

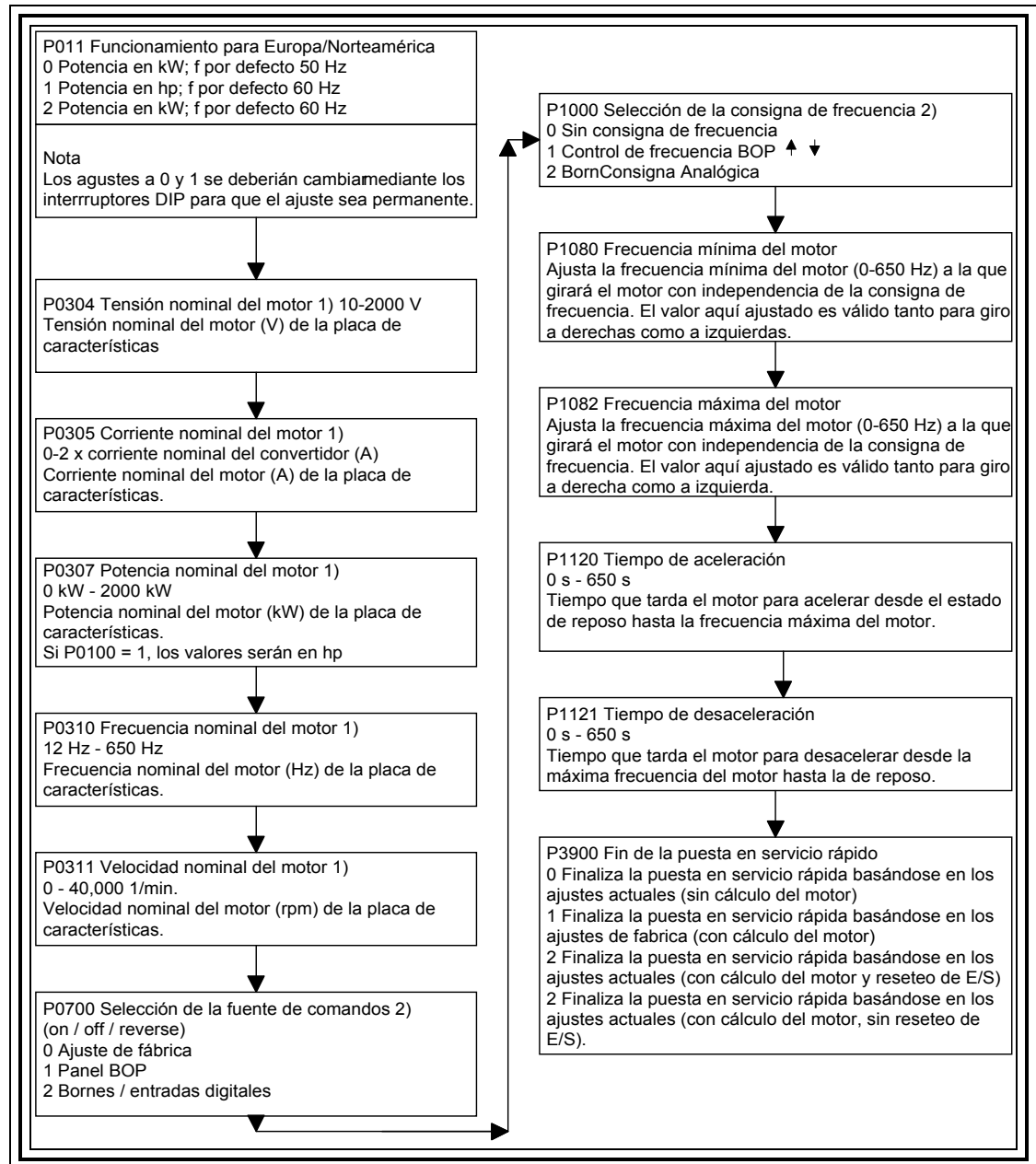


Figura 3. 1. Puesta en servicio del variador de frecuencia

Se Diseño y Construyó el Banco Modular de Pruebas para Boquillas Hidráulicas de Aspersión.

El banco modular está constituido por los componentes siguientes:

- Sistema hidráulico de aspersión antes mencionado
- Estructura para la colocación de las boquillas hidráulicas
- Boquillas hidráulicas:
  - AI110015-VS
  - Conejet TXB8001VK
  - Conejet TX-VG4
  - Disco D-1, con núcleo DC31
  - Disco D-2, con núcleo DC31
- Conexiones, mangueras y abrazaderas
- Verificador de perfil
- Filtro Teejet

### 3.2. Metodología de Evaluación en Laboratorio.

Se efectuaron las pruebas del gasto de las diferentes boquillas seleccionadas, bajo las especificaciones de la NORMA MEXICANA PARA ASPERSORAS TIPO AGUILÓN DE TRACCIÓN MECÁNICA, ACCIONADA POR LA TOMA DE POTENCIA DEL TRACTOR” (MNX-0-179-SCFI-2001).

Las pruebas de uniformidad de distribución de las 5 boquillas evaluadas se realizaron bajo las especificaciones de la norma antes mencionada, tales pruebas consistieron en la toma de datos por medio del verificador de perfil, variando presiones de 40, 60, 80, 100 y 120 psi (Lb.Plg<sup>-2</sup>), así como también variando alturas de 40, 60, 80, 100 y 120 cm de las diferentes boquillas, todas las pruebas se realizaron durante 60 segundos.

Las pruebas de uniformidad de distribución se realizaron con cuatro diferentes arreglos de boquillas hidráulicas los cuales son los siguientes:

- Primer arreglo: el cual consiste en una sola boquilla para determinar la uniformidad de aplicación.
- Segundo arreglo: esta constituido por dos boquillas con una separación entre boquillas de 50 cm, esto para determinar que influencia tiene el traslape en la uniformidad de aplicación de aspersión.
- Tercer arreglo: sus características son dos boquillas con una distancia entre boquillas de 40 cm, para determinar que influencia tiene el traslape en la uniformidad de aplicación de aspersión.
- Cuarto arreglo: este arreglo es similar al segundo y al tercero lo único que cambia es la distancia entre boquillas la cual fué de 60 cm.

Después de la toma de datos se realizó el análisis estadístico, para los datos se utilizo el paquete de diseños experimentales FAUANL. (El cual se obtuvo de la Universidad Autónoma de Nuevo León "Facultad de Agronomía").



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4. 1. Descripción del banco de pruebas.

El módulo de pruebas para evaluación de boquillas cuenta con dos componentes básicos los cuales son : Sistema de aspersión y Estructura .

#### 4.1.1. Sistema de Presión.

El sistema permite caracterizar las condiciones a las cuales se opera las aspersiones de pesticidas. Este sistema de presión (Fig. 4. 1) esta compuesto por los siguientes elementos: un motoreductor, bomba, válvula reguladora de presión, válvula distribuidora de flujo, manómetro, filtro.

1. Motoreductor: trifásico de 3 hp con una relación a la salida de 7:1, que es operado a través de un variador de frecuencia para proporcionar las revoluciones necesarias a las que se trabajan las aplicaciones de aspersión.
2. La bomba: esta es accionada por el motoreductor y tiene la capacidad de proporcionarla presión adecuada que es necesaria para la caracterización de la aspersión.

3. La válvula reguladora de presión: se utiliza para mantener la presión constante, al igual que el manómetro esta sobrado de rango de presión (0-300 psi), permite regular sin mucha variación.

4. La válvula distribuidora de Flujo: este elemento distribuye el flujo que es proporcionado por la bomba de pistón a través de tres válvulas para la alimentación de las boquillas.
5. El filtro: filtra el agua que pasa por la bomba y que posteriormente alimentara a las boquillas hidráulicas.

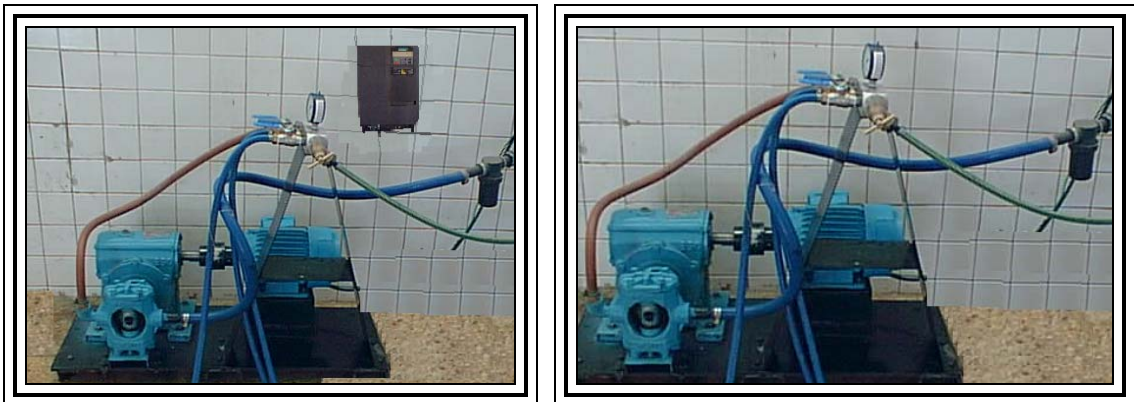


Figura 4. 1. Banco del sistema de presión.

#### 4.1.2. Estructura.

La estructura está constituida por una serie de barras así como de diferentes elementos para colocar las boquillas conforme a los requerimientos de las pruebas, además de servir de base para la colocación del verificador de perfil (Fig. 4. 2.) .

La estructura permite modificar las diferentes alturas de aplicación, ángulo de captación y distancia entre boquillas que se utilizan para la caracterización de la aspersión.

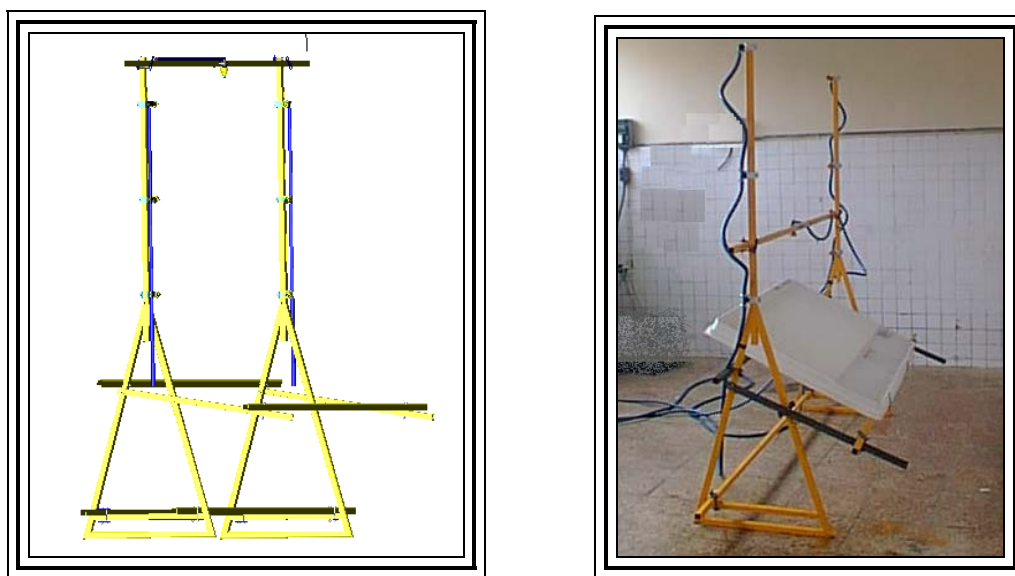


Figura 4. 2. Estructura.

La toma de datos se realizó por medio de un verificador de perfil (Fig. 4. 3), de donde se tomaron las lecturas, que para nuestro caso se requiere de tres repeticiones durante 60 segundos (1 min), para posteriormente ser analizados los datos que se obtienen.

En la estructura se realizaron 4 diferentes arreglos de boquillas, el objetivo de estos arreglos fue conocer que influencia tiene el traslape de las boquillas a diferentes espacios entre boquillas en relación a la uniformidad de

aplicación de aspersión, estos arreglos se realizaron a dos tipos de boquillas las cuales fueron las que mejores resultados aportaron en base a las demás boquillas.

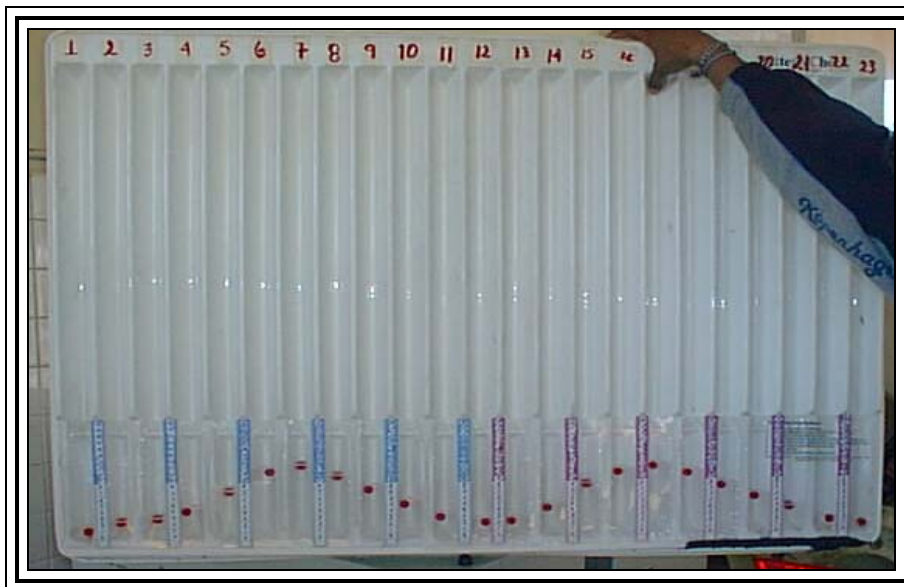


Figura 4. 3. Verificador de perfil (TeeJet).

#### 4. 2. Descripción de la evaluación de boquillas.

Los datos obtenidos en las diferentes boquillas en repeticiones de tres, se tomaron en un tiempo de 60 segundos (1min) en un banco de distribución, tratando de que el impacto del flujo fuera en el centro del banco. La cobertura y

alcance en el cual se evaluaron las boquillas fue en posición vertical a 40, 60, 80, 100 y 120 cm y en las pruebas se trabajó con diferentes presiones que fueron de 40, 60, 80, 100 y 120 psi (lb.plg<sup>-2</sup>).

También se tomaron datos de caudal recolectados en una probeta en repeticiones de tres, para los diferentes tipos de boquillas en un tiempo de 60 segundos. El caudal fue considerado como el 100% en comparación con el obtenido en el banco de distribución. Posteriormente de haber obtenido los datos de las boquillas durante el período de evaluación, se utilizaron los datos centrales para realizar el análisis en tres etapas, las cuales consistieron en las siguientes:

Primera etapa

Análisis TRIFACTORIAL (5x5x5), donde se comparan las 5 boquillas, 5 alturas (40, 60, 80, 100 y 120 cm sobre el objetivo) y 5 presiones de operación (40, 60, 80, 100 y 120 psi).

Segunda etapa

Análisis BIFACTORIAL (5x5), donde se seleccionan las mejores boquillas del análisis anterior, esto para conocer las mejores condiciones a las cuales se obtienen una buena distribución de aspersion.

Tercera etapa

Análisis TRIFACTORIAL (3x3x3), de las mejores boquillas de acuerdo al primer análisis, esto para saber que influencia tiene el traslape a diferentes distancias entre boquillas. Para realizar esta prueba se utilizaron tres arreglos los cuales fueron con distancias entre boquillas de 40, 50 y 60 cm, respectivamente.

Para la realización de estos diseños se utilizo el programa de UANL (Olivares 1994).

El propósito de esta evaluación fue conocer la uniformidad de distribución de 5 boquillas que se seleccionaron, las cuales se muestran a continuación en la figura 4. 4.

El factor A son las diferentes boquillas de aspersion que fueron utilizadas en el presente trabajo.



Boquilla Uno:  
AI110015VS  
Boq. tipo abanico.

Boquilla Dos:  
TXB8001VK.  
Boq. cono hueco.

Boquilla Tres:  
TXVS-4.  
Boq. cono hueco.



Boquilla Cuatro:



Boquilla Cinco:

Disco D-1, con núcleo DC31 Boq. cono hueco.	Disco D-2, con núcleo DC31 Boq. cono hueco.
--	--

Figura 4. 4. Boquillas seleccionadas para la realización de la evaluación en cultivos de vara alta.

Los datos de los gastos (ml), primero se recolectaron en 23 recipientes, de los cuales se escogieron los 11 recipientes centrales, por que son los que permiten tener la mejor distribución en las pruebas.

Los 11 gastos (ml) centrales se transformaron en porcentajes y posteriormente se convertidos en Coeficientes de Variación, para la realización del análisis estadístico. La transformación de los datos se muestra en el anexo A-3.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo fueron transformados los 11 datos centrales. En el cuadro 4.1 se muestran los 11 datos centrales de los 23 recolectados, en el cuadro también se proporciona el gasto total que fue recolectado en los 23 recipientes, después de tener todos los datos se procedió a obtener el porcentaje de cada repetición, realizando una regla de tres simple, por ejemplo: si 775 ml es al 100 %, que porcentaje hay en 59 ml. Después de haber obtenido los porcentajes de cada uno de los datos se procedió a calcular el Coeficiente de Variación de los 11 datos centrales (Cuadro 4.2).

Como los resultados que se obtienen en coeficientes de variación son datos binomiales expresados en fracciones, se realiza una transformación para que los datos sean continuos, para lo cual se utiliza la transformación de



$y_{ij} = ArcSen\sqrt{y_{ij}}$  (Montgomery, 2002). Esta transformación se le aplica a cada uno de los coeficientes de variación que previamente se obtuvieron. Para lo cual estos datos posteriormente serán utilizados en el diseño factoriales.

Cuadro 4. 1. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de distribución de boquillas hidráulicas de aspersión.

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Prueba: \_\_\_\_\_ Distribución \_\_\_\_\_ Arreglo: Dos \_\_\_\_\_  
 Boquilla: Al110015VS Gastos en milímetros.

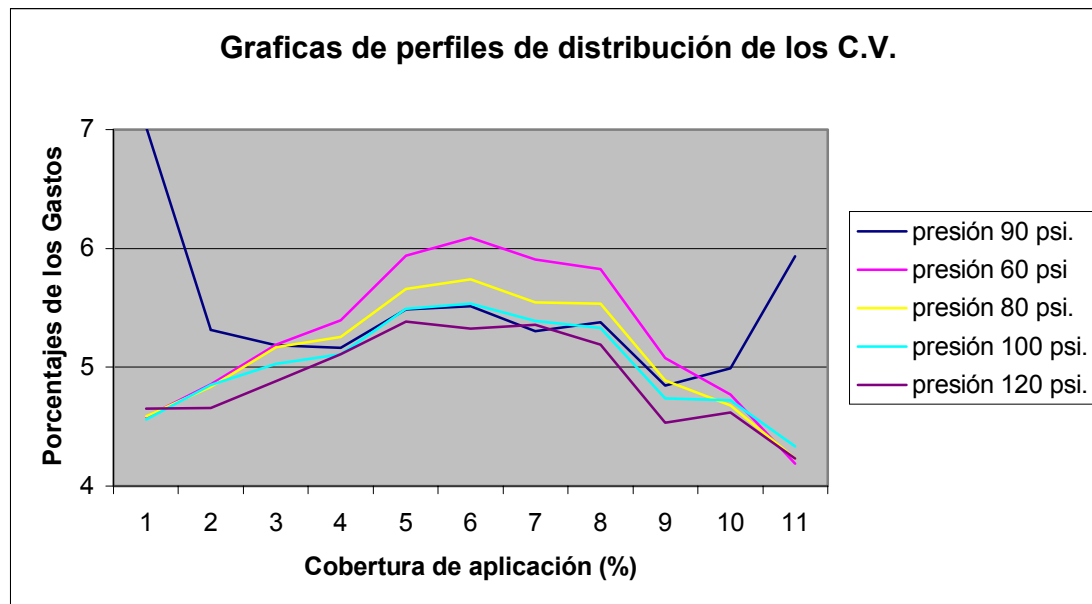
Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	G.Total.
40	59	41	39	39	42	43	42	42	37	39	47	60	25	60	775
40	55	43	43	43	45	44	43	43	40	40	47	60	25	60	809
40	55	44	43	43	45	46	43	44	40	41	49	60	25	60	821
60	44	45	48	51	57	58	56	54	47	45	40	60	25	60	955
60	44	47	49	51	57	59	57	56	49	46	41	60	25	60	977
60	44	48	52	54	57	58	57	57	50	47	40	60	25	60	948
80	52	54	58	59	63	65	63	63	54	53	47	60	25	60	1122
80	53	56	60	61	66	66	64	63	56	54	49	60	25	60	1151
80	52	55	59	60	64	65	63	63	56	53	49	60	25	60	1140
100	56	60	63	64	69	69	68	66	60	59	54	60	25	60	1245
100	58	61	63	64	69	69	67	66	58	59	54	60	25	60	1247
100	57	60	63	63	67	69	67	66	59	59	54	60	25	60	1244
120	52	53	57	59	63	62	60	59	53	52	49	50	25	60	1142
120	54	56	59	60	63	62	61	57	51	53	47	50	25	60	1152
120	55	51	53	58	61	59	65	63	53	55	50	50	25	60	1161

Cuadro 4. 2. Porcentajes y Coeficientes de Variación, obtenidos de los datos del cuadro 4. 1.

Presión	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
40	7.59	5.32	5.06	4.98	5.44	5.53	5.41	5.42	4.75	5.08	6.04
40	6.75	5.31	5.29	5.29	5.51	5.44	5.25	5.35	4.90	4.94	5.78
40	6.73	5.31	5.22	5.22	5.51	5.57	5.25	5.36	4.90	4.95	5.99
60	4.59	4.75	5.05	5.30	5.93	6.10	5.90	5.68	4.93	4.69	4.17
60	4.54	4.77	4.99	5.24	5.85	6.08	5.82	5.74	4.99	4.71	4.19
60	4.62	5.04	5.53	5.65	6.03	6.09	6.00	6.05	5.32	4.91	4.20
80	4.60	4.85	5.15	5.26	5.63	5.80	5.61	5.57	4.85	4.69	4.22
80	4.59	4.83	5.18	5.28	5.70	5.71	5.52	5.49	4.88	4.67	4.22
80	4.58	4.82	5.17	5.23	5.65	5.71	5.52	5.54	4.93	4.67	4.26
100	4.48	4.80	5.03	5.12	5.51	5.55	5.44	5.33	4.78	4.75	4.32
100	4.62	4.89	5.02	5.12	5.55	5.54	5.38	5.32	4.69	4.70	4.31
100	4.58	4.86	5.03	5.08	5.42	5.51	5.35	5.34	4.74	4.71	4.37
120	4.52	4.66	4.96	5.17	5.48	5.45	5.25	5.20	4.62	4.55	4.25
120	4.69	4.88	5.12	5.18	5.44	5.41	5.25	4.93	4.43	4.57	4.11
120	4.75	4.43	4.57	4.98	5.24	5.12	5.57	5.44	4.54	4.74	4.33

X	D.S	C.V.
5.51	0.77	15.91
5.44	0.50	12.98
5.45	0.52	13.18
5.19	0.64	15.37
5.18	0.62	15.20
5.40	0.64	14.85
5.11	0.51	13.96
5.10	0.49	13.78
5.10	0.48	13.64
5.01	0.42	12.92
5.01	0.41	12.76
5.00	0.38	12.27
4.92	0.42	13.14
4.91	0.42	13.24
4.88	0.42	13.23

En las Graficas 4-1, se muestran las distribuciones obtenidas en el Perfil, para ser comparadas con el diseño del análisis TRIFACTORIAL.



Grafica 4. 1. Representación de las medias de los porcentajes donde se caracteriza la distribución obtenida en el verificador de perfil.

#### 4. 3. Análisis Estadístico e Interpretación de los Datos Obtenidos Durante la Evaluación.

Análisis del diseño TRIFACTORIAL (5x5x5), en el cual se analizaron 5 boquillas, 5 alturas y 5 presiones.

Cuadro 4. 3. Análisis de varianza del arreglo Trifactorial (5x5x5).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	0.002769	0.001385	2.7933	0.061
Boquilla (A).	4	2.514168	0.628542	1267.9219	0.000
Altura (B).	4	0.445816	0.111454	224.8298	0.000
Presión (C).	4	0.059967	0.014992	30.2420	0.000
A X B	16	0.340721	0.021295	42.9573	0.000
A X C	16	0.258293	0.016143	32.5650	0.000
B X C	16	0.051392	0.003212	6.4793	0.000
A X B X C	64	0.411880	0.006436	12.9822	0.000
Error	248	0.122940	0.000496		
Total	374	4.207947			

C.V. = 4.6330%

El análisis de varianza (ANVA), nos dice que hay diferencia significativa entre los factores A y B (Boquillas y Alturas), con respecto al factor C (Presiones) no hay diferencia significativa. En los factores A, B y C, como la F

calculada es mayor que la F de tabla se realiza la comparación de medias de los factores.

Cuadro 4. 4. Comparación de medias del análisis Trifactorial (5x5x5).

Factor A		Factor B		Factor C	
Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media
<b>4</b>	0.6201 <b>A</b>	<b>1</b>	0.5488 <b>A</b>	<b>1</b>	0.5023 <b>A</b>
<b>3</b>	0.4829 <b>B</b>	<b>2</b>	0.4720 <b>B</b>	<b>5</b>	0.4875 <b>A</b>
<b>2</b>	0.4722 <b>B</b>	<b>3</b>	0.4626 <b>B</b>	<b>4</b>	0.4726 <b>A</b>
<b>5</b>	0.4641 <b>B</b>	<b>5</b>	0.4622 <b>B</b>	<b>2</b>	0.4709 <b>A</b>
<b>1</b>	0.3636 <b>C</b>	<b>4</b>	0.4572 <b>B</b>	<b>3</b>	0.4695 <b>A</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

En el factor A (boquilla), el mejor es el UNO, y el 3, 4 y 5, son iguales debido a que no hay diferencia significativa entre ellos. En el factor B (altura) los mejores son el 2, 3, 5 y 4 son iguales debido a que no hay diferencia significativa entre ellos. Y en el factor C (presión) no hay diferencia entre los factores por lo tanto todos son iguales. Por que para las mejores boquillas las condiciones de trabajo para una buena aspersión son del factor B (altura) el 2, 3, 4 y 5 y del factor C (presión) cualquiera de los 5 factores.

De acuerdo con el ANVA la F calculada de las interacciones (AxB y AxC) es mayor a la F de tabla, nos dice que hay diferencias significativas entre los

factores, por ello se realiza un análisis BIFACTORIAL, donde se analizaran los factores altura (A) y presión (B) en las dos mejores boquillas que son la 1 y 5.

Cuadro de datos del análisis del diseño BIFACTORIAL de la boquilla Uno **(AI110015VK)**.

Cuadro 4. 5. Análisis de varianza del diseño Bifactorial para la boquilla AI110015VS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	2	0.000493	0.000247	1.2242	0.303
Fac. A (altura)	4	0.039289	0.009822	48.7743	0.000
Fac. B (presión)	4	0.021524	0.005381	26.7206	0.000
Interacción	16	0.021945	0.001372	6.8107	0.000
Error	48	0.009666	0.000201		
Total	74	0.092918			

En la interpretación del ANVA la F calculada de los Factores A y B son mayores que la F de tabla, por lo tanto son altamente significativas, por tal razón se realiza la comparación de medias de los factores A y B.

Cuadro 4. 6. Comparación de medias del análisis Bifactorial de la boquilla AI110015VS.

Factor <b>A</b> .		Factor <b>B</b>	
Trat.	Media	Trat.	Media
1	0.3922 <b>A</b>	2	0.3869 <b>A</b>
2	0.3799 <b>AB</b>	1	0.3806 <b>A</b>
3	0.3723 <b>B</b>	3	0.3559 <b>B</b>
5	0.3394 <b>C</b>	5	0.3483 <b>B</b>
4	0.3340 <b>C</b>	4	0.3460 <b>B</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

De acuerdo a la comparación de medias del factor A se deduce que las mejores alturas de aplicación son la 4 y 5 (100 y 120 cm) y para el factor B, las mejores presiones de trabajo son las 3, 4 y 5 (80, 100 y 120 psi). Pero en el ANVA las interacciones entre los factores son altamente significativas debido a que la F calculada es mayor que la F de tabla, por tal razón se realiza la comparación múltiple de medias.

Cuadro 4. 7. Comparación múltiple de medias del diseño Bifactorial de la boquilla AI110015VS.

Trat.	(Altura-Presión)	Medias.	Comparaciones.
2	(1 2)	0.4225	A
11	(3 1)	0.4095	AB
21	(5 1)	0.4057	ABC
7	(2 2)	0.3997	ABCD
3	(1 3)	0.3976	ABCD
1	(1 1)	0.3926	ABCDE

6	(2 1)	0.3834	ABCDE
4	(1 5)	0.3815	ABCDE
8	(2 3)	0.3806	ABCDE
12	(3 2)	0.3780	BCDE
17	(4 2)	0.3750	BCDEF
10	(2 5)	0.3719	BCDEF
5	(1 5)	0.3669	BCDEFG
9	(2 4)	0.3637	CDEFG
15	(3 5)	0.3623	CDEFG
22	(5 2)	0.3592	DEFGH
13	(3 3)	0.3589	DEFGH
14	(3 4)	0.3526	EFGHI
<b>19</b>	<b>(4 4)</b>	0.3324	FGHIJ
<b>20</b>	<b>(4 5)</b>	0.3322	FGHIJ
<b>23</b>	<b>(5 3)</b>	0.3243	GHIJ
<b>18</b>	<b>(4 3)</b>	0.3184	HIJ
<b>16</b>	<b>(4 1)</b>	0.3121	IJ
<b>25</b>	<b>(5 5)</b>	0.3083	J
<b>24</b>	<b>(5 4)</b>	0.2997	J

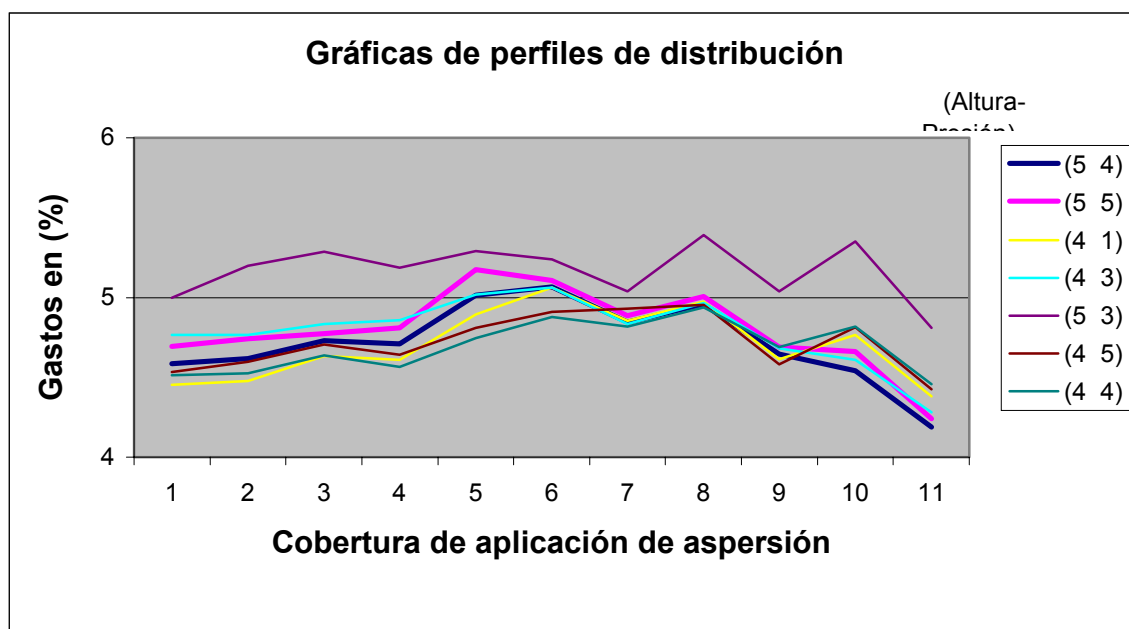
---

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

De los 25 tratamientos entre los factores A y B (alturas y presiones), los mejores fueron; 19, 20, 23, 18, 16, 25 y 24. como se ilustra en la comparación múltiple de medias los mejores tratamientos para una buena aplicación de aspersion son aquellos tratamientos que presenta un coeficiente de variación menor al 10 %, para la boquilla uno que es la AI110015VK (abanico).

El anterior análisis nos ratifica lo obtenido en la comparación de medias, donde para las mejores combinaciones son las alturas 4 y 5 (100 y 120 Cm), a presiones de operación de trabajo de 3, 4 y 5 (80, 100 y 120 psi).

En las gráficas que se presentan a continuación, se muestran los mejores perfiles de distribución de acuerdo al análisis estadístico que se realizó.



Gráfica 4.2. Representación de los mejores perfiles de distribución obtenidos en el verificador de perfil para la boquilla AI110015VS.

Cuadro de datos del análisis del diseño BIFACTORIAL de la boquilla Cinco **(Disco-D2)**.



Cuadro 4. 8. Análisis de varianza del diseño Bifactorial para la boquilla  
Disco D-2.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F__</b>
Repeticiones	2	0.000427	0.000214	3.1924	0.049
Fac. A (altura)	4	0.456259	0.114065	1704.5916	0.000
Fac. B (presión)	4	0.015408	0.003852	57.5629	0.000
Interacción	16	0.034958	0.002185	32.6508	0.000
Error	48	0.003212	0.000067		
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>0.510263</b>			

C.V. = 1.76 %

En la interpretación del ANVA la F calculada de los Factores A y B son mayores que la F de tabla, por lo tanto son altamente significativas, por tal razón se realiza la comparación de medias de los factores A y B.

Cuadro 4. 9. Comparación de medias del análisis Bifactorial de la boquilla  
Disco D-2.

<b>Factor A.</b>		<b>Factor B.</b>	
<b>Trat.</b>	<b>Media</b>	<b>Trat.</b>	<b>Media</b>
1	0.6116 <b>A</b>	5	0.4817 <b>A</b>
5	0.4640 <b>B</b>	1	0.4802 <b>A</b>
4	0.4349 <b>C</b>	4	0.4598 <b>B</b>
2	0.4250 <b>D</b>	3	0.4512 <b>C</b>
<b>3</b>	<b>0.3849 E</b>	<b>2</b>	<b>0.4476 C</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

De acuerdo a la comparación de medias del factor A, se deduce que la mejor altura de aplicación es la 3 (80 cm) y para el factor B, las mejores presiones de trabajo son las 3 y 2 (80 y 100 psi). Pero en el ANVA las interacciones entre los factores son altamente significativas debido a que la F calculada es mayor que la F de tabla, por tal razón se realiza la comparación múltiple de medias.

Cuadro 4. 10. Comparación múltiple de medias del diseño Bifactorial de la boquilla Disco D-2.

Trat.	(Altura-Presión)	Medias.	Comparaciones.
1	(1 1)	0.6230	A
2	(1 2)	0.6129	A
5	(1 5)	0.6120	A
3	(1 3)	0.6078	A
4	(1 5)	0.6025	A
25	(5 5)	0.4951	B
20	(4 5)	0.4791	BC
6	(2 1)	0.4767	BC
19	(4 4)	0.4755	BC
24	(5 4)	0.4611	CD
21	(5 1)	0.4596	CD
22	(5 2)	0.4569	CDE
23	(5 3)	0.4471	DE
11	(3 1)	0.4426	DE
10	(2 5)	0.4334	EF
18	(4 3)	0.4154	FG
7	(2 2)	0.4097	FGH

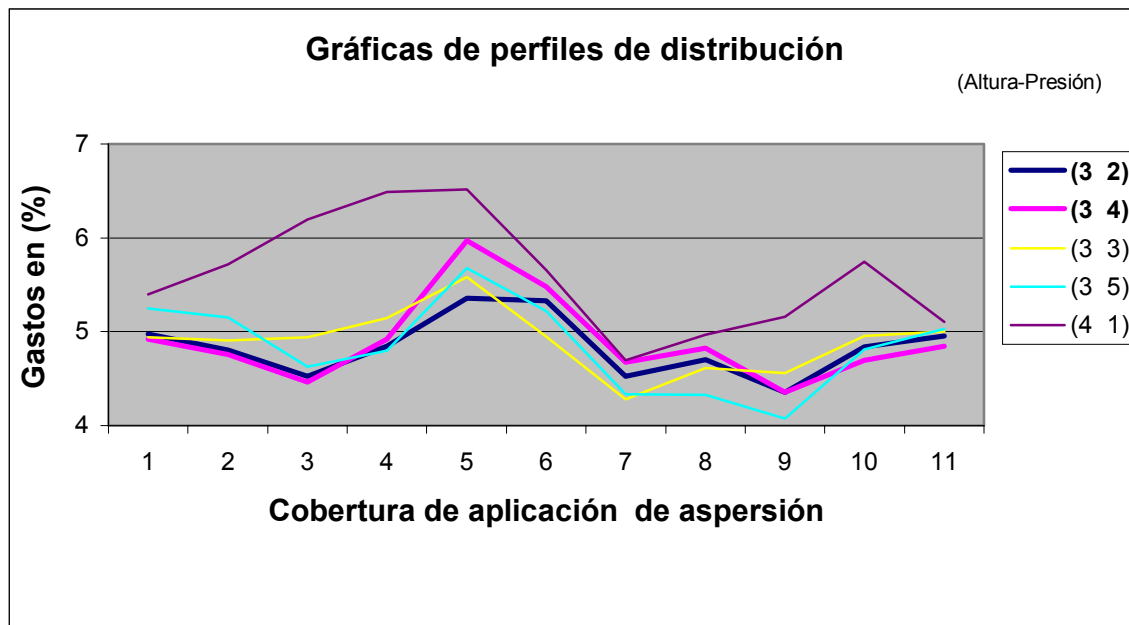
17	(4 2)	0.4056	GHI
8	(2 3)	0.4030	GHI
9	(2 4)	0.4023	GHI
16	(4 1)	0.3990	GHI
15	(3 5)	0.3888	HI
13	(3 3)	0.3826	IJ
<b>14</b>	<b>(3 4)</b>	0.3579	<b>JK</b>
<b>..... 12</b>	<b>(3 2)</b>	<b>0.3527</b>	<b>K.....</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

De los 25 tratamientos entre los factores A y B (alturas y presiones), los mejores fueron; 14 y 12. como se ilustra en la comparación múltiple de medias los mejores tratamientos para una buena aplicación de aspersion son aquellos tratamientos que presenta un coeficiente de variación menor al 12 %, para la boquilla cinco que es la Disco-D2 (Cono).

El anterior análisis nos ratifica lo obtenido en la comparación de medias, donde para las mejor combinación son la altura 3 (80 cm), a presiones de operación de trabajo de 2, 3 y 4 (60, 80 y 100 psi).

En las gráficas que se presentan a continuación, se muestran los mejores perfiles de distribución de acuerdo al análisis estadístico que se realizo.



Gráfica 4.3. Representación de los mejores perfiles de distribución obtenidos en el verificador de perfil para la boquilla Disco D-2.

#### 4. 4. Evaluación de los Diferentes Arreglos Seleccionados.

Otro de los propósitos de esta evaluación fue conocer la distribución de aspersión a diferentes distancias entre boquillas, donde se pretende analizar que influencia tiene el traslape en la distribución de las boquillas a diferentes distancias entre ellas, para lo cual se seleccionaron las dos mejores boquillas, las cuales fueron de acuerdo al primer análisis la 1 y 5, para tales pruebas se utilizaron tres arreglos los cuales consistieron en una separación entre boquillas de 40, 50 y 60 cm, respectivamente, a diferentes alturas de aplicación y a diferentes presiones de operación, en la figura 4.5 se muestran las boquillas

seleccionadas y en la figura 4.6 se muestra un esquema de los arreglos que se utilizaron. Los datos tuvieron el mismo proceso que los primeros, para posteriormente utilizarlos en un análisis TRIFACTORIAL.



**Boquilla Uno:**

**AI110015VS**

Boq. de tipo abanico

**Boquilla Cinco:**

**Disco D-2, con núcleo DC31**

Boq. de cono hueco

Figura 4. 5. Boquillas seleccionadas para la prueba de distribución a diferentes distancias entre boquillas.

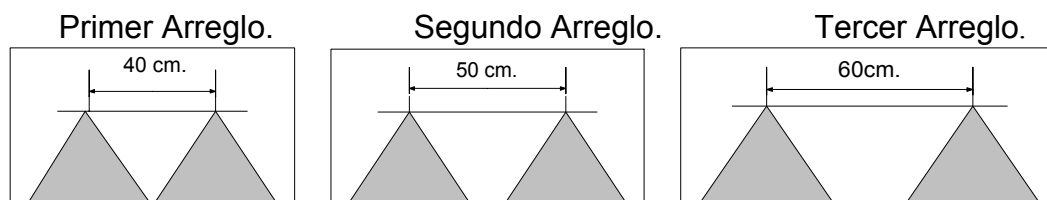


Figura 4. 6. Representación esquemática de los tres diferentes arreglos.

4.4.1. Análisis del diseño Trifactorial de los diferentes arreglos antes mencionados, para la boquilla AI110015VS.



**Boquilla Uno:**

### AI110015VS

Boq. de tipo abanico

Figura 4. 7. Boquilla seleccionada para la prueba de distribución a diferentes distancias entre boquillas.

Análisis del diseño TRIFACTORIAL (3x3x3), en el cual se analizaron 3 arreglos (40 50 y 60 cm entre boquillas), 3 alturas de aplicación (80, 100 y 120 cm) y 3 presiones de trabajo (80, 100 y 120 psi) para la boquilla AI110015VS.

Cuadro 4. 11. Análisis de varianza del diseño Trifactorial de los arreglos a diferentes distancias entre boquillas (AI110015VS).

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloque	2	0.000428	0.000214	1.9594	0.149
Arreglo (A)	2	0.011501	0.005751	52.6284	0.000
Altura (B)	2	0.020007	0.010004	91.5499	0.000
Presión (C)	2	0.000069	0.000034	0.3142	0.736
A X B	4	0.001790	0.000448	4.0955	0.006
A X C	4	0.000812	0.000203	1.8568	0.131
B X C	4	0.000859	0.000215	1.9659	0.113
A X B X C	8	0.001358	0.000170	1.5535	0.162
Error	52	0.005682	0.000109		
Total	80	0.042506			

C.V. = 3.0011%.

El análisis de varianza (ANVA), nos dice que hay diferencia significativa entre los factores A y B (Arreglos y Alturas), con respecto al factor C (Presiones) no hay diferencia significativa. En los factores A y B, como la F

calculada es mayor que la F de tabla se realiza la comparación de medias de los factores.

Cuadro 4. 12. Comparación de medias del análisis Trifactorial de los arreglos a diferentes distancias entre boquillas,

Factor A		Factor B		Factor C	
Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media
1	0.3605 <b>A</b>	1	0.3699 <b>A</b>	2	0.3490 <b>A</b>
3	0.3524 <b>AB</b>	2	0.3420 <b>B</b>	1	0.3490 <b>A</b>
2	0.3321 <b>B</b>	3	0.3330 <b>B</b>	3	0.3470 <b>A</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

En el factor A (Arreglos), los mejores son 2 y 3 (50 y 60 cm, entre boquillas), son iguales debido a que no hay diferencia significativa entre ellos. En el factor B (altura) los mejores son el 2 y 3 son iguales debido a que no hay diferencia significativa entre ellos. En el factor C (presión) no hay diferencia entre los tratamientos por lo tanto todos son iguales. Por lo anterior para los mejores arreglos, las condiciones de trabajo para una buena aspersión son del factor B (altura) el 2 y 3 y del factor C (presión) cualquiera de los 3 factores.

De acuerdo con la comparación de medias podemos decir que con distancias entre boquillas de 50 y 60 cm, con una altura de aplicación sobre el objetivo de 100 y 120 cm y a cualquier presión de trabajo de 80, 100 y 120 psi, se realizara una buena distribución de aspersión con la boquilla AI110015VS.

4.4.2. Análisis del diseño Trifactorial de los tres diferentes arreglos antes mencionados, para la boquilla Disco D2.



**Boquilla Cinco:**  
**Disco D-2, con núcleo DC31**  
 Boq. de cono hueco.

Figura 4. 8. Boquilla seleccionada para la prueba de distribución a diferentes distancias entre boquillas.

Análisis del diseño TRIFACTORIAL (3x3x3), en el cual se analizaron 3 arreglos(40 50 y 60 cm en boquillas), 3 alturas de aplicación (80, 100 y 120 cm) y 3 presiones de trabajo (80, 100 y 120 psi).

Cuadro 4. 13. Análisis de varianza del diseño Trifactorial de los arreglos a diferentes distancias entre boquillas (Disco D-2).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Bloques	2	0.000303	0.000152	0.8454	0.561
Arreglo A	2	0.007240	0.003620	20.1832	0.000
Altura B	2	0.028323	0.014162	78.9544	0.000



Presión C	2	0.000838	0.000419	2.3368	0.105
A X B	4	0.052563	0.013141	73.2626	0.000
A X C	4	0.004891	0.001223	6.8177	0.000
B X C	4	0.008357	0.002089	11.6482	0.000
A X B X C	8	0.012179	0.001522	8.4879	0.000
Error	52	0.009327	0.000179		
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>0.124022</b>			
<hr/>					
C.V. =	3.1615%				

El análisis de varianza (ANVA), nos dice que hay diferencia significativa entre los factores A y B (Arreglos y Alturas), con respecto al factor C (Presiones) hay una mínima diferencia significativa. Por lo que como los factores A, B y C la F calculada es mayor que la F de tabla se realiza la comparación de medias de los factores.

Cuadro 4. 14. Comparación de medias del análisis Trifactorial de los arreglos a diferentes distancias entre boquillas (Disco D-2).

	<i>Factor A</i>		<i>Factor B</i>		<i>Media</i>
	<i>Factor C</i>		<i>Trat.</i>	<i>Media</i>	
	<i>Trat.</i>	<i>Media</i>	<i>Ttrat.</i>		
3	0.4363 <b>A</b>	1	0.4398 <b>A</b>	3	0.4273 <b>A</b>
2	0.4209 <b>A</b>	2	0.4336 <b>A</b>	2	0.4241 <b>A</b>
1	0.4136 <b>A</b>	3	0.3974 <b>B</b>	1	0.4195 <b>A</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

En el factor A (Arreglos), de acuerdo con la comparación de medias son iguales, son iguales debido a que no hay diferencia significativa entre ellos. En el factor B (altura) el mejor es el 3 (120 cm, sobre el objetivo), y en el factor C (presión) no hay diferencia entre los factores todos son iguales. Por lo tanto para cualquiera de los tres arreglos, las condiciones de trabajo para una buena aspersión son del factor B (altura) que sería el de 120 cm, con cualquier tratamiento del factor C (presión).

De acuerdo con la comparación de medias podemos decir que con cualquiera de las distancias entre boquillas de 40, 50 o 60 cm, y con una altura de aplicación sobre el objetivo de 120 cm y a cualquier presión de trabajo de 80, 100 y 120 psi, se realizara una buena distribución de aspersión con la boquilla Disco-D2.

#### 4. 5. Descripción de la Propuesta para la Evaluación en Campo de Boquillas de Aspersión.

Basándose en el análisis anterior se presenta el Cuadro 4. 1, en la donde se especifican arreglos para realizar una confiable uniformidad de distribución de aspersión, con coeficientes de variación menores al 12 % para las boquillas AI110015VS y Disco D-2. Tomando en cuenta estas recomendaciones se describe la propuesta para la evaluación en campo de boquillas de aspersión hidráulica.

Cuadro 4. 15. Recomendaciones para realizar una buena uniformidad de distribución de aspersión.

<i>Arreglo</i> Distancia entre boquillas ( <b>cm</b> )	Boquilla	<b>Presión de Trabajo (psi)</b>			<b>Altura de Aplicación (cm)</b>		
		80	100	120	80	100	120
Arreglo UNO	AI110015VS	----	----	----	----	----	----
	Disco D-2	xxx	xxx	xxx	----	----	xxx
Arreglo DOS	AI110015VS	xxx	xxx	xxx	----	xxx	xxx
	Disco D-2	xxx	xxx	xxx	----	----	xxx
Arreglo TRES	AI110015VS	xxx	xxx	xxx	----	xxx	xxx
	Disco D-2	xxx	xxx	xxx	----	----	xxx

Nota: en los recuadros cuando se utilizan (xxx) si aplica y cuando se utiliza (---) no aplica.

De acuerdo con las condiciones antes mencionadas se presenta una propuesta de arreglo de estructura montada a los tres puntos del tractor para la evaluación en campo de boquillas de aspersión, la cual se ilustra en la fig. 4. 9.

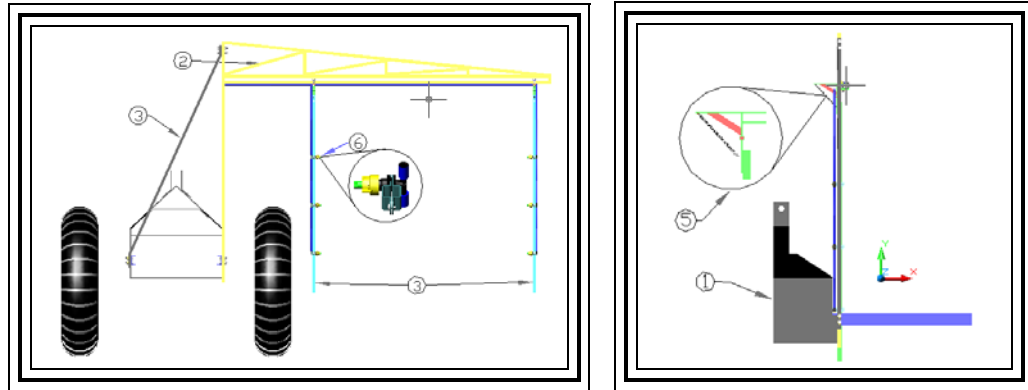


Figura 4. 9. Estructura para evaluación en campo para boquillas de aspersión.

#### Descripción de los Componentes de la Estructura.

1. Chasis de la aspersora: es la base donde se coloca la estructura.
2. Estructura principal; es donde se colocaran los elementos tales como barras laterales y boquillas.
3. Soportes de la estructura principal; es la que le proporciona estabilidad a la estructura.
4. Barras laterales; en estas barra se colocan los elemento de los cuales esta compuesta la boquilla, las barras tienen una altura de dos metros y una separación entre barras que va desde 1.60 hasta 2 metros.
5. Abrazaderas, Bisagras y Resortes; la función de estos elementos es sujetar la barras laterales a la estructura principal, así como dar movimiento en caso de que se presente un obstáculo y de retroceder las barras a su posición original.

6. Cuerpo de la boquilla, abrazadera, mangueras y boquillas; las función que desempeñan es proporcionar el flujo asperjado.

De acuerdo con la revisión de literatura la velocidad de aplicación de aspersion es de 4-6 km/h, con velocidades de viento inferiores a 4 km/h (González, 2002).

Para la evaluación de la calidad de aplicación de campo, se recomienda la utilización de tarjetas hidrosensibles al agua, con el fin de delimitar la penetración, tamaño de gota y uniformidad de aplicación sobre la planta. En la figura 4.10. se ilustra un esquema de cómo colocar las tarjetas, para posteriormente realizar el análisis de las mismas. En la figura 4.11, e representa esquemáticamente como se realizara la aplicación en campo con la estructura montada a los tres puntos del tractor.

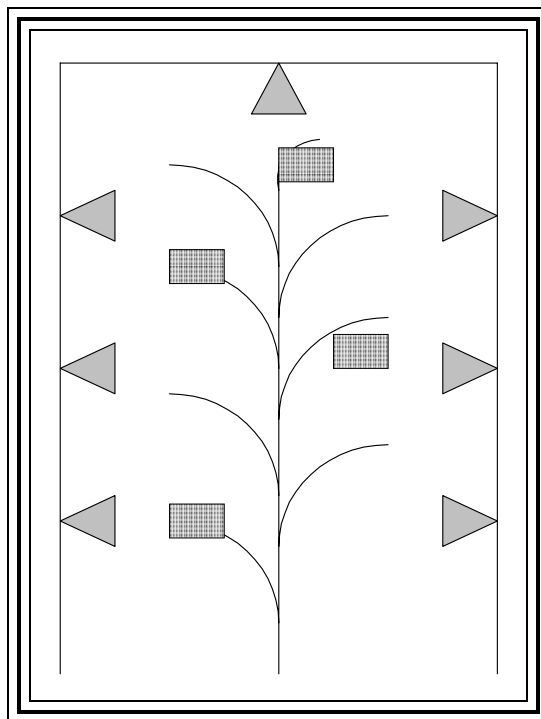


Figura 4. 10. Colocación de las tarjetas hidrosensibles sobre la planta.

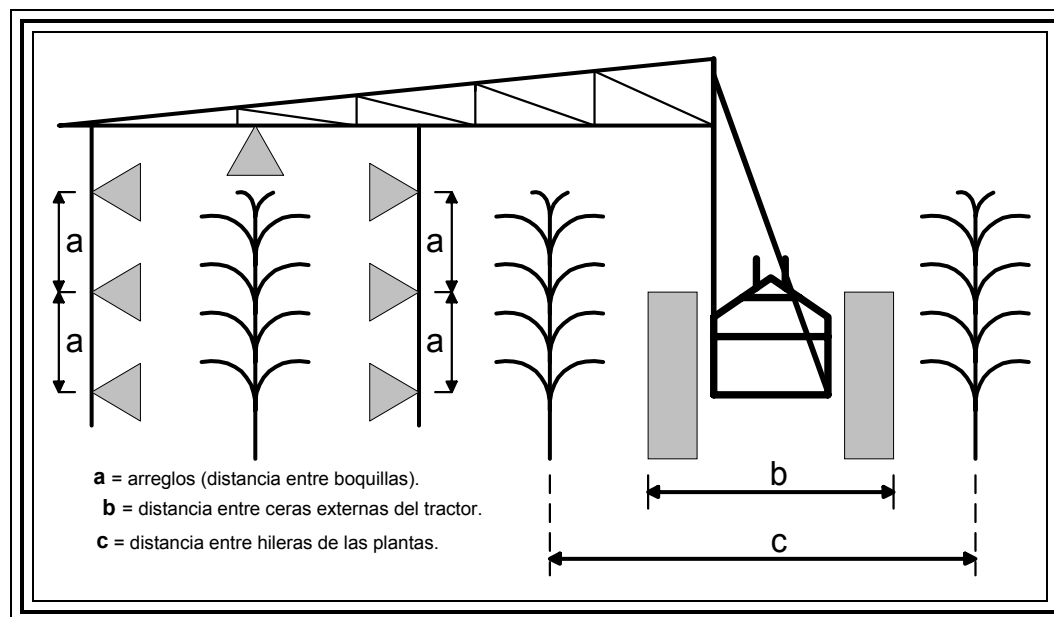


Figura 4. 11. Esquema de la aplicación de aspersión para la evaluación de boquillas de aspersión en campo.

Para el análisis de las tarjetas hidrosensibles se recomienda la utilización del método que propone Bogliani (2000), Investigador del Instituto de Ingeniería Rural - INTA Castelar Argentina (telefax: +54-11-4665/0495/0405- Email: [mbogliani@inta.gov.ar](mailto:mbogliani@inta.gov.ar)), tal método consiste en la utilización de un Scanner como herramienta óptica para la medición y conteo de impacto en tarjetas hidrosensibles, analizadas por medio de un SOFTWARE denominado Spray X, así mismo posibilita evaluar el efecto que posee la velocidad de desplazamiento del equipo de pulverización sobre el diámetro y distribución de las gotas sobre el objeto.

La propuesta fue realizada basándose en los requerimientos de los cultivos (distancia entre hileras, altura de la planta y ancho de la planta) tales como tomate, berenjena, pimiento, etc.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La construcción del banco de pruebas sirvió, para la realización de las pruebas contempladas en la evaluación de boquillas de aspersión, donde se caracterizaron las condiciones ideales a las cuales se realizan las aplicaciones de aspersión.

De las 5 boquillas que fueron seleccionadas para la evaluación las que presentaron la mejor uniformidad de distribución en referencia a la aplicación a un cultivo de vara alta fueron las siguientes: la boquilla AI110015VS (abanico) y la boquilla Disco D-2, con núcleo DC31 (cono hueco).

Para realizar una buena uniformidad de distribución de la boquilla AI110015VS (abanico), de acuerdo con los resultados obtenidos, se debe de trabajar con presiones de 80, 100 y 120 psi, con distancias de aplicación sobre el objetivo de 100 y 120 cm.

Para realizar una buena uniformidad de distribución de la boquilla Disco D-2, con núcleo DC31 (cono Hueco), de acuerdo con los resultados obtenidos,



se debe de trabajar con presiones de 80 y 100 psi, con alturas de aplicación sobre el objetivo de 80 cm.

Se recomienda al departamento de maquinaria la adquisición del verificador de perfil y otros materiales que son indispensables para la realización de las pruebas correspondientes a evaluación de boquillas, ya que hasta el momento no cuenta con este material.

También se recomienda que se mantenga el banco de pruebas y material en buenas condiciones para futuros trabajos referentes a evaluaciones de boquillas hidráulica de aspersion.

La propuesta recomendada para la evaluación en campo de boquillas hidráulica, pretende proporcionar las herramientas necesarias para que se lleve acabo la realización de futuras investigaciones, en cuanto al diseño de la estructura se anexan los elementos necesarios para la realización de la construcción del diseño.

## VI. LITERATURA CITADA

1. Aguilar Romo M., 2002. "Publicaciones de Normas Vigentes. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Economía". México. (Documento web). <http://www.Japón.org.mx/public/content/JICA.pdf>  
(Consultada el 15 de febrero del 2003).
2. Arturo Lara López. 2000. situación de la mecanización agrícola en México. Memorias del CLIA 2000 (Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola).
3. Bogliani M., Honorato A., Masiá G., Smith J. 2000. Metodología para el análisis de impacto en tarjetas hidrosensibles por medio de visión artificial. Memorias del CLIA 2000 (Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola).
4. Bowen J.E. 1990, Calibración del equipo aplicador de plaguicidas. Agricultura de las Américas, pp. 21-26.
5. Cilia Leonor Fuentes y Gilles Leroux, 2000; Análisis genético de la tolerancia al herbicida Rimsulfuron en el maíz (*Zea mays L.*). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía.
6. De la fuente J. M., 1968; Apuntes de pesticidas agrícolas. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

7. D. L. Reichard, H. E. Ozkan, R. D. Fox 1991. Nozzle Wear Rates and Test Procedure. Transactions of the ASAE. Vol. 34(6). Pag: 2309-2316.
8. Douglas C. Montgomery, 2002. Diseños y análisis de experimentos. Universidad de Arizona. Segunda edición. Pag: 80 – 82.
9. Factores que influyen en las boquillas de pulverización. (Documento web).  
<http://www.spray-cas.com/solcat/l.htm>  
(Consultada el 25 de octubre del 2002).
10. FAO, 2000. “Guías sobre requisitos mínimos para equipos de aplicación de plaguicidas agrícolas” (documento web). S/F.  
[http://www.fao.org/ag/AGS/Agse/guide\\_sp/cvo12.htm](http://www.fao.org/ag/AGS/Agse/guide_sp/cvo12.htm)  
(Consulta el 20 de enero del 2003).
11. González Contreras R. I., 2000. diseño y evaluación de un sistema de aspersión autopropulsado de alto despeje. Tesis de maestría. Universidad Veracruzana. Instituto de Ingeniería. H. Veracruz, Veracruz, México.
12. Guido Botta, Carlos Dagostino, 2001. “Pulverizadoras. Máquinas de serie de producción agrícola”. Agro Medios Argentina S. R. L. (Documento web).  
<http://www.agro.unlpam.edu.ar/maquinaria/Libros/MAQUINAS%206.pdf>  
(consultada el 02 de marzo del 2003)
13. H. Azimi, T. G. Carpenter, D. L. Reichard., 1985. Nozzle Spray Distribution for Pesticide Application. Transaction of the ASAE. Vol. 28. (5-6): Pag: 1410-1414.
14. Hoyos F.G., Sánchez V.F., Jiménez R.R., Aragón R.A., Ocho B.J., Torres S.J., 2001. Impacto del programa de mecanización de alianza para el campo en el mercado de maquinaria agrícola en México. Memorias XI congreso

nacional de ingeniería Agrícola, campo experimental del valle de México, Chapingo México.

15. M. Bogliani, G. Masiá, J. Smith, 2000. Boom Spray Nozzle Crossing Influence Over Spray Distribution. Memorias del Congreso Latinoamericano de Ingeniería Agrícola (CLIA 2000), X Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola (AMIA 2000)
16. Matthews G. A. 1987. Métodos para la aplicación de pesticidas. Ed. Continental, S.A de C.V. 1ª edición.
17. Olivares Sáenz, Emilio. 1994. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.
18. ORTIZ-CAÑAVATE J. Y Hernández J. L. 1989. técnicas de mecanización agrícola. Ed. Mindi-Prensa. 3ª edición.
19. Programa de cooperación técnica. (1990). Evaluación técnica de equipos para pequeños productores. México, Gran Bretaña.
20. R. A. Kepner, Roy Bainer, E.L. Barger. Spraying and Dusting. Principles of Farm Machinery. Avi. Third Edition. Pag: 282-311.
21. Schumacher, E. F. 1974. Small is Beautiful. London. Abacus. Yanelly Espinoza-Lárraga<sup>1</sup>. Eugenio Ramanchik K<sup>2</sup>. 2001. Avances de la maquinaria agrícola de presión. Memorias del Congreso Latinoamericano de Ingeniería Agrícola (CLIA 2000), X Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola (AMIA 2000).
22. Secretaría de economía. Vigente. Anteproyecto-NMX- (Tractores, implementos y maquinaria agrícola – Aspersoras tipo aguilón de tracción mecánica,

accionada por la toma de potencia del tractor.- especificaciones y método de prueba). Dirección general de normas.

23. Smith D. W., Sims D. G., 1990. procedimiento para evaluación de aspersoras de campo. Evaluación técnicas de equipos para pequeños productores. Manual técnico-practico. Programa de cooperación tecnico México-Gran Bretaña. 1-14 Pág.
24. Surubi C., Bulacio<sup>2</sup> I., Panelo<sup>2</sup> M. 2000. Desgaste a campo de boquillas pulverizadoras hidráulicas tipo abanico plano fabricadas in termoplásti. Memorias del Congreso Latinoamericano de Ingeniería Agrícola (CLIA 2000), X Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola (AMIA 2000).
25. Spraying Systems, 2003. "Guía de selección de boquillas de aspersión" (Documento web).
26. [http://www.teejet.com/techcent/broad\\_sel.htm](http://www.teejet.com/techcent/broad_sel.htm)  
(Consultada el 13 de marzo del 2003).
27. Spraying systems.1998. Teejet. Manual de boquillas de aspersión. Ed comercial Arce.
28. Spraying systems. 2000. Teejet. Manual de productos para aspersión TeeJet.
29. <http://www.spraysystems.com> .
30. Zavala Moreno Raúl<sup>1</sup>, Aguilera Cortés L. Antonio<sup>1</sup>, Serwatowski Ryszard<sup>2</sup>. 2000. metodología para la evaluación y pruebas de equipos de pulverización hidráulica en países en vías de desarrollo. Memorias del CLIA 2000 (Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola).

# **ANEXOS**

## **A-1**

# **DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN.**



**Válvula reguladora de presión.**

Modelo: 6815-3/4-700. Figura A-1.1.  
Latón o aluminio con bronce en la cubierta.

Opción de  $\frac{1}{2}$ " o  $\frac{3}{4}$ " NPT (M)  
conexiones de entrada y salida.

Presión: arriba de 48 bar.

Figura A-1.5.



Figura A-1.1

**Bomba de pistón.** Figura A-1.2.

Modelo: UR 200 ASPERJET



Figura A-1.2

**Control de válvulas.** Figura A-1.3.

Presión máxima: 300psi

Numero de salidas: Tres

Manómetro: máxima presión 350 psi  
(25 bar)



Figura A-1.3

**Motoreductor:** relación de 7-1

Figura A-1.4.

Trifásico de 3 hp

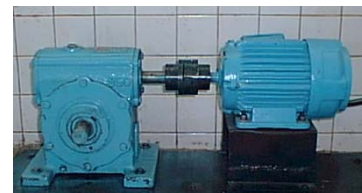


Figura A-1.4

**Verificador de perfil.**

TeeJet: 37685



Figura A-1.5

## Filtro de línea

Modelo AA (B) 124ML-AL

Mangueras de  $\frac{3}{4}$  y  $\frac{1}{2}$

Presión máxima 250 psi

**Estructura** donde se coloca  
el verificador de perfil. Figura A-1.6.

Material PTR de 1"

## Variador de frecuencia

MICEOMASTER 420

Capacidad máxima 5 hp

Trifásico 220 Vols, 0,12-11kW

Figura A-1.7.

## Boquilla Uno. **Figura A-**

### **1.8.**

AITeeJet AI10015VS

Punta de chorro plano por aire  
inducido AI TeeJet

Gotas mas gruesa para mayor  
resistencia a la deriva

## Boquilla Dos. **Figura A-1.9.**

ConeJet TXB80001VK

Punta de pulverización de cono  
hueco

Mayor resistencia al desgaste



Figura A-1.6



Figura A-1.7



Figura A-1.8

## Boquilla Cinco. **Figura A-1.12.**

TeeJet Disco D-2, con núcleo DC31  
Puntas de pulverización con disco y núcleo



Figura A-1.9

## Boquilla Tres. **Figura A-1.10.**

### **ConeJet TXVS-4**

Punta de pulverización de cono hueco

Perfil de pulverización fino que produce una cobertura profunda

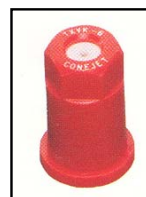


Figura A-1.10



Figura A-1.11

## Boquilla Cuatro. **Figura A-1.11.**

### **1.11.**

TeeJet Disco D-2, con núcleo DC31  
Puntas de pulverización con disco y núcleo



Figura A-1.12



## A-2

TABLAS OBTENIDAS DURANTE LA EVALUACIÓN DE BOQUILLAS EN EL SISTEMA DE ASPERSIÓN A DIFERENTES PRESIONES (psi) Y ALTURAS (cm)

**Nota:** los datos del 1 al 23 son el número de recipientes con que cuenta el verificador de perfil, se presentan 3 presiones que son el número de repeticiones realizadas, Hz (Hertz) es la frecuencia a la que trabajo el variador de frecuencia.

Tabla A-2.1. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Boquilla: AI110015V5

Arreglo: Dos

Fecha: 16-Diciembre-20/02

Hora de inicio: 9:15 Hora de termino: 10:35

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	16	19	26	29	33	39	53	40	43	42	44	43	43	39	43	40	38	33	29	24	25	13	25	40	798	
40	16	20	25	29	33	39	61	41	42	42	42	43	43	43	38	46	41	36	33	29	23	19	13	25	40	798
40	17	21	26	30	34	42	61	41	42	43	43	43	44	39	48	40	37	33	29	23	18	13	25	40	809	
60	23	29	37	42	46	43	40	48	63	62	61	62	60	61	53	45	42	48	46	40	34	27	20	25	40	1031
60	22	30	38	43	46	44	46	56	64	63	62	61	62	63	54	47	42	48	47	42	34	26	20	25	40	1061
60	22	29	36	43	46	44	45	54	64	64	62	60	60	63	56	48	42	48	48	42	35	28	20	25	40	1057
80	29	37	42	47	54	52	55	58	66	67	71	71	68	70	66	60	49	48	46	47	43	37	30	25	40	1214
80	31	37	42	48	55	53	56	59	66	68	71	71	68	71	65	60	47	48	46	46	43	36	29	25	40	1217
80	32	39	44	51	55	54	57	61	69	69	72	72	70	71	64	57	48	49	48	46	42	34	29	25	40	1232
100	37	44	51	60	63	63	66	73	79	77	74	72	77	81	74	66	56	57	54	50	46	37	33	25	40	1390
100	36	41	49	58	63	62	65	68	77	75	76	77	75	82	75	67	55	56	52	52	45	37	33	26	40	1377
100	35	40	47	56	63	61	65	68	77	77	78	78	75	79	75	76	56	57	53	52	47	38	33	26	40	1384
120	34	40	51	57	65	66	75	84	87	86	87	85	83	88	79	74	65	65	64	58	51	42	35	30	40	1519
120	35	43	52	60	67	68	77	86	87	87	88	86	85	89	79	76	65	67	64	60	52	43	36	30	40	1552
120	35	43	53	59	67	68	78	85	86	86	87	86	85	91	79	76	65	65	62	57	50	42	35	30	40	1542

Tabla A-2.2. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Boquilla: AI110015VS

Arreglo: Dos

Fecha: 31-Enero-2003

Hora de inicio: 15:35 Hora de termino: 16:40

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	16	21	23	25	29	34	59	41	39	39	42	43	42	42	37	39	47	34	28	27	25	24	20	25	60	775
40	18	22	25	29	32	38	55	43	43	43	45	44	43	43	40	40	47	35	30	29	26	23	20	25	60	809
40	18	23	26	30	32	36	55	44	43	43	45	46	43	44	40	41	49	35	30	29	26	24	20	25	60	821
60	23	29	33	37	39	41	44	45	48	51	57	58	56	54	47	45	40	42	38	38	34	30	25	25	60	955
60	26	31	34	38	40	41	44	47	49	51	57	59	57	56	49	46	41	42	39	39	35	31	26	25	60	977
60	26	29	30	33	36	38	44	48	52	54	57	58	57	57	50	47	40	38	33	33	32	29	28	25	60	948
80	31	36	39	44	48	47	52	54	58	59	63	65	63	63	54	53	47	49	45	44	39	35	32	25	60	1122
80	32	37	40	46	48	49	53	56	60	61	66	66	64	63	56	54	49	51	47	46	41	37	32	25	60	1151
80	31	37	39	44	48	48	52	55	59	60	64	65	63	63	56	53	49	50	47	46	41	36	32	25	60	1140
100	34	40	45	51	52	52	56	60	63	64	69	69	68	66	60	59	54	55	52	53	47	41	36	25	60	1245
100	34	41	46	51	53	53	58	61	63	64	69	69	67	66	58	59	54	55	52	53	47	40	35	25	60	1247
100	35	42	46	51	53	53	57	60	63	63	67	69	67	66	59	59	54	55	52	52	47	40	35	25	60	1244
120	32	39	44	48	49	48	52	53	57	59	63	62	60	59	53	52	49	51	47	49	45	39	33	25	60	1142
120	36	43	47	50	50	54	56	59	60	63	62	61	57	51	53	47	50	48	48	41	36	30	25	60	1152	
120	33	39	39	43	50	50	55	51	53	58	61	59	65	63	53	55	50	48	49	51	50	45	39	25	60	1161

Tabla A-2.3. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros Fecha: 18-Diciembre-2002  
 Boquilla: A1110015V5 Hora de inicio: 9:02 Hora de termino: 9:40  
 Arreglo: Dos Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	24	25	28	28	31	33	38	40	43	43	46	47	46	45	37	33	27	27	23	24	23	24	23	25	80	756
40	23	23	25	26	30	33	38	41	43	43	44	46	46	46	40	36	28	27	23	23	22	23	22	25	80	752
40	22	22	25	26	31	35	41	43	43	42	42	43	44	47	42	37	28	26	22	22	22	22	22	25	80	747
60	27	30	33	33	37	38	43	44	44	44	47	47	45	46	42	41	35	35	31	30	27	25	23	25	80	847
60	29	32	34	35	36	36	40	42	44	45	47	49	46	45	40	39	35	35	34	34	31	27	23	25	80	860
60	29	32	34	35	36	36	39	42	44	46	49	50	46	46	41	45	34	37	34	35	32	28	23	25	80	871
80	31	34	36	36	39	39	44	46	48	48	52	51	49	50	46	45	39	41	37	38	35	33	29	25	80	948
80	32	35	37	38	41	41	45	48	49	49	52	52	50	50	46	46	40	42	38	39	36	34	30	25	80	970
80	33	36	38	38	41	41	46	48	50	49	53	52	50	50	45	45	40	41	37	38	35	33	28	25	80	967
100	38	41	43	43	46	46	50	53	54	54	57	56	55	54	49	50	44	46	42	44	42	39	35	25	80	1081
100	37	40	43	43	46	46	50	51	53	54	57	57	55	55	50	50	45	46	42	45	42	40	36	25	80	1085
100	39	41	43	44	47	47	50	53	55	54	58	57	55	55	50	50	46	46	44	45	42	39	35	25	80	1095
120	42	44	45	46	48	49	52	55	57	58	60	59	56	56	52	52	47	47	44	46	44	42	40	25	80	1141
120	42	44	45	45	48	49	52	56	57	58	60	67	59	58	54	54	48	48	44	46	46	43	40	25	80	1162
120	42	44	46	46	48	49	53	56	57	58	60	61	59	57	54	53	47	48	44	46	46	42	40	25	80	1158

Tabla A-2.4. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros Fecha: 18-Diciembre-2002  
 Boquilla: A1110015V5 Hora de inicio: 10:30 Hora de termino: 11:01  
 Arreglo: Dos Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	18	23	26	28	30	30	32	33	33	34	35	35	32	34	32	37	35	30	25	24	23	20	18	25	100	666
40	18	21	24	27	29	31	35	36	37	36	36	36	35	38	36	37	33	32	27	24	22	20	19	25	100	691
40	19	23	25	27	30	32	35	38	38	37	37	37	36	38	36	36	31	30	25	24	21	21	20	25	100	695
60	27	31	31	31	32	32	35	37	38	40	43	44	42	41	37	36	32	34	31	32	29	28	25	25	100	791
60	27	30	29	30	31	31	35	36	38	38	42	42	41	41	37	36	32	33	30	30	29	28	26	25	100	774
60	26	30	30	30	32	32	35	36	39	38	41	42	41	42	37	36	32	33	30	31	29	28	25	25	100	776
80	32	33	34	35	39	39	42	42	43	42	44	44	42	43	41	41	38	37	35	35	33	32	31	25	100	877
80	31	33	34	36	38	38	41	42	42	43	45	45	43	44	42	41	38	39	36	36	34	32	32	25	100	884
80	31	33	34	36	39	39	43	42	43	43	44	45	43	44	41	41	38	38	35	36	34	32	31	25	100	882
100	35	36	37	37	40	40	43	44	45	45	47	47	46	46	44	43	39	39	38	39	38	38	36	25	100	940
100	37	36	37	38	41	40	44	43	45	45	48	49	47	48	44	43	40	40	38	38	38	39	42	25	100	959
100	36	37	38	39	42	41	45	45	45	45	48	49	47	48	45	44	41	41	39	40	38	37	36	25	100	968
120	44	45	47	48	53	52	58	57	58	58	63	62	59	60	56	56	51	51	48	48	47	46	45	25	100	1212
120	45	47	49	50	53	53	58	59	59	59	62	61	58	61	57	56	51	52	47	48	46	47	45	25	100	1221
120	45	27	47	49	52	51	55	56	56	57	62	62	60	61	57	56	51	50	47	48	47	46	45	25	100	1185

Tabla A-2.5. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCION.

Datos registrados en mililitros Fecha: 18-Diciembre-2002  
 Boquilla: A1110015V5 Hora de inicio: 8:03 Hora de termino: 8:50  
 Arreglo: Dos Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	19	21	24	25	30	36	36	30	30	28	30	30	28	29	28	41	32	27	24	29	28	21	17	25	120	641
40	19	21	23	24	27	38	40	30	29	28	30	29	28	30	29	42	32	26	23	29	27	20	17	25	120	640
40	21	23	25	25	28	29	32	33	34	34	36	36	34	36	32	32	27	28	25	25	24	23	21	25	120	661
60	21	23	24	25	27	29	31	32	34	33	36	35	34	35	32	33	29	30	27	29	27	28	27	50	120	682
60	25	26	26	26	29	30	32	32	34	35	37	38	36	37	33	33	29	31	29	29	28	28	27	38	120	709
60	23	25	26	26	28	29	31	31	33	34	36	38	36	36	33	33	29	30	28	29	28	28	25	25	120	695
80	26	27	28	29	31	33	34	35	36	36	38	39	38	38	35	37	33	35	33	35	33	33	32	50	120	774
80	27	27	28	29	32	33	35	34	36	36	38	39	38	38	36	36	33	35	32	33	31	32	31	37	120	769
80	26	27	29	30	32	33	34	35	35	35	37	38	37	38	36	36	34	35	32	33	31	31	29	39	120	762
100	39	41	42	43	45	47	50	51	52	52	55	57	56	56	53	54	50	52	49	49	47	48	47	25	120	1136
100	27	31	32	33	36	37	40	39	40	39	40	41	41	42	40	41	38	39	37	37	36	36	34	25	120	858
100	30	32	33	33	36	38	40	40	42	40	42	43	42	44	42	43	40	41	38	39	37	36	35	45	120	884
120	32	33	34	36	39	40	43	43	45	45	47	46	50	47	41	45	41	40	39	41	40	37	37	25	120	940
120	31	34	34	36	38	40	43	43	43	43	43	45	44	46	44	45	42	43	40	40	38	38	37	25	120	931
120	32	34	35	37	39	41	43	44	44	43	45	47	45	47	44	45	42	44	41	41	39	39	38	45	120	947

Tabla A-2.6. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCION.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 22-Marzo-2003

Boquilla: AI110015V5

Hora de inicio: 5:05 Hora de termino: 5:37

Arreglo: Uno

Datos registrados en mililitros

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
80	35	38	41	41	44	44	47	49	52	53	58	60	56	59	53	53	47	49	43	44	41	39	34	25	80	1081
80	34	37	39	41	43	44	46	48	52	52	58	59	58	57	52	52	46	49	42	43	40	37	33	25	80	1064
80	34	37	39	41	43	44	46	48	50	51	58	58	58	57	52	52	47	48	42	43	39	38	32	25	80	1057
100	36	40	42	43	45	46	49	50	54	56	64	65	64	63	56	55	49	51	46	47	42	40	35	25	80	1133
100	35	40	43	43	45	46	49	50	54	55	63	63	62	62	56	54	49	50	45	46	43	40	36	25	80	1129
100	36	40	43	43	45	46	49	50	54	55	62	63	62	61	55	55	47	52	45	46	42	40	35	25	80	1126
120	38	42	44	46	47	49	53	55	58	61	68	69	68	69	61	60	53	55	48	50	46	44	39	25	80	1223
120	38	42	39	46	47	50	53	54	57	60	67	69	67	67	60	59	52	55	48	49	45	43	39	25	80	1206
120	37	41	43	46	48	48	52	54	55	58	67	67	65	66	59	58	51	53	47	49	45	43	39	25	80	1189

Tabla A-2.7. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCION.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 22-Marzo-2003

Boquilla: AI110015V5

Hora de inicio: 4:29 Hora de termino: 5:00

Arreglo: Uno

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
80	31	33	35	36	38	38	41	41	43	44	48	49	47	48	44	44	40	42	39	39	37	36	32	25	100	925
80	32	35	36	38	39	40	41	42	45	46	49	50	49	49	45	45	41	44	39	41	39	33	32	25	100	951
80	32	36	38	40	41	41	44	44	47	47	51	51	50	50	46	48	43	45	42	43	41	39	34	25	100	992
100	34	36	38	39	41	41	44	45	48	49	53	53	52	52	48	48	43	46	42	42	41	39	35	25	100	1008
100	35	38	39	41	43	43	46	47	49	50	55	55	54	54	50	51	45	47	43	44	42	40	38	25	100	1049
100	35	38	40	41	43	43	46	47	50	51	55	55	54	54	50	50	45	47	43	44	42	41	37	25	100	1051
120	36	40	41	43	45	45	48	50	54	55	60	60	58	57	53	53	49	50	46	46	44	42	39	25	100	1114
120	37	40	42	43	46	46	49	51	54	55	60	60	58	59	54	54	49	51	47	48	45	43	39	25	100	1128
120	35	39	40	43	45	46	49	50	54	54	58	60	58	57	53	54	48	50	45	46	44	42	39	25	100	1108



Tabla A-2.8. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCION.

Datos registrados en mililitros

Boquilla: AI110015V5

Arreglo: Uno

Fecha: 22-Marzo-2003

Hora de inicio: 9:48 Hora de termino: 10:24

Datos registrados en mililitros

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
80	32	36	38	37	37	38	40	39	42	40	43	43	41	41	38	37	34	35	32	33	29	30	27	25	120	842
80	32	33	34	33	34	35	38	35	39	37	40	38	37	38	35	36	33	34	32	33	30	30	27	25	120	794
80	33	34	35	35	37	38	42	40	42	40	42	42	39	40	37	36	34	35	32	33	29	30	26	25	120	830
100	34	36	37	37	39	41	43	42	44	43	45	45	46	38	39	39	36	38	34	36	32	34	30	25	120	889
100	34	37	38	38	39	40	43	43	44	43	44	45	44	44	42	40	37	38	35	37	35	34	32	25	120	906
100	34	36	36	37	38	39	41	41	43	42	44	43	43	42	39	41	38	38	36	37	35	33	31	25	120	887
120	36	39	39	41	42	44	46	45	47	46	47	47	46	45	43	42	39	39	38	39	35	36	32	25	120	952
120	36	39	39	41	43	44	46	44	45	47	46	44	50	48	42	42	39	40	37	39	35	36	34	25	120	956
120	36	39	39	41	42	44	46	45	48	47	48	48	46	47	44	43	40	41	37	39	35	34	33	25	120	961

Tabla A-2.9. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCION.

Datos registrados en mililitros

Boquilla: AI110015V5

Arreglo: Tres

Fecha: 123-Marzo-2003

Hora de inicio: 5:38 Hora de termino: 6:15

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
80	31	34	36	35	36	38	41	43	46	45	51	51	50	53	48	47	41	41	36	36	33	33	30	25	80	932
80	31	34	36	36	37	38	42	44	47	48	52	53	52	54	48	48	41	41	35	36	33	33	31	25	80	949
80	32	36	37	37	37	39	42	45	48	48	52	55	50	54	49	46	43	42	37	37	34	34	31	25	80	965
100	34	37	38	40	39	41	44	46	50	50	55	56	56	56	51	51	44	45	41	40	38	36	35	25	80	1025
100	35	38	39	40	41	43	46	48	49	51	56	58	56	57	57	51	46	46	41	42	38	38	35	25	80	1048
100	34	38	39	40	40	41	46	46	49	50	55	57	55	56	50	52	45	46	40	41	38	37	34	25	80	1029
120	37	42	43	44	45	46	49	53	56	56	61	61	59	60	55	55	49	50	43	45	41	42	39	25	80	1131
120	37	41	41	43	43	44	48	51	54	55	60	60	58	59	54	54	47	49	43	43	41	41	38	25	80	1103
120	38	41	43	43	43	45	48	51	55	56	60	61	59	60	54	55	49	51	44	45	41	42	38	25	80	1122

Tabla A-2.10. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCION.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 123-Marzo-2003

Boquilla: AI110015V5

Hora de inicio: 1:34 Hora de termino: 3:31

Arreglo: Tres

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
80	29	32	33	33	35	36	40	41	43	46	49	43	45	48	41	42	41	38	35	33	31	32	30	25	100	876
80	31	33	33	35	36	38	41	42	44	45	46	46	47	48	46	45	40	42	36	37	33	31	30	25	100	905
80	31	32	34	35	37	39	41	43	45	46	49	49	49	50	45	46	42	44	37	38	35	31	30	25	100	927
100	33	35	36	37	39	39	42	44	46	45	49	49	49	50	45	46	43	44	41	40	38	37	36	25	100	961
100	33	36	36	37	39	39	43	44	46	45	49	50	48	50	45	46	43	44	40	41	37	36	32	25	100	958
100	34	36	37	38	39	39	43	44	46	48	51	51	49	50	46	46	43	45	41	42	38	37	34	25	100	976
120	36	37	37	38	40	41	44	47	49	49	52	53	51	52	48	49	44	47	42	43	40	39	37	25	100	1013
120	35	37	38	39	41	42	45	48	49	49	53	53	52	52	48	49	45	47	43	44	41	39	37	25	100	1026
120	35	38	39	40	41	43	46	48	49	50	54	54	52	53	49	48	45	46	43	43	41	39	37	25	100	1033

Tabla A-2.11. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCION.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 23-Marzo-2003

Boquilla: AI110015V5

Hora de inicio: 10:25 Hora de termino: 10:50

Arreglo: Tres

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
80	29	30	31	32	33	35	37	37	40	40	42	42	40	41	36	37	34	35	32	33	29	30	27	25	120	801
80	29	30	31	32	33	36	37	37	39	39	40	42	41	39	37	36	33	34	32	33	30	30	27	25	120	798
80	28	30	31	32	32	34	37	37	39	38	42	42	41	41	38	36	34	35	32	33	29	30	26	25	120	798
100	32	33	34	35	36	38	41	41	44	43	46	46	43	43	39	39	36	38	34	36	32	34	30	25	120	874
100	32	34	35	36	36	39	42	42	45	44	46	46	44	43	41	40	37	38	35	37	35	34	32	25	120	893
100	31	33	33	35	36	38	41	41	45	45	46	48	47	47	41	41	38	38	36	37	35	33	31	25	120	896
100	34	36	36	38	39	41	44	45	48	46	47	47	44	44	42	42	39	39	38	39	35	36	32	25	120	930
120	34	36	36	38	39	41	44	45	48	46	48	48	46	46	42	42	39	40	37	39	35	36	34	25	120	940
120	33	36	36	36	36	39	41	42	45	44	45	45	46	47	43	43	40	41	37	39	35	34	33	25	120	915

Tabla A-2.12. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 1 Febrero-2003

Boquilla: TXB8001VK

Hora de inicio: 3:56 Hora de termino: 4:34

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	4	8	18	26	29	35	46	43	31	30	25	22	21	28	32	39	38	33	27	29	21	12	4	25	40	599
40	5	10	20	26	29	33	41	36	28	28	28	27	25	29	29	35	31	28	25	27	20	12	4	25	40	574
40	5	9	19	25	27	35	48	39	27	26	26	22	22	29	29	39	37	31	27	27	19	18	3	25	40	589
60	7	19	31	36	33	33	32	33	32	35	37	39	34	35	33	35	29	30	28	33	30	19	6	25	40	678
60	8	19	31	35	31	33	35	32	32	36	37	41	35	34	32	37	32	30	28	33	30	19	6	25	40	687
60	8	19	30	35	32	33	35	33	31	33	37	40	32	35	32	37	33	30	28	33	31	21	11	25	40	688
80	11	29	41	41	38	31	28	27	32	39	48	52	44	37	30	27	24	28	28	36	38	30	13	25	40	751
80	11	29	41	40	31	30	26	26	30	36	46	50	42	40	33	30	24	27	28	37	40	30	11	25	40	737
80	13	28	39	38	30	28	26	25	29	36	45	49	42	38	32	30	23	26	27	36	38	30	11	25	40	719
100	17	37	44	37	28	26	22	21	27	34	47	59	47	41	32	27	20	23	25	35	43	37	17	25	40	747
100	19	32	44	36	29	26	23	23	28	36	49	59	47	41	32	25	20	24	27	36	43	37	17	25	40	752
100	19	39	45	37	29	26	23	22	28	37	52	61	49	38	29	25	19	24	27	36	42	38	17	25	40	761
120	21	48	45	34	26	25	20	19	25	34	49	65	53	39	29	22	18	22	25	33	43	45	27	25	40	765
120	24	47	46	33	27	25	19	19	26	36	51	65	53	38	28	24	19	23	25	33	43	45	27	25	40	776
120	25	47	45	32	26	23	19	19	26	36	52	65	52	38	28	22	17	21	24	33	44	43	23	25	40	761

Tabla A-2.13. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 31-Enero-2003

Boquilla: TXB8001VK

Hora de inicio: 4:40 Hora de termino: 5:19

Arreglo: Uno

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	5	7	13	19	25	33	38	34	28	28	27	24	23	27	27	32	29	30	24	23	19	15	6	25	60	536
40	6	10	16	21	26	32	37	32	30	28	27	22	20	29	28	32	31	31	25	25	19	14	5	25	60	546
40	6	9	15	21	26	31	35	33	30	27	28	23	20	28	29	33	31	31	26	26	22	16	7	25	60	550
60	7	13	20	24	27	29	30	28	27	28	31	28	25	31	28	33	32	30	23	24	22	18	9	25	60	566
60	10	14	21	26	29	30	31	29	28	24	33	27	29	32	29	34	31	29	23	24	22	18	9	25	60	583
60	8	14	20	24	28	30	31	29	28	28	30	30	25	32	29	33	32	31	25	26	24	19	9	25	60	585
80	14	21	26	29	25	23	22	23	26	29	40	35	35	34	30	28	23	24	23	26	28	27	18	25	60	609
80	13	20	26	28	25	22	22	21	25	28	36	35	31	33	28	26	21	25	23	26	26	24	15	25	60	578
80	16	23	27	29	27	25	25	23	27	31	35	34	37	38	30	27	21	26	24	27	29	26	17	25	60	621
100	20	26	28	25	21	23	20	18	24	30	34	33	32	34	28	25	18	20	20	23	27	30	23	25	60	580
100	21	27	29	26	23	21	19	19	26	29	33	34	34	33	27	24	17	20	18	22	26	29	23	25	60	580
100	22	27	28	26	21	23	21	19	24	29	37	38	32	34	27	23	17	22	20	23	27	30	25	25	60	597
120	26	27	26	22	19	19	18	17	22	28	32	31	34	33	28	23	15	17	16	20	25	30	28	25	60	556
120	26	29	26	22	19	20	19	18	24	28	30	33	34	32	25	21	16	20	18	20	24	28	28	25	60	560
120	24	27	26	22	19	18	17	17	24	26	29	30	32	33	26	22	15	18	16	20	22	28	26	25	60	539

Tabla A-2.14. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 30-Enero-2003

Boquilla: TXV8001VK

Hora de inicio: 2:27 Hora de termino: 3:08

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	5	8	15	18	23	28	34	33	29	26	27	22	19	19	27	30	27	27	23	23	19	16	6	25	80	501
40	5	8	14	18	23	29	35	32	28	26	25	20	21	28	28	29	26	27	23	23	18	15	6	25	80	504
40	6	10	17	18	23	26	30	27	26	24	22	19	24	27	27	30	26	26	20	20	15	12	5	25	80	479
60	7	13	18	20	23	26	29	28	27	27	28	24	20	25	29	32	28	27	20	21	21	20	13	25	80	526
60	5	13	19	21	24	26	29	27	27	27	27	22	25	32	29	30	24	25	21	23	22	20	11	25	80	532
60	8	13	18	21	23	26	30	28	27	28	30	24	20	29	29	31	27	27	21	22	22	19	10	25	80	531
80	11	18	23	22	20	21	24	24	26	28	31	26	22	27	27	25	20	22	19	23	25	25	18	25	80	526
80	10	16	21	22	21	21	24	23	25	27	32	29	22	25	27	26	20	23	21	23	24	26	20	25	80	527
80	10	16	22	21	20	20	24	23	25	27	33	27	20	29	27	24	20	21	20	23	24	24	17	25	80	518
100	16	20	23	20	18	20	22	22	24	25	31	26	19	27	25	23	16	19	18	21	24	28	24	25	80	511
100	16	21	24	20	18	21	22	22	23	25	28	24	24	29	25	24	17	18	17	21	25	28	21	25	80	513
100	14	18	22	19	17	18	22	22	25	25	32	28	21	23	24	23	16	20	17	20	22	26	23	25	80	497
120	19	23	21	17	15	18	22	23	25	24	27	21	19	27	25	21	15	17	16	19	23	29	26	25	80	492
120	17	20	20	17	15	18	22	20	22	22	27	26	19	22	24	23	16	18	14	17	21	27	25	25	80	470
120	15	17	20	15	15	18	20	19	21	22	26	21	22	29	24	22	15	16	13	15	19	24	25	25	80	452

Tabla A-2.15. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN

Datos registrados en mililitros

Fecha: 28-Enero-2003

Boquilla: TXB8001VK

Hora de inicio: 11:28 Hora de termino: 12:15

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.total
40	2	6	8	13	22	38	43	33	27	21	15	10	13	25	30	34	31	30	21	19	14	10	5	25	100	469
40	3	7	13	19	26	34	38	36	31	28	24	16	17	26	31	36	33	33	25	23	17	12	4	25	100	532
40	4	7	12	18	25	33	37	35	32	29	22	14	16	28	32	35	33	34	28	23	16	11	4	25	100	527
60	5	11	15	19	24	30	32	30	30	29	29	24	23	31	33	33	29	30	27	26	25	21	14	25	100	571
60	5	11	16	20	25	30	34	32	32	30	25	19	20	26	31	35	31	30	25	23	19	16	8	25	100	543
60	5	9	14	17	22	29	34	31	30	28	25	17	16	25	28	36	29	29	26	24	21	16	8	25	100	520
80	6	10	13	15	18	25	28	27	26	25	26	23	22	29	30	31	27	26	21	22	22	21	15	25	100	508
80	7	13	16	17	20	24	28	29	28	27	28	26	19	23	30	30	26	26	23	23	23	22	16	25	100	523
80	7	12	16	16	20	25	29	28	27	25	27	22	18	27	29	31	26	26	21	23	23	22	17	25	100	516
100	9	14	16	19	20	23	23	23	25	25	24	23	26	29	29	28	24	21	19	19	20	20	17	25	100	496
100	9	14	17	17	18	21	24	26	28	27	24	25	23	23	27	30	27	27	22	23	24	24	18	25	100	519
100	11	15	18	18	18	23	26	26	25	24	25	21	20	27	28	30	25	24	20	21	21	21	15	25	100	500
120	9	13	15	15	16	21	23	21	22	22	22	22	21	27	28	27	22	21	16	17	19	21	22	25	100	463
120	12	16	17	16	17	21	23	22	22	22	24	24	21	25	15	28	23	23	18	18	19	22	23	25	100	472
120	13	17	18	16	16	21	23	23	24	23	24	25	20	23	26	26	22	22	18	18	19	21	21	25	100	479

Tabla A-2.16. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 24-Enero-2003

Boquilla: TXV8001VK

Hora de inicio: 3:00 Hora de termino: 3:49

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60\_Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	5	9	17	24	30	31	32	32	33	28	21	17	22	29	30	30	28	29	23	20	14	7	3	25	120	517
40	6	8	15	21	30	32	31	29	30	27	21	18	19	25	29	31	28	28	23	17	14	9	5	27	120	493
40	5	7	13	19	26	29	31	29	30	28	25	20	16	22	24	27	27	30	25	24	19	12	5	28	120	494
60	7	10	10	19	23	26	28	26	28	29	30	25	21	21	29	31	25	27	22	23	21	19	12	25	120	515
60	9	13	20	22	27	28	32	30	31	30	28	23	23	29	28	28	25	26	23	23	18	15	7	25	120	539
60	7	13	20	22	25	26	32	32	34	34	32	25	20	25	31	32	29	30	25	24	20	18	10	25	120	565
80	10	13	18	17	23	23	25	23	25	26	30	25	22	28	26	27	23	24	19	20	19	19	16	25	120	501
80	11	15	17	19	21	23	25	24	26	29	29	25	21	29	29	30	20	24	20	20	20	19	15	25	120	513
80	11	15	19	20	22	23	23	22	24	27	27	26	25	30	28	27	23	23	20	19	19	18	13	25	120	504
100	16	18	19	17	19	20	14	21	24	24	27	27	25	29	25	24	20	19	16	16	16	16	14	25	120	466
100	13	16	18	16	18	20	14	13	22	25	19	26	25	19	24	24	21	21	16	17	12	18	18	25	120	434
100	16	19	20	18	18	20	22	23	24	27	28	28	28	30	28	27	24	25	20	19	20	20	18	25	120	521
120	18	16	16	14	15	16	20	21	25	24	20	27	27	27	24	24	20	18	15	15	16	18	17	25	120	453
120	16	17	17	14	14	17	19	20	21	22	24	26	26	27	25	25	22	20	16	16	17	18	20	25	120	460
120	16	16	17	16	16	18	20	18	20	23	25	26	26	30	25	24	21	23	19	18	18	19	19	25	120	474

Tabla A-2.17. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 1-Febrero-2003

Boquilla: TXVS-4

Hora de inicio: 3:15 Hora de termino: 3:55

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	1	4	7	11	16	33	50	36	22	15	7	4	4	11	19	30	34	35	27	23	12	6	2	25	40	411
40	2	4	7	11	17	33	49	37	23	15	7	3	3	9	12	30	35	35	28	23	11	6	2	25	40	403
40	2	4	7	11	17	33	49	35	22	14	7	4	4	11	20	32	37	38	28	22	11	7	2	25	40	416
60	4	6	13	21	25	33	39	35	27	22	12	10	9	16	23	36	41	36	29	29	19	10	4	25	40	498
60	2	6	10	18	23	31	35	32	28	19	10	6	5	13	23	32	36	34	29	28	19	12	3	25	40	454
60	2	6	11	19	24	31	34	32	28	24	11	8	8	17	25	35	35	33	29	29	19	10	4	25	40	473
80	4	7	13	22	25	29	31	30	30	30	15	16	12	17	28	33	32	31	29	33	26	17	5	25	40	515
80	5	8	16	25	25	28	30	30	29	28	15	17	14	20	27	35	31	30	29	32	25	16	6	25	40	521
80	5	7	15	23	25	28	29	30	29	28	15	17	11	17	25	33	32	30	28	33	28	18	6	25	40	514
100	5	10	19	25	23	28	26	26	28	30	17	23	18	22	27	31	29	28	27	35	32	22	8	25	40	538
100	6	10	18	24	24	27	25	26	27	29	17	22	19	21	27	33	28	26	27	34	31	22	8	25	40	532
100	5	10	20	25	24	26	25	26	27	28	17	22	19	22	27	32	28	27	26	33	29	21	8	25	40	526
120	6	15	28	33	24	24	28	30	28	28	18	25	25	27	23	24	23	25	23	27	22	13	5	30	40	521
120	8	18	31	32	25	24	29	30	27	27	18	25	25	28	24	23	22	24	23	27	21	13	5	30	40	530
120	7	16	28	28	23	25	27	29	27	26	17	25	22	28	23	24	22	24	21	26	20	14	5	30	40	508

Tabla A-2.18. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 31-Enero-2003

Boquilla: TXVS-4

Hora de inicio: 5:20 Hora de termino: 6:00

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	2	4	7	10	18	28	40	36	28	19	12	9	14	27	30	34	31	28	18	10	5	3	1	25	60	414
40	3	4	7	11	18	29	41	36	27	19	12	8	14	25	29	34	31	27	18	11	5	4	1	25	60	414
40	2	4	7	10	17	26	37	36	28	21	32	8	13	22	28	34	31	27	17	12	5	4	1	25	60	421
60	3	6	10	14	20	26	32	31	28	24	19	14	19	29	29	33	29	27	19	13	6	5	1	25	60	435
60	3	6	10	15	20	26	33	31	28	24	19	13	21	29	29	33	29	25	19	13	6	5	1	25	60	439
60	4	6	10	15	21	26	34	35	29	25	18	17	23	29	28	32	28	25	18	13	6	5	2	25	60	448
80	5	8	15	21	23	26	28	28	30	26	23	20	28	30	27	27	24	26	20	17	9	6	2	25	60	471
80	6	8	15	19	21	26	28	27	30	28	24	24	30	32	29	29	25	26	21	17	8	6	3	25	60	480
80	5	8	13	19	21	26	28	29	28	26	22	22	28	31	29	28	25	24	19	16	8	6	5	25	60	467
100	5	8	13	19	22	22	26	27	28	28	26	26	31	32	29	27	24	24	22	19	12	8	4	25	60	482
100	5	6	14	19	20	21	26	26	26	27	28	26	31	32	28	24	22	24	20	19	11	8	3	25	60	467
100	5	9	16	20	20	24	26	25	28	28	19	26	32	31	28	26	23	24	21	18	11	7	2	25	60	468
120	6	10	18	22	21	21	25	25	28	27	27	27	31	29	26	25	21	24	22	21	14	10	4	25	60	482
120	6	11	18	22	20	23	25	24	27	27	27	33	32	29	27	26	22	21	21	19	12	9	3	25	60	485
120	5	10	18	23	21	21	25	26	27	27	28	27	33	30	26	25	22	25	23	23	16	12	4	25	60	498

Tabla A-2.19. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 30-Enero-2003

Boquilla: TXVS-4

Hora de inicio: 10:38 Hora de termino: 11:24

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	0	3	7	11	21	36	41	30	18	9	4	3	4	10	20	34	40	38	19	9	5	4	0	25	80	366
40	0	3	7	11	21	37	44	35	21	9	4	4	6	15	27	40	39	30	15	9	5	4	0	25	80	386
40	0	4	8	13	25	38	41	32	20	3	4	4	5	13	27	39	39	32	16	10	5	4	0	25	80	380
60	4	6	11	17	26	34	35	30	25	18	12	6	13	20	25	30	29	28	20	16	10	6	3	25	80	423
60	3	5	9	16	22	30	32	29	25	19	12	7	10	16	23	31	35	33	22	17	11	7	3	25	80	417
60	4	6	12	18	23	31	35	32	27	19	12	8	13	19	26	32	32	31	23	16	9	6	3	25	80	435
80	5	8	13	19	23	28	31	28	25	23	16	10	13	21	25	30	29	31	25	21	14	9	4	25	80	452
80	5	9	14	19	25	31	32	29	28	24	16	11	17	25	27	31	31	31	23	20	13	9	4	25	80	475
80	5	8	15	21	24	30	32	29	27	24	17	10	14	22	27	32	32	32	25	22	16	11	4	25	80	477
100	5	8	13	18	20	24	26	26	26	25	24	18	16	20	23	30	28	30	27	24	20	15	6	25	80	470
100	6	10	16	19	23	26	26	23	24	24	21	14	16	24	25	27	25	27	23	21	17	13	6	25	80	455
100	6	11	18	22	23	26	29	26	26	26	22	16	18	25	26	29	27	29	24	24	20	14	6	25	80	494
120	6	11	18	22	23	26	25	23	24	25	22	19	20	28	27	27	25	26	20	21	18	15	6	25	80	477
120	6	11	18	21	23	26	26	25	25	25	24	20	17	25	27	27	24	27	24	24	22	18	7	25	80	494
120	7	10	16	18	19	23	26	25	25	25	24	20	14	20	25	29	25	27	23	24	23	18	8	25	80	474

Tabla A-2.20. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN

Datos registrados en mililitros

Fecha: 28-Enero-2003

Boquilla: TXVS-4

Hora de inicio: 15:30 Hora de termino: 16:20

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.total
40	1	5	7	9	13	20	25	23	24	24	24	20	19	19	22	26	25	27	23	21	17	14	10	25	100	415
40	2	5	8	11	13	19	26	26	25	24	24	23	21	20	21	26	24	26	25	25	22	19	15	25	100	451
40	3	6	8	11	16	21	26	25	25	25	26	25	19	19	23	26	25	26	22	23	21	18	11	25	100	451
60	2	4	5	8	13	21	26	25	25	24	22	20	18	18	20	25	27	27	23	21	17	15	8	25	100	414
60	2	5	8	10	15	21	22	26	25	25	24	22	17	15	20	28	28	27	26	24	23	21	15	25	100	449
60	3	6	10	12	16	21	25	25	26	24	22	22	19	18	17	25	25	27	21	17	14	11	5	25	100	412
80	2	4	6	7	12	20	27	27	27	24	24	21	13	18	23	27	27	27	21	18	14	11	4	25	100	404
80	2	5	8	10	16	24	29	27	26	25	24	17	13	13	23	28	25	24	19	17	14	12	5	25	100	404
80	3	5	8	11	18	24	28	27	27	25	26	21	16	18	23	29	28	26	23	20	16	13	4	25	100	437
100	2	4	5	7	13	21	30	32	30	24	22	16	10	17	25	29	27	28	23	20	14	9	3	25	100	410
100	2	4	7	10	16	23	30	31	29	26	21	14	12	20	25	30	28	27	20	16	11	6	2	25	100	408
100	2	3	6	8	14	23	29	30	30	26	22	14	11	17	24	30	31	30	22	18	13	7	3	25	100	412
120	0	3	4	6	11	24	34	33	29	21	13	6	5	12	23	32	31	30	20	14	7	4	1	25	100	359
120	0	3	5	9	16	31	35	30	25	16	9	6	7	17	23	30	30	30	20	14	6	4	0	25	100	366
120	0	3	5	8	17	29	35	35	31	19	10	5	6	9	18	27	32	34	27	16	8	5	2	25	100	379

Tabla A-2.21. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 24-Enero-2003

Boquilla: TXVS-4

Hora de inicio: 12:00 Hora de termino: 12:33

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60\_Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	0	0	2	6	13	24	35	33	27	18	10	9	14	27	37	36	25	21	14	9	4	2	1	25	120	367
40	0	0	3	6	13	26	36	35	28	18	10	6	11	25	35	38	29	23	14	9	5	3	1	25	120	373
40	0	0	3	6	12	21	31	32	29	20	13	11	13	19	31	32	27	26	16	10	5	3	1	34	120	359
60	2	4	6	10	16	25	27	32	28	22	18	16	17	28	36	38	28	22	16	13	8	6	3	25	120	423
60	1	3	6	10	16	21	26	27	27	22	18	14	17	25	32	36	29	24	17	13	7	5	3	25	120	401
60	2	4	8	11	18	25	32	32	30	22	16	17	22	32	38	38	27	21	16	12	6	4	3	25	120	433
80	3	6	10	13	18	21	26	24	24	22	20	20	18	23	28	29	28	26	18	14	8	8	4	25	120	410
80	2	5	7	10	17	25	31	30	30	24	17	12	16	29	34	36	28	26	21	20	16	11	6	25	120	452
80	1	6	5	6	9	13	19	21	22	18	14	13	17	23	29	32	28	26	21	19	14	10	5	25	120	373
100	2	4	7	10	15	20	27	26	24	19	18	16	18	25	28	30	27	25	20	17	14	12	9	31	120	414
100	6	8	13	18	24	27	29	25	24	20	19	21	23	31	32	33	26	24	19	17	6	10	5	27	120	459
100	6	8	12	16	22	27	31	27	27	22	19	19	22	29	32	32	28	24	19	15	11	9	5	27	120	462
120	5	6	13	12	18	21	28	28	27	24	24	22	20	27	27	30	23	22	20	19	14	12	5	38	120	446
120	4	5	8	10	14	18	26	29	29	24	21	18	19	25	29	33	28	26	21	20	17	16	11	38	120	451
120	5	7	11	15	21	24	28	27	28	24	21	19	23	29	32	33	27	24	22	20	17	15	8	25	120	477



Tabla A-2.22. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 1-Febrero-2033

Boquilla: Disco-D1

Hora de inicio: 5:17 Hora de termino: 2:50

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.tota
40	0	0	3	8	38	107	127	91	49	16	3	1	2	13	42	105	119	84	32	10	2	0	0	25	40	852
40	0	2	4	10	42	105	127	92	49	17	5	1	3	14	42	101	118	84	34	12	4	0	0	25	40	866
40	0	1	4	9	39	107	127	92	49	16	5	2	3	14	42	101	117	84	33	11	4	0	0	25	40	859
60	0	2	6	14	58	140	134	110	67	24	7	3	6	23	72	127	119	104	52	17	5	0	0	25	40	1090
60	0	2	6	15	58	135	132	113	73	26	6	4	6	23	69	124	120	106	54	18	6	3	0	25	40	1100
60	0	2	7	17	64	141	134	111	69	25	7	5	6	25	76	129	120	104	52	18	6	4	0	25	40	1122
80	0	3	8	18	65	164	152	129	80	27	7	6	7	32	90	137	129	124	74	25	8	5	0	25	40	1289
80	0	3	8	19	70	162	150	128	79	26	9	5	8	32	94	135	130	126	71	22	8	5	0	25	40	1290
80	0	3	8	18	68	164	161	131	80	27	7	8	8	31	92	139	135	127	73	22	6	6	0	25	40	1310
100	0	4	9	22	71	186	176	151	94	31	7	7	10	38	104	148	148	147	93	31	11	7	0	25	40	1494
100	0	5	12	22	76	184	175	151	96	34	11	7	7	39	107	151	152	148	90	30	11	8	0	25	40	1515
100	0	4	11	20	74	186	169	146	94	32	8	9	6	39	105	146	144	144	90	30	11	6	0	25	40	1476
120	0	5	11	23	78	193	184	163	107	37	9	13	13	43	110	158	164	158	95	30	13	8	0	25	40	1614
120	0	5	11	25	79	201	188	162	103	35	7	6	12	44	116	159	160	158	97	31	11	7	0	25	40	1616
120	0	0	0	42	120	102	140	269	134	38	5	5	5	34	129	213	152	194	57	39	0	0	0	25	40	1681

Tabla A-2.23. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 31-Enero-2003

Boquilla: Disco-D1

Hora de inicio: 18:45 Hora de termino: 19:20

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.tota
40	0	2	7	18	50	81	74	56	42	23	7	5	6	22	38	52	54	57	52	29	8	4	0	25	60	687
40	0	3	9	25	65	106	93	71	54	28	9	4	7	26	49	67	68	71	65	40	11	5	0	25	60	878
40	0	4	9	25	65	101	91	71	52	28	10	6	9	29	51	70	71	71	63	40	13	6	0	25	60	885
60	0	5	12	31	74	107	100	83	65	42	13	7	13	38	60	81	82	80	72	54	18	7	0	25	60	1042
60	0	6	15	35	77	110	101	85	62	40	12	6	13	39	61	81	82	80	74	53	17	7	0	25	60	1054
60	0	4	14	32	74	107	103	85	66	43	12	10	14	39	60	81	83	82	74	55	19	7	0	25	60	1067
80	0	5	14	40	90	120	110	96	74	51	15	11	16	39	63	94	101	88	77	65	26	9	0	25	60	1204
80	0	5	14	37	82	107	100	86	67	44	14	9	13	39	63	81	83	78	73	63	24	8	0	25	60	1091
80	0	6	16	40	91	121	114	99	77	51	15	10	16	39	67	96	100	90	80	70	26	9	0	25	60	1232
100	0	6	20	51	107	137	134	116	90	62	18	14	21	48	70	111	128	106	90	81	36	16	0	25	60	1463
100	0	6	20	47	103	137	136	117	88	57	18	17	23	46	68	108	126	106	89	86	38	16	0	25	60	1452
100	0	7	20	49	103	142	137	117	88	61	17	12	19	32	74	107	118	107	93	84	36	15	0	25	60	1438
120	0	9	21	54	114	149	148	127	97	63	18	20	22	48	72	122	141	120	85	82	38	16	0	25	60	1567
120	0	8	20	51	109	150	154	133	97	64	17	13	20	46	85	126	138	119	98	86	40	18	0	25	60	1590
120	0	8	20	52	112	147	148	129	98	63	18	16	23	45	74	121	136	117	97	90	42	16	0	25	60	1572

Tabla A-2.24. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 30-Enero-2003

Boquilla: Disco-D1

Hora de inicio: 15:13 Hora de termino: 16:00

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.tota
40	2	6	18	35	61	81	85	67	43	22	10	6	16	37	54	70	68	62	34	17	6	5	1	25	80	805
40	2	6	18	35	61	83	88	70	46	24	10	6	16	36	54	72	69	69	41	20	8	5	1	25	80	841
40	3	7	18	36	63	87	89	70	46	22	10	7	16	38	57	73	68	67	39	18	7	5	1	25	80	848
60	5	13	33	55	76	87	89	80	63	38	21	14	26	51	72	85	79	78	53	32	16	8	2	25	80	1076
60	5	13	31	53	73	88	88	81	67	44	22	16	26	52	72	86	77	79	58	35	17	10	2	25	80	1097
60	3	12	33	56	77	88	87	75	60	39	21	13	27	57	72	80	73	74	55	35	17	8	1	25	80	1063
80	5	13	37	62	81	97	97	85	70	47	25	18	31	58	78	98	89	85	60	39	17	10	3	25	80	1206
80	5	15	38	62	82	96	101	87	72	45	25	19	32	61	82	97	86	82	60	40	18	9	3	25	80	1217
80	4	14	36	60	75	93	103	88	69	49	28	18	27	35	76	99	90	86	62	41	19	11	2	25	80	1184
100	5	14	37	63	80	103	110	96	79	58	31	22	28	60	82	103	99	85	70	48	25	12	3	25	80	1312
100	6	16	39	66	81	101	107	97	78	51	27	21	31	63	80	105	106	93	64	44	22	13	4	25	80	1314
100	6	16	42	69	88	106	112	102	85	54	28	22	35	66	83	107	104	95	66	48	25	13	4	25	80	1374
120	4	14	38	62	84	110	114	99	88	63	34	19	27	55	80	116	114	101	70	50	26	13	3	25	80	1384
120	5	15	39	64	83	108	116	102	86	61	34	21	31	63	95	118	109	98	69	49	25	13	3	25	80	1406
120	7	18	41	64	83	111	122	102	81	53	31	21	31	64	88	117	109	98	69	49	24	13	3	25	80	1397

Tabla A-2.25. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCIÓN

Datos registrados en mililitros

Fecha: 25-Enero-2003

Boquilla: Disco-D1

Hora de inicio: 10:40 Hora de termino: 11:25

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.tota
40	6	11	16	23	42	65	77	65	43	25	14	8	9	20	39	62	69	63	42	38	16	7	2	25	100	762
40	9	14	18	25	40	61	74	69	51	28	14	9	11	23	40	57	61	63	51	35	19	8	3	25	100	782
40	9	14	20	27	43	62	73	67	47	25	14	10	10	22	41	59	62	62	49	32	17	7	2	25	100	774
60	9	15	21	31	53	77	81	66	54	37	22	13	15	34	52	72	74	68	49	37	24	11	3	25	100	916
60	9	14	19	30	55	77	79	67	54	37	23	14	15	28	49	71	75	70	53	39	23	10	3	25	100	914
60	9	14	20	30	55	77	80	67	53	36	20	13	16	36	58	75	73	64	47	37	22	10	3	25	100	916
80	13	21	28	42	76	97	83	66	55	39	23	16	21	44	71	91	84	69	53	44	30	13	3	25	100	1083
80	11	17	22	35	64	91	89	72	62	44	26	17	17	29	53	77	87	84	62	48	33	16	5	25	100	1062
80	11	18	24	35	62	88	88	72	62	47	28	17	18	38	62	86	89	78	56	47	33	16	4	25	100	1078
100	10	19	26	40	75	105	95	76	69	55	33	19	17	32	59	96	103	92	63	51	37	17	4	25	100	1193
100	12	20	28	44	85	109	95	73	65	51	31	20	22	47	73	100	101	81	57	48	35	17	5	25	100	1217
100	16	25	41	46	89	109	86	70	67	52	30	21	28	53	78	102	97	75	53	46	34	16	4	25	100	1236
120	12	17	27	47	92	114	92	74	68	52	27	17	19	41	72	108	112	90	60	48	32	15	3	25	100	1237
120	13	20	27	41	80	30	113	82	69	53	30	18	18	31	59	99	116	101	69	57	39	21	4	25	100	1187
120	13	22	28	43	80	118	112	85	74	57	33	21	20	34	61	105	116	101	69	54	38	20	5	24	100	1308

Tabla A-2.26. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

## TABLA DE DISTRIBUCIÓN

Datos registrados en mililitros

Fecha: 25-Enero-2003

Boquilla: Disco-D1

Hora de inicio: 09:45

Hora de termino: 10:30

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.tota
40	5	16	14	21	34	51	65	59	42	24	12	7	10	22	37	54	56	52	37	25	13	6	1	25	120	665
40	8	13	18	25	40	56	68	63	48	28	16	8	12	25	40	56	58	58	43	29	17	9	3	25	120	745
40	8	13	19	24	38	53	67	63	48	27	15	8	13	25	40	56	58	57	44	32	17	9	3	25	120	738
60	8	13	20	29	48	64	71	62	55	41	27	11	14	29	47	66	67	64	49	40	26	15	4	25	120	868
60	8	14	21	34	55	67	69	60	51	36	22	11	17	36	51	66	65	63	47	36	24	13	4	25	120	874
60	9	13	20	30	25	65	74	64	55	39	25	11	14	29	48	67	67	64	49	40	26	15	4	25	120	857
80	8	14	20	32	55	72	77	67	57	48	31	13	16	31	52	73	78	73	54	41	28	15	5	25	120	958
80	9	16	23	36	59	73	74	65	57	46	32	13	17	36	58	79	77	70	52	40	27	14	4	25	120	977
80	10	15	24	38	62	75	75	65	56	44	30	13	16	34	57	77	76	70	54	44	29	15	5	25	120	983
100	8	19	28	44	75	93	88	71	58	47	32	13	20	41	66	90	90	77	55	45	33	20	6	25	120	1118
100	13	21	30	51	83	94	86	71	61	48	33	13	18	35	60	87	92	86	65	55	40	24	7	25	120	1170
100	13	20	29	45	76	93	88	74	65	52	35	14	18	36	63	90	96	86	62	51	46	20	6	25	120	1177
120	10	17	27	45	81	100	92	76	66	52	34	14	16	34	63	99	107	91	58	46	34	21	5	25	120	1186
120	9	19	28	47	83	104	100	81	66	53	38	15	16	27	60	103	114	99	69	55	39	24	7	25	120	1253
120	13	22	30	50	83	100	94	78	67	53	39	15	18	38	70	101	105	92	63	50	37	21	6	25	120	1246

Tabla A-2.27. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 1-Febrero-2003

Boquilla: Disco-D2

Hora de inicio: 16:40 Hora de termino: 17:11

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	0	8	18	38	71	98	123	130	98	60	22	12	22	43	63	83	102	118	98	70	32	13	4	25	40	1325
40	3	9	19	42	76	101	124	130	102	59	22	13	22	46	65	84	103	122	103	70	32	13	4	25	40	1364
40	3	9	22	46	77	102	127	130	101	53	21	13	25	49	67	89	108	121	99	65	29	13	5	25	40	1374
60	0	12	25	58	103	124	138	149	127	74	26	18	31	61	82	98	113	136	132	95	40	17	5	25	40	1664
60	5	12	27	58	103	124	135	147	126	73	26	18	31	64	83	100	114	136	134	94	38	15	5	25	40	1667
60	6	12	27	58	103	128	136	150	127	76	26	18	31	65	86	103	115	137	135	96	40	16	5	25	40	1697
80	4	13	32	69	116	143	144	176	146	93	32	18	29	82	114	132	134	151	153	124	44	19	5	25	40	1974
80	5	14	33	70	116	143	157	175	145	91	31	19	33	82	110	127	129	153	141	122	44	18	5	25	40	1962
80	6	14	33	72	117	143	157	180	146	91	32	18	34	83	110	127	131	155	151	124	48	19	5	25	40	1998
100	5	18	41	89	133	152	169	204	168	103	38	24	46	98	125	139	142	174	161	136	60	24	8	25	40	2257
100	9	18	41	92	134	159	178	214	179	107	39	25	45	99	131	143	148	181	169	144	65	25	10	25	40	2357
100	7	18	41	91	134	159	178	212	175	103	38	24	46	101	126	140	151	176	164	144	63	25	8	25	40	2325
120	5	11	29	98	167	172	196	236	186	85	31	26	49	111	140	150	163	200	179	152	62	27	8	25	40	2484
120	5	13	31	96	171	172	191	229	193	94	38	29	49	111	140	157	167	202	179	154	66	31	12	25	40	2529
120	6	13	33	107	177	178	196	233	191	92	34	29	56	116	142	159	172	204	186	154	64	29	12	25	40	2583

Tabla A-2.28. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 31-Enero-2003

Boquilla: Disco-D2

Hora de inicio: 18:03 Hora de termino: 18:42

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	6	17	42	63	65	66	71	73	74	67	55	38	38	55	66	76	71	75	73	74	50	21	5	25	60	1241
40	8	23	50	65	65	66	71	73	72	61	49	39	40	55	67	77	71	78	75	71	40	15	4	25	60	1234
40	7	18	43	63	65	65	71	74	73	65	54	41	39	51	64	74	69	75	76	78	54	21	5	25	60	1245
60	9	23	53	75	77	73	77	76	81	83	77	61	56	73	80	81	75	87	86	96	69	29	7	25	60	1503
60	9	26	56	78	77	74	78	79	83	83	75	58	55	72	79	81	76	88	88	96	67	27	7	25	60	1512
60	9	26	57	79	78	74	79	78	82	83	76	58	53	69	83	85	77	4	90	101	70	28	7	25	60	1445
80	12	28	63	91	89	84	91	90	91	94	88	68	64	84	97	97	89	101	97	115	80	34	9	25	60	1755
80	12	30	65	93	91	86	95	93	96	98	95	74	69	86	97	98	92	107	104	118	86	35	10	25	60	1827
80	13	32	67	96	93	87	97	95	97	99	96	75	68	89	97	99	94	105	100	116	84	37	11	25	60	1847
100	11	29	68	105	102	103	113	107	106	111	105	81	79	102	101	94	92	110	110	132	97	39	11	25	60	2006
100	11	28	68	102	97	95	107	104	106	107	100	79	77	99	97	90	90	106	105	132	92	35	8	25	60	1936
100	13	32	72	105	101	98	110	108	110	112	106	82	77	99	104	89	95	111	111	135	97	40	12	25	60	2019
120	15	37	79	119	116	119	132	132	127	133	124	98	97	110	98	91	105	121	123	148	101	40	13	25	60	2278
120	16	37	78	115	110	113	133	127	127	135	127	101	98	106	93	91	99	118	118	150	103	43	13	25	60	2251
120	19	37	80	118	116	118	134	133	133	142	129	100	97	109	96	91	102	120	123	148	101	43	17	25	60	2306

Tabla A-2.29. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN.

Datos registrados en mililitros

Fecha: 30-Enero-2003

Boquilla: Disco-D2

Hora de inicio: 16:05 Hora de termino: 16:40

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

Presión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altur	G.total
40	19	32	43	47	53	57	66	54	52	49	51	42	40	47	48	60	67	67	52	45	34	24	11	25	80	1057
40	19	34	44	49	55	59	63	57	55	51	52	44	40	47	50	62	65	67	55	47	35	27	11	25	80	1089
40	18	32	42	47	54	57	59	53	52	50	51	43	37	43	46	60	67	68	56	46	34	24	10	25	80	1047
60	26	42	52	54	54	56	61	62	63	66	70	62	55	61	59	63	62	67	61	60	50	36	15	25	80	1256
60	26	46	56	57	57	57	63	62	63	64	69	62	53	56	57	62	64	70	63	62	51	34	15	25	80	1271
60	20	35	44	45	46	47	53	53	52	55	61	54	46	49	48	53	54	60	54	51	44	31	14	25	80	1068
80	34	54	62	63	60	64	75	73	68	74	91	83	71	73	67	72	73	78	70	73	66	51	23	25	80	1519
80	37	57	64	63	59	66	74	73	69	76	91	83	70	70	63	69	73	81	70	71	64	48	23	25	80	1512
80	33	53	60	60	57	65	72	68	64	72	87	80	70	75	66	69	72	76	67	69	63	49	23	25	80	1469
100	41	62	69	69	69	74	85	81	77	83	80	89	73	74	71	79	82	91	79	81	81	53	25	25	80	1666
100	34	64	70	71	69	79	84	81	78	82	96	92	76	79	73	85	86	87	77	81	74	56	26	25	80	1701
100	38	58	69	67	69	74	83	80	74	79	95	88	79	85	76	81	82	87	75	80	74	60	28	25	80	1681
120	33	64	72	72	80	81	90	90	82	84	97	88	76	77	74	86	91	97	81	84	77	58	25	25	80	1758
120	40	62	72	71	70	81	92	90	79	85	100	90	75	75	72	84	89	95	78	79	74	54	25	25	80	1732
120	41	62	73	72	70	81	94	91	81	83	101	96	77	75	68	82	84	91	83	85	78	60	27	25	80	1756

Tabla A-2.30. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN

Datos registrados en mililitros

Fecha: 25-Enero-2003

Boquilla: Disco-D2

Hora de inicio: 13:10

Hora de termino: 13:45

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.total
40	8	14	21	28	38	46	49	51	54	55	53	45	37	40	45	51	44	43	35	33	28	22	12	25	100	852
40	9	16	23	28	36	44	50	54	58	58	57	49	40	43	46	55	49	45	42	33	29	24	15	25	100	903
40	13	21	29	33	40	44	47	51	57	64	69	62	53	54	50	50	46	48	42	39	31	24	12	25	100	980
60	8	23	28	32	36	41	49	55	59	66	74	61	46	52	57	60	50	51	41	39	37	32	30	25	100	1026
60	8	24	29	33	36	42	53	62	66	67	67	59	53	52	58	68	51	48	41	40	37	32	20	25	100	1049
60	14	21	28	32	36	42	44	58	61	70	76	63	48	50	55	61	54	50	41	40	37	31	20	25	100	1033
80	19	30	38	42	48	61	73	72	72	79	78	62	51	57	69	84	78	66	51	49	46	38	22	25	100	1283
80	22	32	40	44	53	66	73	69	70	76	76	59	49	61	72	84	78	69	53	50	46	39	20	25	100	1300
80	20	32	39	44	53	65	70	68	70	76	78	63	50	55	67	82	72	65	52	51	47	39	21	25	100	1279
100	21	34	41	43	48	62	82	92	88	96	97	75	49	47	66	89	82	76	59	59	56	47	30	25	100	1441
100	26	39	46	50	57	62	86	99	96	97	99	81	51	46	58	76	80	80	67	65	61	49	29	25	100	1499
100	25	39	46	50	57	70	91	99	95	99	97	75	53	53	57	73	77	78	64	63	57	45	27	25	100	1491
120	29	39	44	49	58	79	95	90	79	88	92	70	44	58	78	105	102	91	66	62	59	40	30	25	100	1546
120	27	39	44	49	55	76	99	99	88	97	99	75	49	47	69	100	104	98	69	65	60	50	32	25	100	1591
120	29	40	45	49	54	72	95	97	88	97	101	81	50	45	69	99	95	88	72	70	62	51	32	25	100	1578

Tabla A-2.31. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCIÓN

Datos registrados en mililitros

Fecha: 24-Enero-2003

Boquilla: Disco-D2

Hora de inicio: 15:50

Hora de termino: 17:00

Arreglo: Dos

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.total
40	19	21	24	27	30	33	38	37	49	52	61	63	70	77	75	66	47	46	43	39	35	29	18	25	120	998
40	20	24	27	29	34	36	38	49	61	67	73	69	73	78	60	63	45	47	42	36	36	31	22	25	120	1059
40	22	26	29	31	33	36	41	48	58	63	68	63	52	45	37	39	44	52	43	36	31	28	20	25	120	946
60	24	27	32	36	42	40	45	56	73	71	78	84	89	94	80	70	56	57	48	41	39	36	31	26	120	1249
60	21	25	30	32	39	39	48	56	70	71	78	87	93	94	79	64	52	57	53	47	43	40	36	26	120	1255
60	20	24	27	31	36	36	42	55	71	72	77	84	91	93	78	65	50	52	46	42	38	31	30	26	120	1188
80	41	49	52	54	66	70	82	111	128	115	128	138	139	159	127	101	84	83	71	60	62	62	56	32	120	2037
80	28	32	36	37	41	44	54	71	92	89	97	98	101	113	95	76	66	67	58	48	44	43	40	32	120	1467
80	26	29	34	36	40	41	50	64	89	86	86	91	94	107	101	82	59	60	53	47	41	40	38	31	120	1392
100	27	38	41	44	52	57	68	77	106	99	100	106	116	134	111	75	62	68	64	57	53	48	49	26	120	1653
100	30	36	37	42	48	56	65	81	106	102	102	106	113	132	102	73	67	73	61	51	48	46	47	26	120	1622
100	31	37	41	43	51	60	68	90	109	100	102	99	122	141	109	75	64	71	61	53	47	45	46	26	120	1664
120	29	32	33	40	52	60	67	84	111	106	112	124	134	153	98	62	55	68	64	56	46	43	42	26	120	1671
120	31	34	37	41	55	59	62	85	116	108	105	112	125	146	107	68	62	73	61	52	44	42	45	26	120	1670
120	27	32	37	44	57	60	60	84	114	105	102	115	134	161	106	60	50	62	61	52	44	39	42	26	120	1649

Tabla A-2.32. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

**TABLA DE DISTRIBUCION**

Datos registrados en mililitros Fecha: 22-03-2003  
 Boqui disco-D2 Hora de inicio: 6:43 Hora de termino: 7:10\_pm  
 Arreglo: Uno Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.total
80	13.8	26.2	36.9	44.1	48.4	45.6	52.2	59.8	69.5	74.9	84.8	100	99.8	84.6	63	54.4	45.9	47.9	44.2	40.4	30	20	6.43	25	80	1193
80	16.6	25.3	36.9	41.4	46.4	41.9	49.5	57.1	67.7	78.5	86.6	90.8	96.2	85.6	66.4	56.2	45.9	47	40.8	38.7	29.1	20	10.2	25	80	1174.7
80	15.7	27.2	37.9	44.1	48.4	44.7	52.2	58	65	74.9	90.2	95	98	89.4	69.8	58	45.9	48.7	44.2	43.1	36.3	24.5	12.1	25	80	1223.2
100	23.1	41.1	56.5	62.4	65.6	59.6	77.4	92.2	96.5	105	122	125	135	132	104	85	64.2	62.7	60.1	59.9	48	34.4	17.8	25	80	1728.2
100	23.1	41.1	56.5	63.3	66.6	60.5	80.1	88.6	98.3	102	112	125	144	140	104	83.2	64.2	64.4	60.1	58.1	44.4	30.8	12.1	25	80	1722.3
100	25	41.4	58.7	65.7	69.2	62.4	76.6	90.7	103	97.7	108	139	154	136	97.2	80.4	62.2	68.4	61.8	58.1	45.4	30.8	13.7	25	80	1744.6
120	22.5	44.2	61.7	71.2	77.8	74.8	94.8	115	138	135	129	143	165	147	103	80.2	61.9	66.7	61.8	62.8	52.8	39.2	19.7	25	80	1967.1
120	25	45.4	63	72.5	79.1	76	101	119	124	128	153	167	159	133	94.9	81.4	71.2	73.7	68.5	68.7	57.6	40.4	22.2	25	80	2023.5
120	11.9	39.2	56.5	66.1	70.4	66.1	85.5	106	118	120	138	129	134	143	113	85	62.5	62.7	58.4	62.5	49.8	37.1	16.8	25	80	1831.1

Tabla A-2.33. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

**TABLA DE DISTRIBUCION**

Datos registrados en mililitros Fecha: 22-03-2003  
 Boqui disco-D2 Hora de inicio: 6:43 Hora de termino: 7:10\_pm  
 Arreglo: Uno Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.total
80	29.3	38	43.7	46.2	48.4	48.7	55.2	60.4	65.6	74	86.6	85.1	85.1	96.4	80.7	71.2	55.5	51.6	46.1	47.5	47.4	43.4	34.2	25	100	1340.3
80	32.4	43	48.1	52.7	53	53.4	61.9	66.3	71.8	79.8	87	86	99.6	99.4	81.5	71.3	56.5	54.7	48.4	50.3	48.7	45.2	34	25	100	1424.9
80	30.9	42.2	47.3	50.5	54.5	54.9	60.5	64.1	67.5	77.6	87.7	86.7	98.9	96.3	80.1	70.6	55.8	54.7	49	51.7	50.9	46.6	35.5	25	100	1414.7
100	32.4	46.7	50.9	53.2	57	58.6	69.3	76.9	82.1	83.9	92	83.9	93.5	111	92.9	81.4	65.1	64.4	57.6	60.8	59.7	52.4	38.6	25	100	1563.8
100	37.1	49.5	53.7	55.1	58.9	60.5	70.2	76.9	78.5	81.2	87.5	79.6	93.5	111	97.2	87.7	66.8	62.7	55.9	59	57	52.4	39.5	25	100	1571.8
100	30.5	44.8	50.9	54.2	60.8	65.2	69.3	69.7	76.7	87.5	94.7	89.1	98	108	93.8	86.8	65.9	60.9	55.9	60.8	58.8	54.2	40.5	25	100	1576.6
120	33.3	46.7	50.9	53.2	57	60.5	72.9	78.7	81.2	82.1	89.3	77.1	73.7	102	98.1	94	72.9	64.4	56.8	59.9	62.4	57.8	40.5	25	100	1565.1
120	37.1	53.2	57.4	59.7	64.7	65.2	79.2	85.9	88.4	84.8	83	64.3	78.2	106	101	87.7	65.9	64.4	58.4	60.8	61.5	53.3	36.7	25	100	1595.9
120	36.1	53.2	55.5	57.8	64.7	68.9	80.1	82.3	83.9	83	79.4	76.2	88.1	100	90.4	80.5	65.9	64.4	56.8	60.8	64.2	56.9	66.9	25	100	1615.9

Tabla A-2.34. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

**TABLA DE DISTRIBUCION**

Datos registrados en mililitros Fecha: 22-03-2003  
 Boqui disco-D2 Hora de inicio: 11:43 Hora de termino: 12:22\_pm  
 Arreglo: Uno Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.total
80	25.6	31.2	35.7	38.9	43.9	55.5	66.6	77.8	86	83	83.6	85.6	75.5	68.9	59.6	53.8	46.8	44.7	38.8	41.6	34.8	34.4	26	25	120	1238.3
80	24.3	30.6	34.4	37.7	42.6	56.8	67.8	76.6	83.6	81.8	81.8	85.6	77.9	71.5	60.2	56.2	46.2	44.7	39.4	42.8	39	35.6	28.5	25	120	1245.5
80	25	31.8	36.3	40.1	45.2	56.2	64.2	73.6	84.2	84.2	83.6	85.1	75.5	74	59.6	55	46.2	44.7	38.8	41.6	38.4	33.8	27.2	25	120	1244.3
100	27.2	35.5	38.4	41.7	49.9	62.4	72.7	77.8	88.4	87	91.3	102	97.5	85.6	71.2	67	55.8	52.6	43.7	46.8	40.8	37.3	27.2	25	120	1399.3
100	27.2	35.5	40.6	44.6	49.9	61.6	71.3	81.4	90.6	87.7	87	100	96	85.6	69.8	65.6	55.2	53.3	47.7	48.2	42.2	36.6	30.2	25	120	1408.1
100	27.9	34.8	38.4	42.4	49.9	59.4	69.8	80	88.4	91.3	88.4	94.9	95.3	85.6	69.2	65.6	55.2	53.3	46.3	51	47.3	41.6	32.5	25	120	1408.4
120	29.6	36.5	40.6	44.1	52.2	67	68.4	87.7	96.5	96.5	84.8	97.6	103	97.1	78.4	72.4	59.9	58.3	49.2	52.8	45.3	38	30.1	25	120	1486.3
120	28.7	36.5	39.7	44.1	55.1	69.8	77.4	82.3	92.9	93.8	83.9	97.6	107	99	79.2	74.2	63.3	61.8	52.6	54.6	47.1	41.6	35.7	25	120	1517.8
120	31.5	38.3	43.4	47.8	58	70.7	81.9	87.7	93.8	91.1	79.4	106	115	102	83.5	76	63.3	60.1	50.9	54.6	46.2	41.6	31.9	25	120	1554.8

Tabla A-2.35. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

**TABLA DE DISTRIBUCION**

Datos registrados en mililitros Fecha: 24-Enero-2003  
 Boqui disco-D2 Hora de inicio: 6:18 Hora de termino: 6:40\_pm  
 Arreglo: Tres Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.total
80	42.1	51.1	55.5	52.7	59.9	65.3	64.1	62	65.4	68.2	73.3	75.7	78.7	87.9	79.4	78.5	73.9	74.1	61.1	64.5	55.2	43	26.5	25	80	1458.2
80	42.8	52.6	56.3	54.2	60.6	67.6	67.7	63.4	66.8	69.7	76.2	79.1	81.6	90.2	80.1	80	71.2	69.3	63.8	67.3	60.2	48.1	28	25	80	1496.7
80	40.6	54.1	58.5	56.4	63	66.8	69.1	65.6	69	69.7	74	77.8	88.8	99.4	86.9	83.6	74.6	77.6	63.8	67.3	59.5	45.9	28.7	25	80	1540.7
100	48.2	56.9	60.2	55.1	64.7	73.5	79.2	74.2	76.7	80.3	87.5	92.5	96.2	104	92.1	85.9	74.6	73.1	63.5	67	65.1	55.1	37.6	25	80	1662.9
100	54.7	64.4	64.8	59.7	71.4	80	80.1	74.2	78.5	80.3	87.5	95.9	105	113	97.2	85	75.5	74	66.8	70.5	69.6	40.7	39.5	25	80	1728.9
100	53.8	60.6	62	63.3	70.4	79.1	80.1	71.5	75.8	75.8	83.9	84.8	89.9	93.2	84.4	80.5	69.4	73.1	61.8	65.2	62.4	56.9	41.4	25	80	1639.4
120	51.9	62.5	64.8	64.2	74.3	86.5	93.6	87.7	86.6	89.3	102	105	111	120	101	89.5	75.5	75.7	59.3	62.5	64.2	60.5	47.1	25	80	1835.2
120	51	63.4	65.8	66.1	74.3	86.5	96.3	89.5	88.4	92.9	105	101	105	113	101	94	79	77.5	62.6	66.1	67.8	65	47.1	25	80	1858
120	51	61.6	63.9	61.5	70.4	86.5	95.4	89.5	90.2	96.5	108	108	105	107	98.9	91.3	76.4	80.9	65.2	68.7	68.7	65.9	49.9	25	80	1860.4



Tabla A-2.36. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCION

Datos registrados en mililitros

Fecha: 22-03-2003

Boqui disco-D2

Hora de inicio: 6:18

Hora de termino: 6:40 pm

Arreglo: Tres

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.total
80	42.1	45.9	47.3	49.8	55.3	54.9	54.7	55.5	58.9	63.2	66.8	61.3	65.1	53.3	52.7	66.3	57.2	54.7	52.4	48.9	46.6	48.1	49.9	25	100	1250.9
80	45.8	52.6	51.8	52.7	58.3	58.6	59	58.4	62.5	64.6	66.1	60	61.5	61.8	61.6	62.7	58.6	63	53.1	49.6	45.1	44.5	46.1	25	100	1298.1
80	43.6	48.5	48.1	48.7	55.4	56.8	56.4	57.4	60.2	56.6	66.2	60	50.3	55.5	57.3	56.8	56.1	60.9	52.3	46.9	43.2	42.8	44.2	25	100	1224.1
100	46.5	51.1	51.1	51.2	62.2	66.1	66.2	62	63.2	68.2	74	70.2	56.4	56.4	60.9	73.5	66.3	71.4	61.8	54.6	50.2	48.1	50.7	25	100	1382.3
100	48.8	53.4	54.8	54.2	62.2	62.4	64.1	62	65.4	69	74	66.1	52.1	59.4	67.1	74.2	67.7	66.5	53.7	51	50.9	53.8	52.9	25	100	1385.6
100	45.8	50.4	49.6	52.7	59.9	64.6	64.8	64.8	69	72.6	77.6	71.6	57.9	53.3	61.6	73.5	67.7	65.1	53.7	53.2	53	53.8	58.2	25	100	1394.3
120	54	58.6	58.5	61.5	67.6	68.3	67	67	71.1	74	72.6	63.4	50.7	57.9	66.4	75.6	73.9	76.9	63.1	54.6	48.7	48.8	52.9	25	100	1453.1
120	54	59.3	58.5	58.6	66.8	72	71.3	67	70.4	74	75.4	63.4	51.4	61.8	66.4	75.6	71.9	72.1	61.8	60.2	55.2	53.8	55.9	25	100	1476.8
120	48.8	54.1	54	56.4	66.8	70.5	68.4	65.6	67.5	71.8	73.3	59.3	44.2	53.3	62.3	73.5	70.5	70.7	59.8	58.1	54.5	53.8	55.9	25	100	1413.1

Tabla A-2.37. Relación de datos obtenidos durante las pruebas de uniformidad de distribución para cada boquilla

TABLA DE DISTRIBUCION

Datos registrados en mililitros

Fecha: 22-03-2003

Boqui disco-D2

Hora de inicio: 11:20

Hora de termino: 11:52 pm

Arreglo: Tres

Tiempo de la prueba: 60 Segundos

presion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Hz	Altura	G.total
80	39.2	44.2	45	48.7	52.2	53.7	52.2	51.4	54.8	54.8	62	66.3	64.7	57.4	45.9	41.8	37.5	39.5	38.8	42.2	36.6	30.8	31	25	120	1090.6
80	34.3	42.3	44.4	47.5	52.2	57.4	56.4	52.6	57.2	59.6	59	54.3	64.1	65.7	57.3	49	41.6	43.5	39.4	45.1	39.6	41.6	39.2	25	120	1143.2
80	37.4	43.6	44.4	47.5	52.2	56.2	56.4	53.2	56.6	62.6	65	61.7	62.3	67	49.3	43	36.9	40	38.8	45.1	40.8	38.6	34.8	25	120	1133.4
100	37.4	43.6	45.6	49.9	53.5	56.8	58.8	56.8	63.2	65.6	59	56	69.5	72.8	58.4	50.8	45.6	50.5	48.9	50.5	42	39.8	34.8	25	120	1209.7
100	38	44.8	44.4	49.3	56	62.4	61.8	58.6	63.2	70.4	63.2	57.7	62.3	70.2	57.9	50.2	46.2	52.2	49.5	52.8	48	47	42.3	25	120	1248.4
100	41.1	46.1	48.1	52.9	54.1	54.9	55.8	59.2	62.6	66.8	62.6	57.1	71.9	69.6	55	48.4	43.9	48.2	47.8	50.5	48	44.6	40.5	25	120	1229.6
120	39.8	47.9	50.6	60.3	65	66.7	62.4	74.8	65.6	69.8	65	67.4	61.7	80.4	64.7	58	53.8	58	56.8	56.9	48	42.2	37.9	25	120	1353.7
120	41.1	47.9	49.9	59.7	64.4	66.7	63.6	61	65	68.6	65.6	67.4	62.3	78.5	67	59.8	54.9	57.4	57.3	58.7	48	42.2	38.6	25	120	1345.6
120	40.5	48.5	49.3	59	63.7	66.7	65.4	62.2	65.6	69.8	64.4	68	61.7	77.9	65.9	58.6	55.5	59.2	55.1	54.6	47.4	41.6	37.9	25	120	1338.4

## A-3

TABLAS Y GRÁFICAS DE LOS DATOS TRANSFORMADOS DEL ANEXO A-2,  
EN PORCENTAJES Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN PARA EL ANÁLISIS  
ESTADÍSTICO

Tabla A-3.1. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ AI110015V5 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	6.6	5.0	5.4	5.3	5.5	5.4	5.3	5.4	4.9	5.4	5.0	60	25	40	798	5.39	0.46	12.5
40	7.7	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4	5.3	5.4	4.8	5.8	5.1	60	25	40	798	5.5	0.76	15.8
40	7.5	5.1	5.2	5.4	5.3	5.3	5.3	5.4	4.8	6.0	4.9	60	25	40	809	5.47	0.73	15.7
60	3.8	4.7	6.1	6.0	6.0	6.0	5.8	5.9	5.2	4.3	4.0	60	25	40	1031	5.26	0.88	17.8
60	4.4	5.2	6.1	6.0	5.8	5.8	5.8	6.0	5.1	4.4	4.0	60	25	40	1061	5.32	0.75	16.3
60	4.3	5.1	6.1	6.0	5.9	5.7	5.7	6.0	5.3	4.5	4.0	60	25	40	1057	5.31	0.75	16.3
80	4.5	4.8	5.4	5.6	5.8	5.8	5.6	5.8	5.5	5.0	4.0	60	25	40	1214	5.26	0.6	14.8
80	4.6	4.9	5.4	5.6	5.8	5.8	5.6	5.8	5.4	4.9	3.9	60	25	40	1217	5.25	0.62	15.0
80	4.6	5.0	5.6	5.6	5.8	5.8	5.6	5.8	5.2	4.6	3.9	60	25	40	1232	5.23	0.63	15.2
100	4.8	5.3	5.7	5.5	5.3	5.2	5.5	5.8	5.3	4.8	4.0	50	25	40	1390	5.2	0.51	13.8
100	4.7	5.0	5.6	5.4	5.5	5.6	5.5	5.9	5.5	4.9	4.0	50	26	40	1377	5.23	0.54	14.1
100	4.7	4.9	5.6	5.6	5.7	5.6	5.4	5.7	5.4	5.5	4.0	50	26.4	40	1384	5.28	0.52	13.7
120	4.9	5.5	5.7	5.7	5.7	5.6	5.5	5.8	5.2	4.9	4.3	50	30.4	40	1519	5.34	0.47	12.8
120	5.0	5.5	5.6	5.6	5.7	5.6	5.5	5.8	5.1	4.9	4.2	50	30.4	40	1552	5.32	0.48	13.0
120	5.1	5.5	5.6	5.6	5.6	5.6	5.5	5.9	5.2	5.0	4.2	50	30.4	40	1542	5.34	0.47	12.8

Tabla A-3.2. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ AI110015V5 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	7.59	5.32	5.06	4.98	5.44	5.53	5.41	5.42	4.75	5.08	6.04	60	25	60	775	5.51	0.77	15.9
40	6.75	5.31	5.29	5.29	5.51	5.44	5.25	5.35	4.9	4.94	5.78	60	25	60	809	5.44	0.5	13.0
40	6.73	5.31	5.22	5.22	5.51	5.57	5.25	5.36	4.9	4.95	5.99	60	25	60	821	5.45	0.52	13.2
60	4.59	4.75	5.05	5.3	5.93	6.1	5.9	5.68	4.93	4.69	4.17	60	25	60	955	5.19	0.64	15.4
60	4.54	4.77	4.99	5.24	5.85	6.08	5.82	5.74	4.99	4.71	4.19	60	25	60	977	5.18	0.62	15.2
60	4.62	5.04	5.53	5.65	6.03	6.09	6	6.05	5.32	4.91	4.2	60	25	60	948	5.4	0.64	14.9
80	4.6	4.85	5.15	5.26	5.63	5.8	5.61	5.57	4.85	4.69	4.22	60	25	60	1122	5.11	0.51	14.0
80	4.59	4.83	5.18	5.28	5.7	5.71	5.52	5.49	4.88	4.67	4.22	60	25	60	1151	5.1	0.49	13.8
80	4.58	4.82	5.17	5.23	5.65	5.71	5.52	5.54	4.93	4.67	4.26	60	25	60	1140	5.1	0.48	13.6
100	4.48	4.8	5.03	5.12	5.51	5.55	5.44	5.33	4.78	4.75	4.32	60	25	60	1245	5.01	0.42	12.9
100	4.62	4.89	5.02	5.12	5.55	5.54	5.38	5.32	4.69	4.7	4.31	60	25	60	1247	5.01	0.41	12.8
100	4.58	4.86	5.03	5.08	5.42	5.51	5.35	5.34	4.74	4.71	4.37	60	25	60	1244	5	0.38	12.3
120	4.52	4.66	4.96	5.17	5.48	5.45	5.25	5.2	4.62	4.55	4.25	50	25	60	1142	4.92	0.42	13.1
120	4.69	4.88	5.12	5.18	5.44	5.41	5.25	4.93	4.43	4.57	4.11	50	25	60	1152	4.91	0.42	13.2
120	4.75	4.43	4.57	4.98	5.24	5.12	5.57	5.44	4.54	4.74	4.33	50	25	60	1161	4.88	0.42	13.2

Tabla A-3.3. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ AI110015V5 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	5.0	5.3	5.7	5.7	6.1	6.2	6.0	5.9	4.9	4.4	3.5	60	25	80	756	5.34	0.82	17.0
40	5.0	5.5	5.7	5.7	5.8	6.1	6.1	6.1	5.3	4.8	3.7	60	25	80	752	5.44	0.73	15.7
40	5.5	5.8	5.7	5.6	5.6	5.8	5.9	6.2	5.6	5.0	3.7	60	25	80	747	5.49	0.67	14.9
60	5.0	5.1	5.2	5.2	5.5	5.5	5.3	5.4	4.9	4.9	4.1	60	25	80	847	5.12	0.41	12.5
60	4.7	5.0	5.2	5.3	5.6	5.8	5.4	5.3	4.7	4.6	4.1	60	25	80	860	5.08	0.5	13.9
60	4.5	4.8	5.1	5.2	5.6	5.7	5.3	5.3	4.7	5.1	3.9	60	25	80	871	5.02	0.53	14.5
80	4.7	4.9	5.1	5.1	5.5	5.4	5.2	5.3	4.8	4.8	4.1	60	25	80	948	4.98	0.4	12.7
80	4.7	4.9	5.0	5.1	5.4	5.4	5.2	5.2	4.8	4.7	4.2	60	25	80	970	4.95	0.36	12.0
80	4.8	5.0	5.2	5.1	5.5	5.4	5.1	5.2	4.7	4.7	4.2	60	25	80	967	4.98	0.38	12.3
100	4.6	4.9	5.0	5.0	5.3	5.2	5.0	5.0	4.6	4.6	4.1	60	25	80	1081	4.84	0.34	12.1
100	4.6	4.7	4.9	5.0	5.3	5.3	5.0	5.1	4.7	4.6	4.2	60	25	80	1085	4.84	0.33	11.9
100	4.6	4.9	5.0	5.0	5.3	5.2	5.0	5.0	4.6	4.6	4.2	60	25	80	1095	4.84	0.32	11.8
120	4.6	4.8	5.0	5.1	5.3	5.2	4.9	4.9	4.5	4.6	4.1	60	25	80	1141	4.81	0.34	12.2
120	4.5	4.8	4.9	5.0	5.2	5.8	5.1	5.0	4.6	4.6	4.1	60	25	80	1162	4.88	0.42	13.4
120	4.6	4.9	4.9	5.0	5.2	5.3	5.1	5.0	4.7	4.5	4.1	60	25	80	1158	4.84	0.35	12.2

Tabla A-3.4. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: AI110015V5 Arreglo: Dos Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	4.9	4.9	5.0	5.1	5.3	5.2	4.8	5.2	4.7	5.6	5.2	60	25	100	666	5.08	0.23	9.5
40	5.0	5.3	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1	5.5	5.2	5.4	4.8	60	25	100	691	5.21	0.2	8.6
40	5.1	5.4	5.5	5.3	5.4	5.3	5.2	5.5	5.1	5.1	4.5	60	25	100	695	5.21	0.28	10.2
60	4.4	4.7	4.8	5.1	5.5	5.6	5.3	5.2	4.7	4.6	4.0	60	25	100	791	4.9	0.48	14.1
60	4.5	4.6	5.0	4.9	5.4	5.5	5.3	5.4	4.8	4.7	4.1	60	25	100	774	4.92	0.43	13.3
60	4.6	4.7	5.0	4.9	5.3	5.4	5.3	5.4	4.8	4.7	4.2	60	25	100	776	4.92	0.4	12.8
80	4.8	4.8	4.9	4.8	5.0	5.0	4.8	4.9	4.7	4.6	4.3	60	25	100	877	4.79	0.21	9.5
80	4.7	4.7	4.8	4.8	5.0	5.1	4.9	5.0	4.7	4.6	4.3	60	25	100	884	4.79	0.23	9.9
80	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	5.1	4.8	5.0	4.6	4.6	4.3	60	25	100	882	4.79	0.23	10.0
100	4.6	4.6	4.8	4.7	5.0	5.0	4.8	4.9	4.6	4.6	4.2	60	25	100	940	4.72	0.25	10.5
100	4.5	4.5	4.7	4.7	5.0	5.1	4.9	5.0	4.6	4.5	4.2	60	25	100	959	4.7	0.28	11.2
100	4.6	4.7	4.7	4.7	5.0	5.1	4.8	5.0	4.7	4.6	4.2	60	25	100	968	4.73	0.24	10.3
120	4.8	4.7	4.8	4.8	5.2	5.1	4.8	4.9	4.6	4.6	4.2	70	25	100	1212	4.78	0.25	10.5
120	4.7	4.8	4.8	4.8	5.1	5.0	4.8	5.0	4.6	4.6	4.2	70	25	100	1221	4.76	0.24	10.4
120	4.6	4.7	4.7	4.8	5.3	5.2	5.0	5.1	4.8	4.7	4.3	70	25	100	1185	4.85	0.28	11.0

Tabla A-3.5. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: AI110015V5 Arreglo: Dos Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	5.6	4.6	4.6	4.4	4.6	4.6	4.3	4.6	4.4	6.4	5.0	60	25	120	641	4.84	0.64	16.5
40	6.3	4.7	4.6	4.3	4.6	4.6	4.3	4.7	4.5	6.5	5.0	60	25	120	640	4.91	0.76	17.8
40	4.8	4.9	5.2	5.1	5.5	5.5	5.2	5.4	4.8	4.8	4.1	60	25	120	661	5.02	0.4	12.6
60	4.6	4.6	5.0	4.9	5.3	5.2	5.0	5.1	4.6	4.9	4.2	60	50	120	682	4.86	0.32	11.6
60	4.5	4.5	4.8	4.9	5.2	5.3	5.1	5.2	4.6	4.7	4.1	60	38.4	120	709	4.82	0.38	12.8
60	4.4	4.5	4.8	4.9	5.2	5.4	5.2	5.2	4.7	4.7	4.2	60	25	120	695	4.85	0.38	12.7
80	4.4	4.5	4.7	4.6	4.9	5.1	4.9	4.9	4.5	4.8	4.3	60	50	120	774	4.69	0.25	10.6
80	4.5	4.4	4.6	4.6	4.9	5.1	4.9	5.0	4.6	4.7	4.4	60	37	120	769	4.72	0.24	10.5
80	4.4	4.5	4.6	4.6	4.8	5.0	4.8	5.0	4.7	4.8	4.5	60	38.6	120	762	4.7	0.2	9.4
100	4.4	4.5	4.6	4.6	4.8	5.0	4.9	4.9	4.6	4.8	4.4	80	25	120	1136	4.69	0.2	9.6
100	4.6	4.5	4.6	4.6	4.7	4.8	4.8	4.9	4.7	4.8	4.4	60	25	120	858	4.68	0.14	8.0
100	4.5	4.5	4.7	4.6	4.7	4.9	4.7	5.0	4.7	4.9	4.5	60	45	120	884	4.7	0.16	8.6
120	4.5	4.6	4.8	4.7	5.0	4.9	5.3	5.0	4.4	4.8	4.4	60	25	120	940	4.77	0.28	11.2
120	4.6	4.6	4.7	4.6	4.7	4.8	4.8	4.9	4.7	4.9	4.5	60	25	120	931	4.7	0.14	8.0
120	4.5	4.6	4.6	4.6	4.8	4.9	4.7	4.9	4.6	4.8	4.5	60	45.2	120	947	4.69	0.16	8.6

Tabla A-3.6. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: AI110015V5 Arreglo: Uno Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	4.4	4.5	4.8	4.9	5.4	5.6	5.2	5.4	4.9	4.9	4.3	60	25	80	1081	4.94	0.42	13.1
80	4.3	4.5	4.9	4.9	5.5	5.6	5.5	5.4	4.9	4.9	4.3	60	25	80	1064	4.96	0.47	13.8
80	4.3	4.5	4.7	4.8	5.5	5.5	5.4	5.4	4.9	4.9	4.4	60	25	80	1057	4.95	0.45	13.5
100	4.3	4.4	4.7	4.9	5.6	5.7	5.6	5.5	4.9	4.9	4.3	60	25	80	1133	4.99	0.54	14.8
100	4.3	4.4	4.7	4.9	5.6	5.6	5.5	5.5	5.0	4.8	4.3	60	25	80	1129	4.96	0.5	14.3
100	4.3	4.5	4.8	4.9	5.5	5.6	5.5	5.4	4.9	4.9	4.2	60	25	80	1126	4.95	0.5	14.2
120	4.3	4.5	4.7	5.0	5.6	5.7	5.5	5.6	5.0	4.9	4.3	60	25	80	1223	5.01	0.52	14.4
120	4.4	4.5	4.7	4.9	5.6	5.7	5.6	5.6	5.0	4.9	4.3	60	25	80	1206	5.01	0.52	14.4
120	4.3	4.5	4.6	4.9	5.6	5.6	5.4	5.6	5.0	4.9	4.3	60	25	80	1189	4.98	0.52	14.4

Tabla A-3.7. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ AI110015V5 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Uno \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	4.4	4.4	4.7	4.8	5.1	5.3	5.1	5.2	4.8	4.8	4.3	60	25	100	925	4.81	0.35	12.2
80	4.4	4.5	4.7	4.8	5.2	5.2	5.1	5.2	4.7	4.8	4.3	60	25	100	951	4.8	0.34	12.1
80	4.4	4.5	4.7	4.7	5.2	5.2	5.1	5.0	4.7	4.8	4.3	60	25	100	992	4.78	0.3	11.5
100	4.3	4.5	4.7	4.8	5.3	5.3	5.2	5.2	4.8	4.7	4.3	60	25	100	1008	4.83	0.36	12.4
100	4.3	4.4	4.7	4.8	5.2	5.3	5.1	5.2	4.8	4.8	4.3	60	25	100	1049	4.81	0.36	12.4
100	4.4	4.5	4.8	4.8	5.2	5.2	5.1	5.2	4.8	4.7	4.3	60	25	100	1051	4.82	0.33	12.0
120	4.3	4.5	4.8	4.9	5.3	5.4	5.2	5.2	4.8	4.8	4.4	60	25	100	1114	4.87	0.38	12.6
120	4.3	4.5	4.8	4.9	5.3	5.3	5.2	5.2	4.8	4.8	4.3	60	25	100	1128	4.85	0.37	12.6
120	4.4	4.5	4.9	4.9	5.3	5.4	5.2	5.2	4.8	4.9	4.3	60	25	100	1108	4.88	0.37	12.4

Tabla A-3.8. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ AI110015V5 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Uno \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	4.7	4.7	4.9	4.8	5.1	5.1	4.8	4.8	4.5	4.4	4.0	60	25	120	842	4.72	0.31	11.8
80	4.8	4.4	4.9	4.6	5.0	4.8	4.7	4.8	4.4	4.6	4.1	60	25	120	794	4.65	0.25	10.7
80	5.1	4.8	5.0	4.8	5.1	5.0	4.7	4.8	4.4	4.4	4.1	60	25	120	830	4.75	0.32	11.9
100	4.9	4.8	5.0	4.9	5.0	5.0	5.2	4.3	4.4	4.4	4.0	60	25	120	889	4.71	0.37	12.9
100	4.8	4.7	4.9	4.7	4.9	5.0	4.9	4.9	4.7	4.4	4.1	60	25	120	906	4.72	0.26	10.8
100	4.6	4.6	4.8	4.7	5.0	4.9	4.8	4.7	4.4	4.6	4.2	60	25	120	887	4.67	0.21	9.9
120	4.8	4.7	4.9	4.8	4.9	4.9	4.8	4.8	4.5	4.4	4.1	60	25	120	952	4.7	0.27	11.1
120	4.8	4.6	4.7	4.9	4.8	4.6	5.2	5.1	4.4	4.4	4.1	60	25	120	956	4.69	0.31	11.9
120	4.7	4.7	5.0	4.9	5.0	5.0	4.8	4.9	4.5	4.5	4.2	60	25	120	961	4.75	0.25	10.6

Tabla A-3.9. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ AI110015V5 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Tres \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	4.4	4.6	4.9	4.8	5.4	5.5	5.4	5.7	5.2	5.0	4.4	60	25	80	932	5.02	0.44	13.2
80	4.4	4.7	5.0	5.0	5.5	5.6	5.4	5.6	5.0	5.0	4.3	60	25	80	949	5.05	0.45	13.3
80	4.4	4.6	5.0	5.0	5.4	5.7	5.2	5.6	5.1	4.8	4.4	60	25	80	965	5.02	0.45	13.3
100	4.3	4.5	4.9	4.9	5.3	5.5	5.5	5.5	5.0	5.0	4.3	60	25	80	1025	4.97	0.44	13.4
100	4.4	4.6	4.7	4.9	5.3	5.5	5.3	5.4	5.4	4.9	4.4	60	25	80	1048	4.98	0.44	13.3
100	4.4	4.5	4.8	4.9	5.4	5.6	5.4	5.5	4.8	5.1	4.4	60	25	80	1029	4.96	0.43	13.2
120	4.4	4.7	5.0	5.0	5.4	5.4	5.2	5.3	4.9	4.9	4.3	60	25	80	1131	4.93	0.38	12.5
120	4.4	4.6	4.9	5.0	5.4	5.4	5.2	5.3	4.9	4.9	4.3	60	25	80	1103	4.93	0.4	12.7
120	4.3	4.6	4.9	5.0	5.4	5.4	5.3	5.3	4.9	4.9	4.4	60	25	80	1122	4.93	0.4	12.8

Tabla A-3.10. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ AI110015V5 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Tres \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	4.5	4.6	4.9	5.2	5.6	5.0	5.1	5.5	4.7	4.8	4.7	60	25	100	876	4.97	0.36	12.1
80	4.5	4.6	4.9	4.9	5.1	5.1	5.2	5.3	5.1	5.0	4.5	60	25	100	905	4.92	0.28	10.7
80	4.5	4.6	4.9	4.9	5.3	5.3	5.2	5.4	4.9	5.0	4.5	60	25	100	927	4.95	0.31	11.3
100	4.4	4.5	4.8	4.7	5.1	5.1	5.0	5.2	4.7	4.8	4.4	60	25	100	961	4.79	0.28	11.0
100	4.5	4.6	4.8	4.7	5.1	5.2	5.0	5.2	4.7	4.8	4.5	60	25	100	958	4.82	0.26	10.7
100	4.4	4.5	4.8	4.9	5.2	5.2	5.0	5.2	4.7	4.7	4.4	60	25	100	976	4.81	0.3	11.4
120	4.4	4.6	4.8	4.8	5.1	5.2	5.0	5.2	4.8	4.8	4.4	60	25	100	1013	4.83	0.29	11.2
120	4.4	4.7	4.8	4.8	5.2	5.2	5.0	5.1	4.6	4.8	4.4	60	25	100	1026	4.81	0.28	11.1
120	4.4	4.6	4.8	4.8	5.2	5.3	5.0	5.1	4.7	4.7	4.4	60	25	100	1033	4.82	0.3	11.3

Tabla A-3.11. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ AI110015V5 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Tres \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	4.6	4.6	5.0	5.0	5.2	5.2	4.9	5.1	4.5	4.6	4.2	60	25	120	801	4.82	0.31	11.5
80	4.7	4.6	4.9	4.8	5.1	5.2	5.2	4.9	4.7	4.6	4.1	60	25	120	798	4.8	0.32	11.7
80	4.7	4.6	4.8	4.8	5.2	5.3	5.1	5.2	4.8	4.6	4.3	60	25	120	798	4.84	0.32	11.7
100	4.7	4.6	5.0	5.0	5.2	5.2	4.9	5.0	4.5	4.5	4.1	60	25	120	874	4.79	0.35	12.4
100	4.7	4.7	5.0	4.9	5.1	5.2	5.0	4.9	4.6	4.5	4.1	60	25	120	893	4.79	0.31	11.6
100	4.6	4.5	5.0	5.0	5.2	5.4	5.2	5.3	4.5	4.6	4.2	60	25	120	896	4.86	0.38	12.7
100	4.8	4.8	5.1	4.9	5.1	5.0	4.8	4.7	4.5	4.5	4.2	60	25	120	930	4.76	0.29	11.2
120	4.7	4.8	5.1	4.9	5.1	5.1	4.8	4.9	4.5	4.5	4.2	60	25	120	940	4.78	0.29	11.2
120	4.5	4.6	4.9	4.8	4.9	4.9	5.0	5.1	4.7	4.7	4.4	60	25	120	915	4.78	0.21	9.6

Tabla A-3.12. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ TXV8001VK \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	7.39	6.87	4.92	4.73	3.96	3.57	3.34	4.47	5.06	6.2	6	60	25	40	626	5.14	1.33	22.4
40	6.82	6.08	4.75	4.65	4.65	4.5	4.1	4.78	4.91	5.78	5.21	60	25	40	598	5.11	0.8	17.5
40	7.73	6.35	4.38	4.19	4.19	3.6	3.46	4.61	4.73	6.25	5.95	60	25	40	621	5.04	1.34	23.0
60	4.64	4.7	4.58	5.01	5.27	5.57	4.8	5.01	4.78	4.96	4.21	60	25	40	698	4.87	0.36	12.4
60	5.04	4.58	4.55	5.06	5.32	5.78	5.02	4.89	4.58	5.26	4.51	60	25	40	703	4.96	0.4	12.7
60	5.35	5.14	4.74	5.02	5.66	6.16	4.97	5.38	4.87	5.69	5.06	60	25	40	650	5.28	0.42	12.3
80	3.54	3.44	4.11	4.95	6.18	6.67	5.61	4.74	3.84	3.51	3.03	60	25	40	780	4.51	1.22	24.5
80	2.71	2.69	3.1	3.66	4.77	5.17	4.31	4.12	3.37	3.12	2.43	60	25	40	973	3.59	0.9	26.5
80	2.74	2.6	3.01	3.7	4.7	5.11	4.35	3.97	3.29	3.16	2.39	60	25	40	963	3.55	0.89	26.7
100	2.19	2.11	2.68	3.39	4.63	5.8	4.6	4.02	3.12	2.64	1.93	60	25	40	1015	3.37	1.25	33.1
100	2.24	2.22	2.79	3.49	4.79	5.77	4.64	4	3.11	2.45	1.97	60	25	40	1019	3.41	1.25	32.8
100	2.24	2.17	2.79	3.68	5.1	5.96	4.77	3.76	2.83	2.46	1.87	60	25	40	1016	3.42	1.35	34.0
120	2.94	2.82	3.69	5.02	7.25	9.59	7.92	5.87	4.28	3.27	2.64	60	25	40	673	5.03	2.35	30.5
120	1.67	1.65	2.26	3.09	4.44	5.65	4.62	3.31	2.45	2.07	1.65	60	25	40	1152	2.99	1.38	39.3
120	0.81	0.8	1.1	1.53	2.18	2.74	2.17	1.61	1.19	0.93	0.7	60	25	40	2373	1.43	0.68	57.6

Tabla A-3.13. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ TXV8001VK \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	6.41	5.67	4.74	4.64	4.54	4.02	3.09	4.56	4.52	5.27	4.91	60	25	60	599	4.76	0.86	19.4
40	6.37	5.61	5.15	4.84	4.74	3.79	3.64	4.98	4.92	5.61	5.32	60	25	60	574	5	0.78	17.7
40	6.01	5.57	5.03	4.62	4.82	3.89	4.06	4.75	4.89	5.57	5.19	60	25	60	589	4.95	0.64	16.1
60	4.42	4.13	4.01	4.1	4.54	4.14	2.99	4.59	4.16	4.84	4.76	60	25	60	678	4.24	0.5	16.7
60	4.46	4.16	4.13	3.52	4.83	4	3.57	4.63	4.28	4.95	4.53	60	25	60	687	4.28	0.47	15.9
60	4.54	4.25	4.13	4.13	4.39	4.33	2.95	4.62	4.19	4.86	4.61	60	25	60	688	4.27	0.5	16.5
80	2.96	3.01	3.46	3.86	5.3	4.65	2.94	4.58	3.99	3.73	3.07	60	25	60	751	3.78	0.8	23.6
80	2.93	2.91	3.45	3.77	4.83	4.82	3	4.49	3.76	3.56	2.81	60	25	60	737	3.67	0.76	23.7
80	3.42	3.23	3.7	4.28	4.87	4.7	2.82	5.22	4.16	3.81	2.96	60	25	60	719	3.92	0.79	22.7
100	2.65	2.38	3.24	3.96	4.52	4.36	2.48	4.51	3.7	3.35	2.46	60	25	60	747	3.42	0.85	26.9
100	2.55	2.53	3.46	3.86	4.34	4.57	3.18	4.4	3.53	3.17	2.29	60	25	60	752	3.44	0.79	25.8
100	2.76	2.5	3.18	3.81	4.83	5.03	2.75	4.43	3.56	2.97	2.26	60	25	60	761	3.46	0.96	28.2
120	2.35	2.17	2.93	3.64	4.18	4.12	2.42	4.33	3.62	2.96	2.02	60	25	60	765	3.16	0.86	29.3
120	2.4	2.29	3.12	3.58	3.89	4.28	2.46	4.1	3.27	2.68	2.07	60	25	60	776	3.1	0.78	28.4
120	2.21	2.18	3.18	3.42	3.81	3.99	2.83	4.35	3.41	2.89	2.04	60	25	60	761	3.12	0.77	28.2

Tabla A-3.14. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_TXV8001VK\_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_Dos\_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	6.75	6.47	5.72	5.13	5.25	4.3	3.65	3.75	5.34	5.88	5.23	60	25	80	507	5.22	1	19.2
40	6.91	6.27	5.52	5.16	4.92	3.87	4.15	5.55	5.49	5.8	5.14	60	25	80	504	5.34	0.86	17.4
40	6.33	5.65	5.49	4.98	4.6	4	5.04	5.63	5.6	6.41	5.47	60	25	80	474	5.38	0.71	15.6
60	5.6	5.34	5.18	5.07	5.3	4.59	3.87	4.84	5.49	6.14	5.27	60	25	80	525	5.15	0.59	14.8
60	5.56	5.18	5.15	5.15	5.03	4.23	4.64	6.02	5.56	5.75	4.57	60	25	80	529	5.17	0.54	14.2
60	5.94	5.55	5.39	5.51	5.86	4.66	4.02	5.67	5.71	6.14	5.25	60	25	80	505	5.43	0.61	14.4
80	4.16	4.13	4.51	4.82	5.45	4.47	3.83	4.74	4.6	4.34	3.39	60	25	80	576	4.4	0.54	16.7
80	3.73	3.61	3.86	4.14	4.98	4.54	3.44	3.95	4.12	4.07	3.04	60	25	80	643	3.95	0.52	18.3
80	3.89	3.76	4.11	4.31	5.28	4.45	3.29	4.63	4.39	3.95	3.26	60	25	80	618	4.12	0.59	18.6
100	3.72	3.68	3.95	4.15	5.25	4.31	3.1	4.46	4.15	3.78	2.69	60	25	80	598	3.93	0.68	21.0
100	3.71	3.68	3.85	4.25	4.75	3.93	4	4.89	4.25	3.98	2.88	60	25	80	598	4.02	0.54	18.3
100	3.7	3.67	4.14	4.24	5.34	4.68	3.49	3.81	3.95	3.77	2.68	60	25	80	599	3.95	0.68	20.8
120	5.11	5.2	5.7	5.57	6.25	4.75	4.25	6.28	5.84	4.92	3.43	60	25	80	435	5.21	0.86	17.8
120	2.45	2.29	2.48	2.48	3.09	2.93	2.17	2.45	2.69	2.57	1.82	60	25	80	881	2.49	0.34	23.5
120	1.63	1.52	1.69	1.79	2.08	1.65	1.72	2.28	1.94	1.76	1.19	60	25	80	1253	1.75	0.29	30.6

Tabla A-3.15. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_TXV8001VK\_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_Dos\_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

presion	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	9.02	6.85	5.55	4.43	3.17	2.05	2.74	5.17	6.25	7.1	6.38	60	25	100	479	5.34	2.1	27.1
40	7.17	6.69	5.75	5.19	4.41	3.01	3.12	4.86	5.81	6.69	6.25	60	25	100	535	5.36	1.4	22.1
40	6.87	6.61	6.01	5.44	4.2	2.7	2.91	5.25	5.94	6.61	6.28	60	25	100	533	5.35	1.46	22.6
60	5.7	5.35	5.2	5.1	5.1	4.23	3.99	5.48	5.87	5.87	5.07	60	25	100	569	5.18	0.61	15.0
60	6.18	5.93	5.89	5.45	4.56	3.49	3.63	4.79	5.62	6.37	5.62	60	25	100	543	5.23	0.99	19.0
60	6.86	6.22	6.06	5.7	4.97	3.46	3.11	4.97	5.66	7.3	5.78	60	25	100	499	5.46	1.28	20.8
80	5.05	4.8	4.66	4.55	4.66	4.11	3.96	5.13	5.37	5.56	4.75	60	25	100	558	4.78	0.48	14.6
80	4.42	4.48	4.45	4.26	4.45	4.04	2.99	3.58	4.69	4.76	4.06	60	25	100	638	4.2	0.52	17.2
80	4.69	4.56	4.33	4.04	4.43	3.64	2.91	4.34	4.69	5.04	4.22	60	25	100	615	4.26	0.58	17.9
100	3.97	3.83	4.2	4.2	4	3.89	4.36	4.85	4.98	4.75	4	60	25	100	590	4.28	0.41	14.9
100	3.9	4.16	4.51	4.32	3.93	4.09	3.78	3.81	4.31	4.94	4.3	60	25	100	616	4.19	0.34	14.0
100	4.43	4.29	4.26	3.96	4.16	3.46	3.41	4.48	4.74	5.1	4.15	60	25	100	596	4.22	0.5	16.7
120	5.79	5.3	5.4	5.4	5.4	5.54	5.18	6.61	6.99	6.78	5.56	60	25	100	404	5.81	0.65	13.9
120	2.59	2.5	2.54	2.48	2.68	2.67	2.37	2.81	1.72	3.18	2.61	60	25	100	880	2.56	0.35	23.2
120	1.81	1.8	1.87	1.83	1.87	2	1.61	1.87	2.06	2.03	1.78	60	25	100	1259	1.87	0.13	19.2

Tabla A-3.16. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_TXV8001VK\_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_Dos\_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	6.11	6.07	6.27	5.46	4.07	3.31	4.25	5.62	5.75	5.84	5.43	60	25	120	520	5.29	0.97	18.6
40	6.21	5.69	5.89	5.29	4.22	3.54	3.68	5.06	5.73	6.17	5.51	60	27	120	502	5.18	0.95	18.8
40	6.06	5.78	5.98	5.5	4.91	3.98	3.07	4.39	4.8	5.42	5.25	60	27.6	120	505	5.01	0.92	19.1
60	5.43	5.05	5.47	5.58	5.82	4.74	4.02	4.03	5.66	5.97	4.88	60	25	120	519	5.15	0.67	15.9
60	5.99	5.51	5.69	5.58	5.25	4.24	4.31	5.4	5.22	5.18	4.68	60	25	120	541	5.19	0.56	14.4
60	5.89	5.97	6.26	6.26	5.93	4.57	3.76	4.71	5.65	5.97	5.45	60	25	120	540	5.49	0.81	16.3
80	4.46	4.21	4.5	4.71	5.37	4.57	4.01	5.07	4.71	4.86	4.17	60	25	120	552	4.6	0.4	13.8
80	3.95	3.83	4.08	4.55	4.55	3.96	3.28	4.59	4.61	4.68	3.16	60	25	120	637	4.11	0.54	17.9
80	3.64	3.43	3.77	4.14	4.24	4.01	3.82	4.65	4.4	4.17	3.58	60	25	120	642	3.99	0.37	15.4
100	2.41	3.48	3.95	4.05	4.55	4.6	4.1	4.89	4.25	3.98	3.37	60	25	120	598	3.97	0.69	20.9
100	2.58	2.33	3.91	4.45	3.37	4.62	4.5	3.41	4.24	4.37	3.71	60	25	120	558	3.77	0.78	23.4
100	3.36	3.61	3.77	4.14	4.33	4.37	4.38	4.65	4.4	4.17	3.77	60	25	120	642	4.09	0.4	15.5
120	5.1	5.52	6.55	6.24	5.16	7.09	6.94	6.88	6.25	6.14	5.04	60	25	120	388	6.08	0.77	14.4
120	2.22	2.34	2.39	2.59	2.8	3.05	2.98	3.09	2.94	2.89	2.53	60	25	120	864	2.71	0.31	20.5
120	1.51	1.4	1.52	1.75	1.93	2.01	1.96	2.27	1.93	1.86	1.58	60	25	120	1314	1.79	0.27	28.7

Tabla A-3.17. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ TXV8001VK \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	7.39	6.87	4.92	4.73	3.96	3.57	3.34	4.47	5.06	6.2	6	60	25	40	626	5.14	1.33	22.4
40	6.82	6.08	4.75	4.65	4.65	4.5	4.1	4.78	4.91	5.78	5.21	60	25	40	598	5.11	0.8	17.5
40	7.73	6.35	4.38	4.19	4.19	3.6	3.46	4.61	4.73	6.25	5.95	60	25	40	621	5.04	1.34	23.0
60	4.64	4.7	4.58	5.01	5.27	5.57	4.8	5.01	4.78	4.96	4.21	60	25	40	698	4.87	0.36	12.4
60	5.04	4.58	4.55	5.06	5.32	5.78	5.02	4.89	4.58	5.26	4.51	60	25	40	703	4.96	0.4	12.7
60	5.35	5.14	4.74	5.02	5.66	6.16	4.97	5.38	4.87	5.69	5.06	60	25	40	650	5.28	0.42	12.3
80	3.54	3.44	4.11	4.95	6.18	6.67	5.61	4.74	3.84	3.51	3.03	60	25	40	780	4.51	1.22	24.5
80	2.71	2.69	3.1	3.66	4.77	5.17	4.31	4.12	3.37	3.12	2.43	60	25	40	973	3.59	0.9	26.5
80	2.74	2.6	3.01	3.7	4.7	5.11	4.35	3.97	3.29	3.16	2.39	60	25	40	963	3.55	0.89	26.7
100	2.19	2.11	2.68	3.39	4.63	5.8	4.6	4.02	3.12	2.64	1.93	60	25	40	1015	3.37	1.25	33.1
100	2.24	2.22	2.79	3.49	4.79	5.77	4.64	4	3.11	2.45	1.97	60	25	40	1019	3.41	1.25	32.8
100	2.24	2.17	2.79	3.68	5.1	5.96	4.77	3.76	2.83	2.46	1.87	60	25	40	1016	3.42	1.35	34.0
120	2.94	2.82	3.69	5.02	7.25	9.59	7.92	5.87	4.28	3.27	2.64	60	25	40	673	5.03	2.35	30.5
120	1.67	1.65	2.26	3.09	4.44	5.65	4.62	3.31	2.45	2.07	1.65	60	25	40	1152	2.99	1.38	39.3
120	0.81	0.8	1.1	1.53	2.18	2.74	2.17	1.61	1.19	0.93	0.7	60	25	40	2373	1.43	0.68	57.6

Tabla A-3.18. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ TXB8001VK \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	6.41	5.67	4.74	4.64	4.54	4.02	3.09	4.56	4.52	5.27	4.91	60	25	60	599	4.76	0.86	19.4
40	6.37	5.61	5.15	4.84	4.74	3.79	3.64	4.98	4.92	5.61	5.32	60	25	60	574	5	0.78	17.7
40	6.01	5.57	5.03	4.62	4.82	3.89	4.06	4.75	4.89	5.57	5.19	60	25	60	589	4.95	0.64	16.1
60	4.42	4.13	4.01	4.1	4.54	4.14	2.99	4.59	4.16	4.84	4.76	60	25	60	678	4.24	0.5	16.7
60	4.46	4.16	4.13	3.52	4.83	4	3.57	4.63	4.28	4.95	4.53	60	25	60	687	4.28	0.47	15.9
60	4.54	4.25	4.13	4.13	4.39	4.33	2.95	4.62	4.19	4.86	4.61	60	25	60	688	4.27	0.5	16.5
80	2.96	3.01	3.46	3.86	5.3	4.65	2.94	4.58	3.99	3.73	3.07	60	25	60	751	3.78	0.8	23.6
80	2.93	2.91	3.45	3.77	4.83	4.82	3	4.49	3.76	3.56	2.81	60	25	60	737	3.67	0.76	23.7
80	3.42	3.23	3.7	4.28	4.87	4.7	2.82	5.22	4.16	3.81	2.96	60	25	60	719	3.92	0.79	22.7
100	2.65	2.38	3.24	3.96	4.52	4.36	2.48	4.51	3.7	3.35	2.46	60	25	60	747	3.42	0.85	26.9
100	2.55	2.53	3.46	3.86	4.34	4.57	3.18	4.4	3.53	3.17	2.29	60	25	60	752	3.44	0.79	25.8
100	2.76	2.5	3.18	3.81	4.83	5.03	2.75	4.43	3.56	2.97	2.26	60	25	60	761	3.46	0.96	28.2
120	2.35	2.17	2.93	3.64	4.18	4.12	2.42	4.33	3.62	2.96	2.02	60	25	60	765	3.16	0.86	29.3
120	2.4	2.29	3.12	3.58	3.89	4.28	2.46	4.1	3.27	2.68	2.07	60	25	60	776	3.1	0.78	28.4
120	2.21	2.18	3.18	3.42	3.81	3.99	2.83	4.35	3.41	2.89	2.04	60	25	60	761	3.12	0.77	28.2

Tabla A-3.19. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ TXB8001VK \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	6.75	6.47	5.72	5.13	5.25	4.3	3.65	3.75	5.34	5.88	5.23	60	25	80	506.84	5.22	1	19.2
40	6.91	6.27	5.52	5.16	4.92	3.87	4.15	5.55	5.49	5.8	5.14	60	25	80	503.82	5.34	0.86	17.4
40	6.33	5.65	5.49	4.98	4.6	4	5.04	5.63	5.6	6.41	5.47	60	25	80	473.93	5.38	0.71	15.6
60	5.6	5.34	5.18	5.07	5.3	4.59	3.87	4.84	5.49	6.14	5.27	60	25	80	524.63	5.15	0.59	14.8
60	5.56	5.18	5.15	5.15	5.03	4.23	4.64	6.02	5.56	5.75	4.57	60	25	80	528.58	5.17	0.54	14.2
60	5.94	5.55	5.39	5.51	5.86	4.66	4.02	5.67	5.71	6.14	5.25	60	25	80	504.75	5.43	0.61	14.4
80	4.16	4.13	4.51	4.82	5.45	4.47	3.83	4.74	4.6	4.34	3.39	60	25	80	576.44	4.4	0.54	16.7
80	3.73	3.61	3.86	4.14	4.98	4.54	3.44	3.95	4.12	4.07	3.04	60	25	80	643.18	3.95	0.52	18.3
80	3.89	3.76	4.11	4.31	5.28	4.45	3.29	4.63	4.39	3.95	3.26	60	25	80	617.54	4.12	0.59	18.6
100	3.72	3.68	3.95	4.15	5.25	4.31	3.1	4.46	4.15	3.78	2.69	60	25	80	597.57	3.93	0.68	21
100	3.71	3.68	3.85	4.25	4.75	3.93	4	4.89	4.25	3.98	2.88	60	25	80	597.81	4.02	0.54	18.3
100	3.7	3.67	4.14	4.24	5.34	4.68	3.49	3.81	3.95	3.77	2.68	60	25	80	599.35	3.95	0.68	20.8
120	5.11	5.2	5.7	5.57	6.25	4.75	4.25	6.28	5.84	4.92	3.43	60	25	80	434.86	5.21	0.86	17.8
120	2.45	2.29	2.48	2.48	3.09	2.93	2.17	2.45	2.69	2.57	1.82	60	25	80	880.56	2.49	0.34	23.5
120	1.63	1.52	1.69	1.79	2.08	1.65	1.72	2.28	1.94	1.76	1.19	60	25	80	1252.66	1.75	0.29	30.6



Tabla A-3.20. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ TXB8001VK \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

presion	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	9.02	6.85	5.55	4.43	3.17	2.05	2.74	5.17	6.25	7.1	6.38	60	25	100	479	5.34	2.1	27.1
40	7.17	6.69	5.75	5.19	4.41	3.01	3.12	4.86	5.81	6.69	6.25	60	25	100	535	5.36	1.4	22.1
40	6.87	6.61	6.01	5.44	4.2	2.7	2.91	5.25	5.94	6.61	6.28	60	25	100	533	5.35	1.46	22.6
60	5.7	5.35	5.2	5.1	5.1	4.23	3.99	5.48	5.87	5.87	5.07	60	25	100	569	5.18	0.61	15.0
60	6.18	5.93	5.89	5.45	4.56	3.49	3.63	4.79	5.62	6.37	5.62	60	25	100	543	5.23	0.99	19.0
60	6.86	6.22	6.06	5.7	4.97	3.46	3.11	4.97	5.66	7.3	5.78	60	25	100	499	5.46	1.28	20.8
80	5.05	4.8	4.66	4.55	4.66	4.11	3.96	5.13	5.37	5.56	4.75	60	25	100	558	4.78	0.48	14.6
80	4.42	4.48	4.45	4.26	4.45	4.04	2.99	3.58	4.69	4.76	4.06	60	25	100	638	4.2	0.52	17.2
80	4.69	4.56	4.33	4.04	4.43	3.64	2.91	4.34	4.69	5.04	4.22	60	25	100	615	4.26	0.58	17.9
100	3.97	3.83	4.2	4.2	4	3.89	4.36	4.85	4.98	4.75	4	60	25	100	590	4.28	0.41	14.9
100	3.9	4.16	4.51	4.32	3.93	4.09	3.78	3.81	4.31	4.94	4.3	60	25	100	616	4.19	0.34	14.0
100	4.43	4.29	4.26	3.96	4.16	3.46	3.41	4.48	4.74	5.1	4.15	60	25	100	596	4.22	0.5	16.7
120	5.79	5.3	5.4	5.4	5.4	5.54	5.18	6.61	6.99	6.78	5.56	60	25	100	404	5.81	0.65	13.9
120	2.59	2.5	2.54	2.48	2.68	2.67	2.37	2.81	1.72	3.18	2.61	60	25	100	880	2.56	0.35	23.2
120	1.81	1.8	1.87	1.83	1.87	2	1.61	1.87	2.06	2.03	1.78	60	25	100	1259	1.87	0.13	19.2

Tabla A-3.21. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ TXB8001VK \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	6.11	6.07	6.27	5.46	4.07	3.31	4.25	5.62	5.75	5.84	5.43	60	25	120	520	5.29	0.97	18.6
40	6.21	5.69	5.89	5.29	4.22	3.54	3.68	5.06	5.73	6.17	5.51	60	27	120	502	5.18	0.95	18.8
40	6.06	5.78	5.98	5.5	4.91	3.98	3.07	4.39	4.8	5.42	5.25	60	27.6	120	505	5.01	0.92	19.1
60	5.43	5.05	5.47	5.58	5.82	4.74	4.02	4.03	5.66	5.97	4.88	60	25	120	519	5.15	0.67	15.9
60	5.99	5.51	5.69	5.58	5.25	4.24	4.31	5.4	5.22	5.18	4.68	60	25	120	541	5.19	0.56	14.4
60	5.89	5.97	6.26	6.26	5.93	4.57	3.76	4.71	5.65	5.97	5.45	60	25	120	540	5.49	0.81	16.3
80	4.46	4.21	4.5	4.71	5.37	4.57	4.01	5.07	4.71	4.86	4.17	60	25	120	552	4.6	0.4	13.8
80	3.95	3.83	4.08	4.55	4.55	3.96	3.28	4.59	4.61	4.68	3.16	60	25	120	637	4.11	0.54	17.9
80	3.64	3.43	3.77	4.14	4.24	4.01	3.82	4.65	4.4	4.17	3.58	60	25	120	642	3.99	0.37	15.4
100	2.41	3.48	3.95	4.05	4.55	4.6	4.1	4.89	4.25	3.98	3.37	60	25	120	598	3.97	0.69	20.9
100	2.58	2.33	3.91	4.45	3.37	4.62	4.5	3.41	4.24	4.37	3.71	60	25	120	558	3.77	0.78	23.4
100	3.36	3.61	3.77	4.14	4.33	4.37	4.38	4.65	4.4	4.17	3.77	60	25	120	642	4.09	0.4	15.5
120	5.1	5.52	6.55	6.24	5.16	7.09	6.94	6.88	6.25	6.14	5.04	60	25	120	388	6.08	0.77	14.4
120	2.22	2.34	2.39	2.59	2.8	3.05	2.98	3.09	2.94	2.89	2.53	60	25	120	864	2.71	0.31	20.5
120	1.51	1.4	1.52	1.75	1.93	2.01	1.96	2.27	1.93	1.86	1.58	60	25	120	1314	1.79	0.27	28.7

Tabla A-3.22. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ Disco-D1 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Alt.	X	D.S	C.V.
40	14.9	10.7	5.73	1.82	0.3	0.17	0.23	1.48	4.99	12.3	14	60	25	40	852	6.06	5.86	40.0
40	14.6	10.6	5.63	2	0.59	0.17	0.34	1.57	4.9	11.7	13.6	60	25	40	866	5.98	5.65	39.7
40	14.8	10.7	5.68	1.91	0.53	0.22	0.34	1.58	4.85	11.8	13.7	60	25	40	859	6.01	5.7	39.7
60	12.3	10.1	6.13	2.16	0.66	0.3	0.51	2.11	6.58	11.6	10.9	60	25	40	1090	5.76	4.83	38.1
60	12	10.3	6.64	2.33	0.58	0.35	0.51	2.09	6.26	11.2	10.9	60	25	40	1100	5.75	4.76	37.9
60	12	9.91	6.14	2.2	0.64	0.49	0.55	2.25	6.75	11.5	10.7	60	25	40	1122	5.73	4.69	37.8
80	11.8	10	6.21	2.11	0.53	0.45	0.5	2.47	7.01	10.6	10	60	25	40	1289	5.61	4.53	37.9
80	11.6	9.94	6.11	2.02	0.71	0.4	0.6	2.47	7.27	10.5	10.1	60	25	40	1290	5.61	4.48	37.7
80	12.3	9.97	6.11	2.08	0.52	0.58	0.59	2.33	6.99	10.6	10.3	60	25	40	1310	5.67	4.61	37.9
100	11.8	10.1	6.3	2.06	0.44	0.49	0.69	2.54	6.96	9.88	9.88	60	25	40	1494	5.56	4.43	37.9
100	11.5	9.93	6.31	2.22	0.7	0.48	0.49	2.61	7.05	9.93	10	60	25	40	1515	5.57	4.38	37.6
100	11.5	9.91	6.38	2.19	0.53	0.59	0.42	2.68	7.14	9.91	9.73	60	25	40	1475	5.54	4.35	37.7
120	11.4	10.1	6.64	2.27	0.57	0.79	0.82	2.64	6.79	9.77	10.2	60	25	40	1614	5.63	4.31	36.9
120	11.6	10	6.36	2.17	0.4	0.38	0.73	2.73	7.2	9.85	9.91	60	25	40	1616	5.58	4.4	37.6
120	8.35	16	7.97	2.26	0.32	0.3	0.31	2.04	7.68	12.7	9.06	60	25	40	1681	6.09	5.41	38.2

Tabla A-3.23. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ Disco-D1 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.	
40	10.8	8.18	6.06	3.33	1.07	0.73	0.91	3.18	5.49	7.56	7.83	60	25	60	687	5.01	3.41	36.8
40	10.6	8.13	6.14	3.18	1.07	0.48	0.85	3.01	5.55	7.64	7.72	60	25	60	877	4.94	3.42	37.4
40	10.3	8.07	5.93	3.16	1.11	0.65	1.01	3.25	5.74	7.91	8.05	60	25	60	884	5.02	3.37	36.6
60	9.61	8.01	6.26	4	1.28	0.67	1.29	3.61	5.73	7.75	7.85	60	25	60	1039	5.1	3.12	34.7
60	9.59	8.09	5.93	3.79	1.16	0.59	1.19	3.66	5.83	7.74	7.76	60	25	60	1051	5.03	3.15	35.3
60	9.65	8	6.2	4	1.1	0.98	1.35	3.71	5.68	7.66	7.84	60	25	60	1063	5.11	3.08	34.4
80	9.15	7.99	6.17	4.22	1.28	0.94	1.34	3.29	5.25	7.84	8.4	60	25	60	1199	5.08	3.07	34.5
80	9.16	7.88	6.13	4.06	1.26	0.8	1.23	3.62	5.78	7.46	7.64	60	25	60	1091	5	2.99	34.6
80	9.28	8	6.23	4.11	1.24	0.77	1.31	3.2	5.46	7.78	8.11	60	25	60	1232	5.04	3.1	34.9
100	9.19	7.94	6.13	4.24	1.26	0.98	1.43	3.31	4.77	7.62	8.75	60	25	60	1463	5.06	3.08	34.7
100	9.34	8.08	6.09	3.94	1.22	1.15	1.6	3.16	4.65	7.42	8.66	60	25	60	1452	5.03	3.07	34.8
100	9.51	8.16	6.15	4.23	1.18	0.84	1.29	2.21	5.17	7.41	8.17	60	25	60	1438	4.94	3.19	36.1
120	9.42	8.1	6.18	4.03	1.13	1.28	1.41	3.09	4.6	7.8	8.98	60	25	60	1567	5.09	3.17	35.0
120	9.68	8.38	6.1	4.06	1.07	0.83	1.24	2.89	5.33	7.93	8.72	60	25	60	1587	5.11	3.3	35.6
120	9.46	8.3	6.28	4.05	1.18	0.99	1.49	2.86	4.77	7.76	8.73	60	25	60	1560	5.08	3.2	35.2

Tabla A-3.24. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ Disco-D1 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	10.5	8.32	5.39	2.78	1.22	0.79	1.93	4.59	6.76	8.69	8.41	60	25	80	805	5.4	3.39	34.1
40	10.4	8.33	5.45	2.88	1.24	0.76	1.84	4.24	6.48	8.61	8.26	60	25	80	841	5.32	3.35	34.4
40	10.5	8.25	5.4	2.64	1.23	0.82	1.83	4.43	6.76	8.61	7.98	60	25	80	848	5.32	3.36	34.5
60	8.28	7.4	5.87	3.53	1.94	1.28	2.42	4.74	6.65	7.9	7.34	60	25	80	1076	5.21	2.56	30.7
60	8.04	7.34	6.09	4.04	1.99	1.49	2.37	4.74	6.6	7.83	7.04	60	25	80	1097	5.23	2.44	29.8
60	8.21	7.06	5.61	3.66	1.97	1.22	2.53	5.34	6.81	7.49	6.86	60	25	80	1063	5.16	2.43	30.2
80	8.06	7.05	5.84	3.9	2.11	1.5	2.53	4.78	6.5	8.09	7.41	60	25	80	1206	5.25	2.43	29.7
80	8.29	7.14	5.94	3.72	2.09	1.56	2.66	4.98	6.73	7.95	7.07	60	25	80	1217	5.28	2.42	29.5
80	8.67	7.41	5.8	4.12	2.37	1.53	2.27	2.93	6.41	8.32	7.63	60	25	80	1184	5.22	2.66	31.2
100	8.37	7.3	5.98	4.41	2.35	1.64	2.12	4.55	6.24	7.85	7.55	60	25	80	1312	5.31	2.45	29.5
100	8.15	7.36	5.9	3.85	2.07	1.57	2.39	4.76	6.1	7.97	8.06	60	25	80	1314	5.29	2.52	30.0
100	8.13	7.43	6.17	3.95	2.05	1.63	2.55	4.83	6.02	7.76	7.59	60	25	80	1374	5.28	2.42	29.5
120	8.26	7.18	6.32	4.57	2.42	1.37	1.94	3.96	5.79	8.35	8.22	60	25	80	1384	5.31	2.62	30.5
120	8.26	7.26	6.1	4.3	2.45	1.47	2.23	4.45	6.73	8.41	7.72	60	25	80	1406	5.4	2.54	29.5
120	8.7	7.31	5.81	3.82	2.21	1.48	2.18	4.61	6.29	8.34	7.84	60	25	80	1397	5.33	2.63	30.4

Tabla A-3.25. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ Disco-D1 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	10.1	8.48	5.7	3.33	1.84	1.06	1.17	2.66	5.13	8.16	9.11	60	25	100	762	5.16	3.37	35.6
40	9.52	8.8	6.55	3.56	1.79	1.11	1.45	3	5.07	7.34	7.84	60	25	100	782	5.09	3.08	34.5
40	9.45	8.65	6.07	3.28	1.81	1.27	1.3	2.87	5.26	7.64	7.99	60	25	100	774	5.05	3.09	34.8
60	8.8	7.23	5.87	3.99	2.42	1.39	1.6	3.72	5.68	7.86	8.07	60	25	100	916	5.15	2.68	31.8
60	8.67	7.33	5.86	4.09	2.52	1.51	1.63	3.06	5.4	7.79	8.23	60	25	100	914	5.1	2.69	32.1
60	8.71	7.31	5.78	3.95	2.18	1.38	1.69	3.89	6.31	8.23	8.02	60	25	100	916	5.22	2.73	31.7
80	7.65	6.05	5.11	3.64	2.11	1.5	1.95	4.07	6.51	8.45	7.73	60	25	100	1083	4.98	2.5	31.7
80	8.34	6.78	5.81	4.19	2.49	1.59	1.58	2.78	4.97	7.26	8.21	60	25	100	1062	4.91	2.56	32.6
80	8.15	6.68	5.79	4.39	2.59	1.57	1.63	3.52	5.72	7.95	8.21	60	25	100	1078	5.11	2.54	31.2
100	7.99	6.37	5.75	4.62	2.73	1.59	1.42	2.66	4.92	8.03	8.66	60	25	100	1193	4.98	2.63	32.6
100	7.84	6.02	5.34	4.16	2.53	1.63	1.77	3.88	6.02	8.24	8.28	60	25	100	1217	5.06	2.48	31.1
100	6.92	5.64	5.41	4.24	2.42	1.67	2.25	4.28	6.34	8.26	7.87	60	25	100	1236	5.03	2.27	29.9
120	7.42	6	5.47	4.16	2.2	1.39	1.52	3.35	5.78	8.69	9.06	60	25	100	1237	5	2.72	33.0
120	9.47	6.92	5.77	4.48	2.52	1.52	1.51	2.59	4.94	8.36	9.72	60	25	100	1188	5.26	3.06	33.3
120	8.53	6.5	5.66	4.35	2.49	1.58	1.51	2.58	4.69	8.01	8.9	60	24	100	1308	4.98	2.76	33.3

Tabla A-3.26. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ Disco-D1 \_\_\_\_\_ Arreglo: Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

presion	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	9.83	8.81	6.25	3.64	1.83	1.06	1.52	3.34	5.53	8.09	8.43	60	25	120	665	5.3	3.2	33.7
40	9.18	8.51	6.47	3.73	2.2	1.12	1.6	3.41	5.39	7.54	7.84	60	25	120	745	5.18	2.91	32.9
40	9.1	8.51	6.53	3.6	1.98	1.13	1.69	3.44	5.45	7.53	7.91	60	25	120	738	5.17	2.93	33.1
60	8.15	7.16	6.31	4.72	3.06	1.29	1.65	3.37	5.42	7.58	7.66	60	25	120	868	5.13	2.48	30.7
60	7.9	6.91	5.79	4.14	2.5	1.21	1.98	4.15	5.84	7.6	7.48	60	25	120	874	5.05	2.4	30.7
60	8.68	7.47	6.39	4.57	2.89	1.31	1.67	3.41	5.62	7.82	7.83	60	25	120	857	5.24	2.63	30.9
80	8.02	7	5.97	4.97	3.28	1.4	1.62	3.19	5.39	7.62	8.16	60	25	120	958	5.15	2.48	30.6
80	7.61	6.67	5.79	4.75	3.27	1.31	1.71	3.71	5.98	8.08	7.87	60	25	120	977	5.16	2.4	30.1
80	7.59	6.6	5.67	4.45	3.06	1.3	1.63	3.41	5.74	7.75	7.67	60	25	120	988	4.99	2.38	30.9
100	7.93	6.35	5.2	4.23	2.85	1.17	1.77	3.72	5.97	8.05	8.12	60	25	120	1112	5.03	2.5	31.4
100	7.28	6.01	5.15	4.08	2.77	1.14	1.52	2.95	5.07	7.39	7.83	60	25	120	1175	4.65	2.36	33.0
100	7.46	6.27	5.49	4.35	2.98	1.22	1.51	3.01	5.33	7.56	8.07	60	25	120	1183	4.84	2.42	32.1
120	7.7	6.38	5.53	4.4	2.89	1.17	1.35	2.83	5.28	8.26	8.96	60	25	120	1192	4.98	2.71	33.1
120	8.06	6.49	5.32	4.3	3.06	1.2	1.3	2.18	4.81	8.31	9.18	60	25	120	1240	4.93	2.84	34.2
120	7.63	6.34	5.45	4.35	3.17	1.25	1.46	3.06	5.69	8.25	8.57	60	25	120	1226	5.02	2.58	32.0

Tabla A-3.27. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ Disco D-2 \_\_\_\_\_ Arreglo: Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	9.3	9.81	7.42	4.5	1.64	0.91	1.62	3.27	4.75	6.28	7.67	60	25	40	1325	5.2	3.14	34.1
40	9.11	9.53	7.47	4.3	1.6	0.95	1.58	3.39	4.74	6.17	7.58	60	25	40	1364	5.13	3.07	34.2
40	9.24	9.46	7.35	3.88	1.52	0.94	1.83	3.57	4.9	6.45	7.84	60	25	40	1374	5.18	3.08	33.9
60	8.31	8.97	7.66	4.45	1.54	1.11	1.83	3.69	4.9	5.88	6.78	60	25	40	1664	5.01	2.77	33.2
60	8.11	8.83	7.59	4.38	1.54	1.11	1.83	3.82	4.95	5.99	6.83	60	25	40	1667	5	2.73	33.0
60	8.03	8.86	7.51	4.48	1.51	1.09	1.8	3.81	5.09	6.07	6.77	60	25	40	1697	5	2.72	33.0
80	7.3	8.93	7.4	4.72	1.62	0.9	1.48	4.14	5.79	6.68	6.78	60	25	40	1974	5.07	2.73	32.6
80	8.01	8.92	7.38	4.63	1.57	0.97	1.68	4.17	5.59	6.47	6.58	60	25	40	1962	5.09	2.74	32.5
80	7.87	9	7.31	4.54	1.6	0.89	1.71	4.15	5.49	6.36	6.58	60	25	40	1998	5.05	2.73	32.7
100	7.5	9.03	7.43	4.55	1.68	1.05	2.05	4.34	5.52	6.16	6.3	60	25	40	2257	5.05	2.6	31.9
100	7.54	9.07	7.6	4.54	1.67	1.06	1.9	4.22	5.57	6.08	6.27	60	25	40	2357	5.05	2.64	32.2
100	7.65	9.14	7.52	4.42	1.63	1.02	1.99	4.34	5.42	6.04	6.47	60	25	40	2325	5.06	2.66	32.3
120	7.9	9.51	7.47	3.41	1.24	1.04	1.95	4.45	5.63	6.03	6.58	60	25	40	2484	5.02	2.84	33.6
120	7.54	9.06	7.62	3.71	1.5	1.15	1.92	4.37	5.53	6.21	6.6	60	25	40	2529	5.02	2.7	32.7
120	7.6	9.01	7.4	3.56	1.33	1.13	2.16	4.5	5.49	6.15	6.66	60	25	40	2583	5	2.68	32.7

Tabla A-3.28. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ Disco D-2 \_\_\_\_\_ Arreglo: Dos \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	5.74	5.92	5.96	5.38	4.4	3.07	3.04	4.42	5.3	6.09	5.73	60	25	60	1241	5	1.12	21.2
40	5.74	5.92	5.8	4.98	3.95	3.15	3.25	4.5	5.43	6.21	5.77	60	25	60	1234	4.97	1.1	21.1
40	5.74	5.91	5.9	5.22	4.31	3.26	3.12	4.1	5.11	5.96	5.58	60	25	60	1245	4.93	1.06	20.9
60	5.13	5.03	5.4	5.5	5.12	4.08	3.75	4.82	5.33	5.37	5.01	60	25	60	1503	4.96	0.56	15.0
60	5.14	5.19	5.47	5.47	4.99	3.83	3.64	4.75	5.25	5.38	5.03	60	25	60	1512	4.92	0.63	16.1
60	5.48	5.38	5.67	5.72	5.27	4.01	3.65	4.8	5.73	5.88	5.31	60	25	60	1445	5.17	0.73	16.5
80	5.18	5.15	5.19	5.34	5.04	3.86	3.63	4.77	5.54	5.51	5.1	60	25	60	1755	4.94	0.63	16.1
80	5.17	5.09	5.23	5.38	5.18	4.03	3.79	4.68	5.32	5.34	5.04	60	25	60	1827	4.93	0.54	14.9
80	5.26	5.14	5.22	5.37	5.18	4.03	3.7	4.84	5.26	5.38	5.08	60	25	60	1847	4.95	0.56	15.1
100	5.65	5.31	5.26	5.53	5.21	4.01	3.94	5.08	5.06	4.69	4.59	60	25	60	2006	4.94	0.57	15.3
100	5.53	5.37	5.45	5.54	5.17	4.07	3.99	5.11	5.02	4.62	4.67	60	25	60	1936	4.96	0.55	15.0
100	5.44	5.37	5.45	5.54	5.27	4.07	3.83	4.9	5.15	4.39	4.69	60	25	60	2019	4.92	0.6	15.7
120	5.79	5.79	5.57	5.83	5.46	4.28	4.24	4.82	4.32	3.99	4.6	60	25	60	2278	4.97	0.72	17.1
120	5.92	5.64	5.63	6.01	5.63	4.49	4.34	4.71	4.12	4.04	4.4	60	25	60	2251	4.99	0.77	17.6
120	5.83	5.77	5.76	6.17	5.6	4.33	4.18	4.71	4.17	3.95	4.44	60	25	60	2306	4.99	0.83	18.3

Tabla A-3.29. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_Disco D-2\_\_\_ Arreglo: \_\_\_Dos\_\_\_ Datos transformados en (%)

Presión	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	6.25	5.15	4.9	4.67	4.79	3.95	3.74	4.4	4.56	5.66	6.29	60	25	80	1057	4.94	0.84	18.5
40	5.78	5.27	5.03	4.7	4.76	4.04	3.63	4.33	4.63	5.66	6	60	25	80	1089	4.89	0.74	17.6
40	5.62	5.02	4.95	4.77	4.83	4.15	3.49	4.08	4.38	5.77	6.41	60	25	80	1047	4.86	0.84	18.9
60	4.87	4.91	4.99	5.22	5.61	4.91	4.39	4.83	4.7	5.05	4.93	60	25	80	1256	4.95	0.3	11.1
60	4.96	4.9	4.93	5.02	5.45	4.9	4.19	4.42	4.46	4.9	5.05	60	25	80	1271	4.83	0.35	12.2
60	5	4.92	4.91	5.19	5.69	5.03	4.26	4.59	4.51	4.92	5.03	50	25	80	1068	4.91	0.38	12.5
80	4.94	4.81	4.48	4.87	5.98	5.49	4.69	4.79	4.41	4.77	4.8	60	25	80	1519	4.91	0.45	13.6
80	4.92	4.83	4.58	5.01	6	5.51	4.6	4.6	4.17	4.59	4.82	60	25	80	1512	4.87	0.5	14.6
80	4.9	4.64	4.34	4.87	5.93	5.44	4.73	5.08	4.48	4.72	4.92	60	25	80	1469	4.92	0.45	13.6
100	5.08	4.89	4.6	4.98	4.82	5.35	4.37	4.45	4.24	4.72	4.9	60	25	80	1666	4.76	0.33	12.0
100	4.92	4.79	4.56	4.83	5.62	5.39	4.49	4.63	4.31	5	5.05	60	25	80	1701	4.87	0.39	12.8
100	4.93	4.74	4.4	4.72	5.63	5.25	4.71	5.03	4.51	4.79	4.91	60	25	80	1681	4.87	0.34	12.0
120	5.12	5.09	4.67	4.77	5.49	5.02	4.3	4.38	4.22	4.89	5.19	60	25	80	1758	4.83	0.41	13.2
120	5.3	5.17	4.59	4.9	5.78	5.19	4.31	4.33	4.13	4.86	5.11	60	25	80	1732	4.88	0.5	14.5
120	5.33	5.2	4.62	4.73	5.75	5.46	4.4	4.27	3.88	4.69	4.8	60	25	80	1756	4.83	0.56	15.5

Tabla A-3.30. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_Disco D-2\_\_\_ Arreglo: \_\_\_Dos\_\_\_ Datos transformados en (%)

presion	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	5.77	5.96	6.36	6.5	6.22	5.23	4.28	4.71	5.25	6.03	5.22	60	25	100	852	5.59	0.71	15.1
40	5.58	5.96	6.4	6.4	6.27	5.44	4.37	4.73	5.15	6.09	5.44	60	25	100	903	5.62	0.68	14.7
40	4.84	5.24	5.83	6.57	7.06	6.29	5.44	5.46	5.09	5.12	4.66	60	25	100	980	5.6	0.76	15.5
60	4.79	5.36	5.75	6.45	7.21	5.9	4.49	5.09	5.53	5.83	4.9	60	25	100	1026	5.57	0.78	15.9
60	5.09	5.93	6.31	6.37	6.37	5.66	5.02	4.93	5.57	6.5	4.9	60	25	100	1049	5.69	0.63	14.0
60	4.3	5.62	5.94	6.76	7.34	6.14	4.64	4.88	5.33	5.91	5.2	60	25	100	1033	5.64	0.91	16.9
80	5.71	5.64	5.63	6.19	6.09	4.81	3.97	4.42	5.35	6.58	6.04	60	25	100	1283	5.49	0.8	16.3
80	5.63	5.29	5.37	5.88	5.88	4.52	3.73	4.66	5.5	6.44	6.01	60	25	100	1300	5.36	0.78	16.5
80	5.49	5.33	5.46	5.97	6.07	4.91	3.93	4.29	5.24	6.41	5.65	60	25	100	1279	5.34	0.74	16.1
100	5.69	6.4	6.14	6.64	6.76	5.23	3.37	3.27	4.61	6.15	5.72	60	25	100	1441	5.45	1.22	20.3
100	5.7	6.57	6.38	6.5	6.62	5.37	3.42	3.08	3.86	5.07	5.33	60	25	100	1499	5.26	1.29	21.6
100	6.1	6.67	6.35	6.65	6.47	5	3.55	3.55	3.82	4.92	5.18	60	25	100	1491	5.3	1.24	21.0
120	6.17	5.79	5.13	5.72	5.95	4.54	2.85	3.73	5.07	6.78	6.57	60	25	100	1546	5.3	1.21	20.7
120	6.22	6.25	5.56	6.07	6.24	4.68	3.05	2.96	4.34	6.3	6.55	60	25	100	1591	5.29	1.33	21.8
120	5.99	6.13	5.6	6.11	6.4	5.1	3.19	2.87	4.37	6.24	6	60	25	100	1578	5.27	1.26	21.3

Tabla A-3.31. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_Disco D-2\_\_\_ Arreglo: \_\_\_Dos\_\_\_ Datos transformados en (%)

presion	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo.	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
40	3.79	3.71	4.89	5.25	6.09	6.35	6.96	7.67	7.51	6.65	4.69	60	25	120	998	5.78	1.4	20.5
40	3.62	4.63	5.74	6.31	6.87	6.52	6.84	7.35	5.7	5.98	4.25	60	25	120	1059	5.8	1.18	18.7
40	4.38	5.05	6.17	6.68	7.19	6.7	5.44	4.78	3.95	4.16	4.64	60	25	120	946	5.38	1.13	19.8
60	3.6	4.5	5.85	5.71	6.21	6.72	7.13	7.54	6.41	5.58	4.44	60	26.3	120	1249	5.79	1.21	19.0
60	3.8	4.48	5.61	5.68	6.18	6.96	7.38	7.5	6.31	5.12	4.14	60	26.3	120	1255	5.74	1.27	19.6
60	3.54	4.63	5.98	6.03	6.48	7.11	7.62	7.8	6.55	5.44	4.18	60	26.3	120	1188	5.94	1.38	19.8
80	4.01	5.47	6.28	5.64	6.28	6.75	6.8	7.78	6.23	4.94	4.12	60	31.6	120	2037	5.85	1.16	18.4
80	3.68	4.81	6.27	6.09	6.58	6.65	6.87	7.73	6.51	5.18	4.5	60	31.7	120	1467	5.9	1.2	18.6
80	3.56	4.62	6.41	6.16	6.16	6.52	6.78	7.66	7.29	5.91	4.24	60	31.3	120	1392	5.94	1.28	19.1
100	4.14	4.64	6.44	6	6.08	6.39	7	8.12	6.71	4.56	3.74	60	26.3	120	1653	5.8	1.36	20.1
100	3.99	5.02	6.56	6.26	6.26	6.51	6.98	8.11	6.27	4.5	4.1	60	26.3	120	1622	5.87	1.3	19.4
100	4.11	5.4	6.54	6.03	6.1	5.93	7.31	8.45	6.53	4.53	3.86	60	26.3	120	1664	5.89	1.37	19.9
120	4.02	5.01	6.65	6.37	6.73	7.41	8	9.18	5.88	3.72	3.29	60	26.3	120	1671	6.02	1.86	22.6
120	3.74	5.09	6.95	6.44	6.3	6.73	7.5	8.73	6.43	4.08	3.71	60	26.3	120	1670	5.97	1.63	21.4
120	3.64	5.08	6.89	6.38	6.16	6.96	8.11	9.77	6.45	3.63	3.05	60	26.3	120	1649	6.01	2.04	23.7

Tabla A-3.32. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_ Disco D-2 \_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_ Uno \_\_\_\_ Datos transformados en (%)

presion	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	4.38	5.01	5.83	6.28	7.11	8.4	8.37	7.09	5.28	4.56	3.85	60	25	80	1193	6.01	1.57	20.8
80	4.21	4.86	5.76	6.68	7.37	7.73	8.19	7.28	5.65	4.78	3.91	60	25	80	1175	6.04	1.49	20.2
80	4.27	4.74	5.31	6.12	7.37	7.77	8.01	7.31	5.71	4.74	3.75	60	25	80	1223	5.92	1.5	20.7
100	4.48	5.33	5.58	6.05	7.04	7.23	7.81	7.62	6.02	4.92	3.71	60	25	80	1728	5.98	1.33	19.3
100	4.65	5.14	5.71	5.92	6.49	7.26	8.36	8.15	6.04	4.83	3.73	60	25	80	1722	6.02	1.45	20.0
100	4.39	5.2	5.89	5.6	6.19	7.95	8.82	7.8	5.57	4.61	3.57	60	25	80	1745	5.96	1.63	21.4
120	4.82	5.85	7	6.87	6.57	7.28	8.38	7.47	5.23	4.08	3.15	60	25	80	1967	6.06	1.59	20.8
120	4.98	5.86	6.15	6.33	7.57	8.26	7.85	6.57	4.69	4.02	3.52	60	25	80	2023	5.98	1.56	20.9
120	4.67	5.77	6.45	6.55	7.53	7.06	7.32	7.82	6.15	4.64	3.41	60	25	80	1831	6.12	1.39	19.2

Tabla A-3.33. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_ Disco D-2 \_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_ Uno \_\_\_\_ Datos transformados en (%)

presion	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	4.12	4.51	4.89	5.52	6.46	6.35	6.35	7.2	6.02	5.31	4.14	60	25	100	1340	5.53	1.03	18.4
80	4.35	4.65	5.04	5.6	6.1	6.03	6.99	6.97	5.72	5.01	3.97	60	25	100	1425	5.49	1	18.2
80	4.28	4.53	4.77	5.49	6.2	6.13	6.99	6.81	5.66	4.99	3.95	60	25	100	1415	5.44	1.02	18.6
100	4.43	4.92	5.25	5.37	5.88	5.37	5.98	7.07	5.94	5.21	4.16	60	25	100	1564	5.42	0.8	16.5
100	4.47	4.89	4.99	5.17	5.57	5.07	5.95	7.09	6.18	5.58	4.25	60	25	100	1572	5.38	0.81	16.8
100	4.4	4.42	4.87	5.55	6.01	5.65	6.22	6.83	5.95	5.51	4.18	60	25	100	1577	5.42	0.85	17.0
120	4.66	5.03	5.19	5.25	5.71	4.92	4.71	6.51	6.26	6.01	4.66	60	25	100	1565	5.35	0.67	15.2
120	4.96	5.38	5.54	5.31	5.2	4.03	4.9	6.62	6.3	5.5	4.13	60	25	100	1596	5.26	0.78	16.8
120	4.96	5.09	5.19	5.14	4.91	4.72	5.45	6.19	5.59	4.98	4.08	60	25	100	1616	5.12	0.53	14.2

Tabla A-3.34. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_ Disco D-2 \_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_ Uno \_\_\_\_ Datos transformados en (%)

presion	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	5.38	6.28	6.95	6.7	6.75	6.92	6.1	5.57	4.81	4.34	3.78	60	25	120	1238	5.78	1.1	18.1
80	5.44	6.15	6.71	6.57	6.57	6.87	6.25	5.74	4.83	4.51	3.71	60	25	120	1246	5.76	1.03	17.6
80	5.16	5.92	6.77	6.77	6.72	6.84	6.07	5.95	4.79	4.42	3.71	60	25	120	1244	5.74	1.07	18.1
100	5.2	5.56	6.32	6.21	6.52	7.27	6.96	6.11	5.09	4.79	3.99	60	25	120	1399	5.82	0.99	17.1
100	5.06	5.78	6.43	6.23	6.18	7.13	6.82	6.08	4.96	4.66	3.92	60	25	120	1408	5.75	0.98	17.3
100	4.96	5.68	6.28	6.48	6.28	6.74	6.77	6.08	4.91	4.66	3.92	60	25	120	1408	5.7	0.95	17.1
120	4.6	5.9	6.49	6.49	5.71	6.57	6.96	6.53	5.27	4.87	4.03	60	25	120	1486	5.77	0.96	17.0
120	5.1	5.42	6.12	6.18	5.53	6.43	7.05	6.52	5.22	4.89	4.17	60	25	120	1518	5.69	0.84	16.1
120	5.27	5.64	6.03	5.86	5.11	6.83	7.4	6.55	5.37	4.89	4.07	60	25	120	1555	5.73	0.95	17.0

Tabla A-3.35. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_ Disco D-2 \_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_ Tres \_\_\_\_ Datos transformados en (%)

presion	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	4.39	4.25	4.48	4.68	5.03	5.19	5.4	6.03	5.45	5.38	5.07	60	25	80	1458	5.03	0.54	14.6
80	4.52	4.24	4.46	4.66	5.09	5.29	5.45	6.02	5.35	5.34	4.75	60	25	80	1497	5.02	0.54	14.6
80	4.49	4.26	4.48	4.52	4.8	5.05	5.76	6.45	5.64	5.42	4.84	60	25	80	1541	5.07	0.68	16.3
100	4.76	4.46	4.61	4.83	5.26	5.56	5.79	6.24	5.54	5.17	4.49	60	25	80	1663	5.16	0.58	14.8
100	4.63	4.29	4.54	4.64	5.06	5.55	6.08	6.56	5.62	4.92	4.37	60	25	80	1729	5.12	0.74	16.9
100	4.89	4.36	4.62	4.62	5.12	5.17	5.48	5.69	5.15	4.91	4.23	60	25	80	1639	4.93	0.45	13.6
120	5.1	4.78	4.72	4.87	5.55	5.74	6.03	6.55	5.53	4.88	4.11	60	25	80	1835	5.26	0.69	15.8
120	5.18	4.82	4.76	5	5.63	5.44	5.66	6.1	5.42	5.06	4.25	60	25	80	1858	5.21	0.51	13.7
120	5.13	4.81	4.85	5.19	5.82	5.8	5.65	5.73	5.32	4.91	4.11	60	25	80	1860	5.21	0.53	14.0

Tabla A-3.36. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

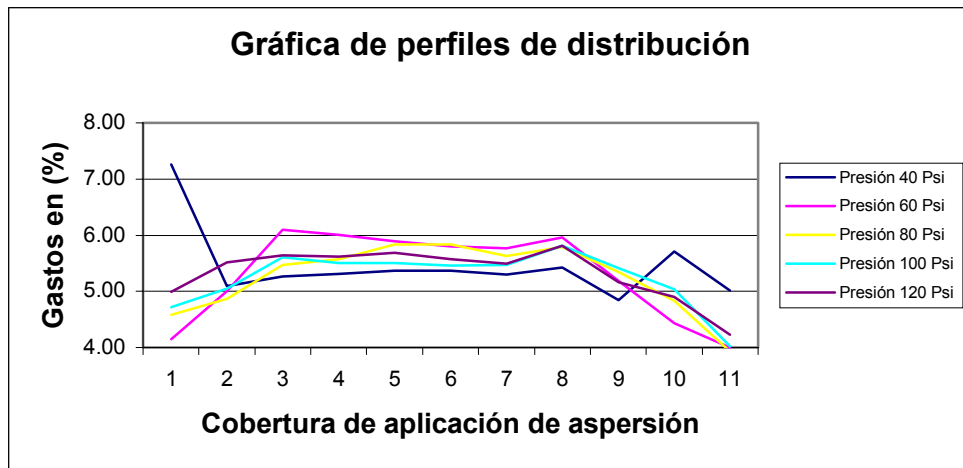
Boquilla: \_\_\_\_\_ Disco D-2 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Tres \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

presion	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	4.37	4.44	4.71	5.05	5.34	4.9	5.2	4.26	4.22	5.3	4.58	60	25	100	1251	4.76	0.42	13.6
80	4.55	4.5	4.81	4.98	5.09	4.62	4.73	4.76	4.75	4.83	4.52	60	25	100	1298	4.74	0.19	9.2
80	4.61	4.69	4.92	4.62	5.41	4.9	4.11	4.53	4.68	4.64	4.58	60	25	100	1224	4.7	0.32	12.0
100	4.79	4.48	4.57	4.94	5.35	5.08	4.08	4.08	4.41	5.32	4.8	60	25	100	1382	4.72	0.44	14.1
100	4.62	4.47	4.72	4.98	5.34	4.77	3.76	4.29	4.84	5.36	4.88	60	25	100	1386	4.73	0.46	14.3
100	4.65	4.65	4.95	5.2	5.57	5.14	4.15	3.82	4.42	5.27	4.85	60	25	100	1394	4.79	0.52	15.0
120	4.61	4.61	4.89	5.09	4.99	4.36	3.49	3.99	4.57	5.21	5.09	60	25	100	1453	4.63	0.53	15.7
120	4.83	4.54	4.77	5.01	5.11	4.29	3.48	4.18	4.5	5.12	4.87	60	25	100	1477	4.61	0.49	15.2
120	4.84	4.64	4.78	5.08	5.19	4.2	3.13	3.77	4.41	5.2	4.99	60	25	100	1413	4.57	0.65	17.7

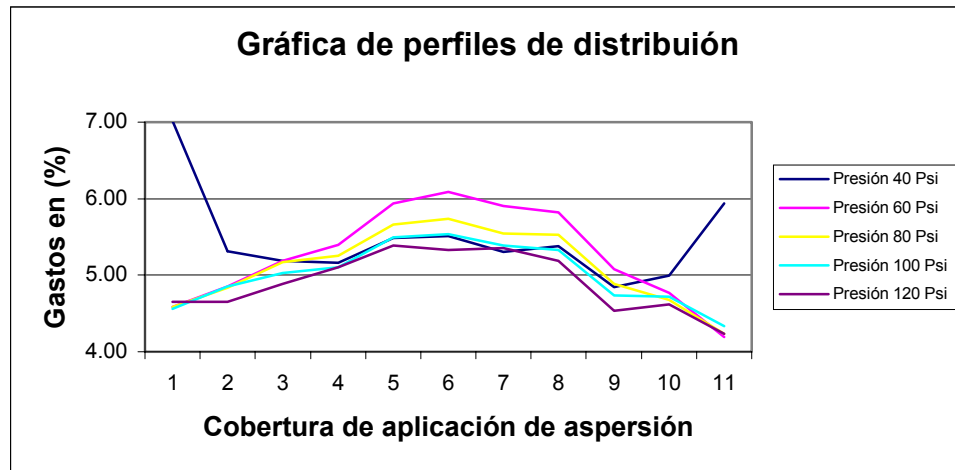
Tabla A-3.37. Relación de datos transformados de las tablas del Anexo A-2

Boquilla: \_\_\_\_\_ Disco D-2 \_\_\_\_\_ Arreglo: \_\_\_\_\_ Tres \_\_\_\_\_ Datos transformados en (%)

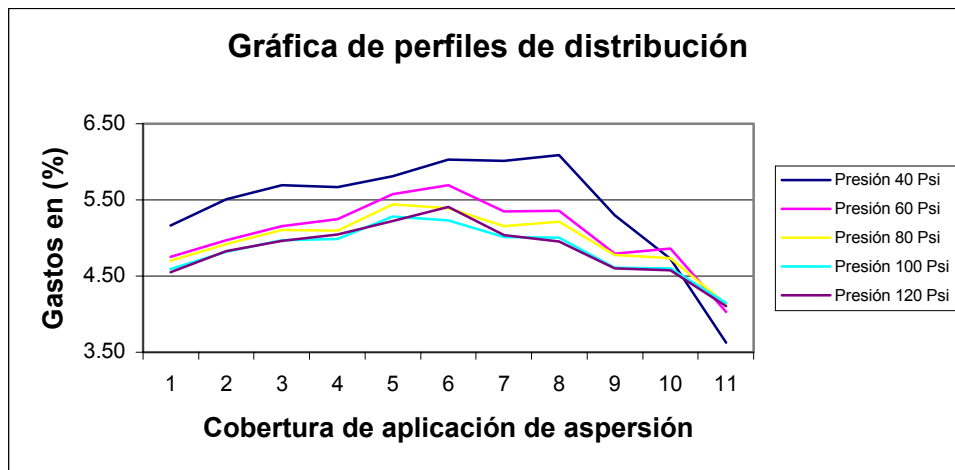
presion	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tpo	Hz	Alt.	Gtotal	X	D.S	C.V.
80	4.79	4.71	5.02	5.02	5.68	6.07	5.93	5.26	4.21	3.83	3.44	60	25	120	1091	4.91	0.84	18.7
80	4.93	4.6	5	5.21	5.16	4.75	5.61	5.75	5.01	4.29	3.64	60	25	120	1143	4.9	0.59	15.7
80	4.98	4.69	4.99	5.52	5.74	5.44	5.5	5.91	4.35	3.79	3.26	60	25	120	1133	4.93	0.84	18.6
100	4.86	4.7	5.22	5.42	4.88	4.63	5.75	6.01	4.83	4.2	3.77	60	25	120	1210	4.93	0.65	16.3
100	4.95	4.69	5.06	5.64	5.06	4.62	4.99	5.62	4.64	4.02	3.7	60	25	120	1248	4.82	0.59	15.9
100	4.54	4.81	5.09	5.43	5.09	4.65	5.85	5.66	4.47	3.94	3.57	60	25	120	1230	4.83	0.7	17.3
120	4.61	5.53	4.85	5.16	4.8	4.98	4.56	5.94	4.78	4.28	3.97	60	25	120	1354	4.86	0.55	15.2
120	4.73	4.53	4.83	5.1	4.88	5.01	4.63	5.84	4.98	4.44	4.08	60	25	120	1346	4.82	0.45	13.8
120	4.89	4.65	4.9	5.22	4.81	5.08	4.61	5.82	4.92	4.38	4.15	60	25	120	1338	4.86	0.44	13.7



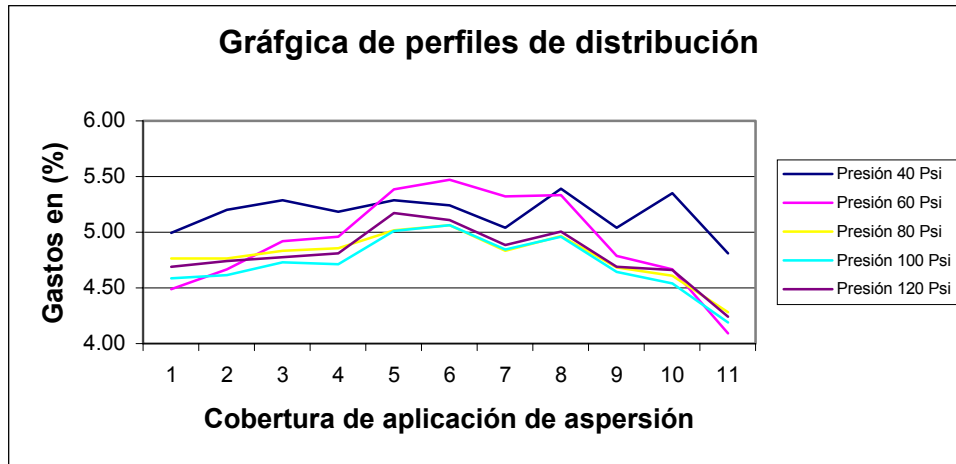
Gráfica A-3.1. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



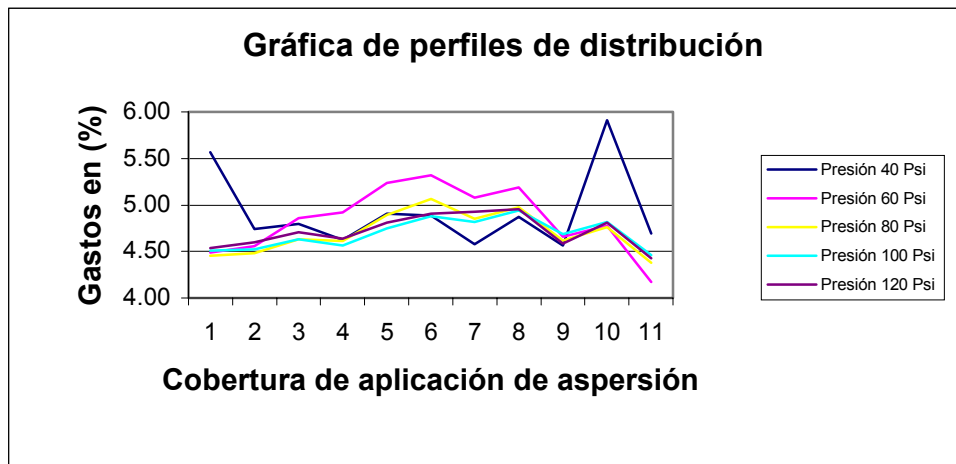
Gráfica A-3.2. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



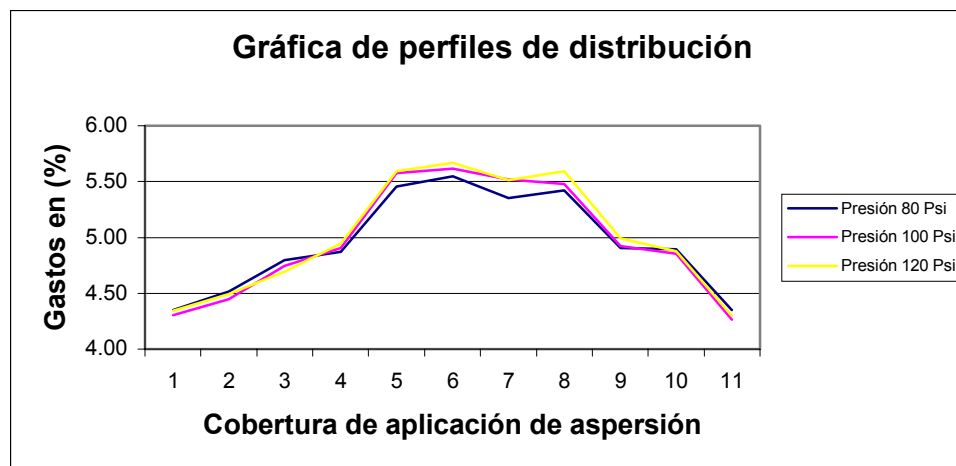
Gráfica A-3.3. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



Gráfica A-3.4. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados

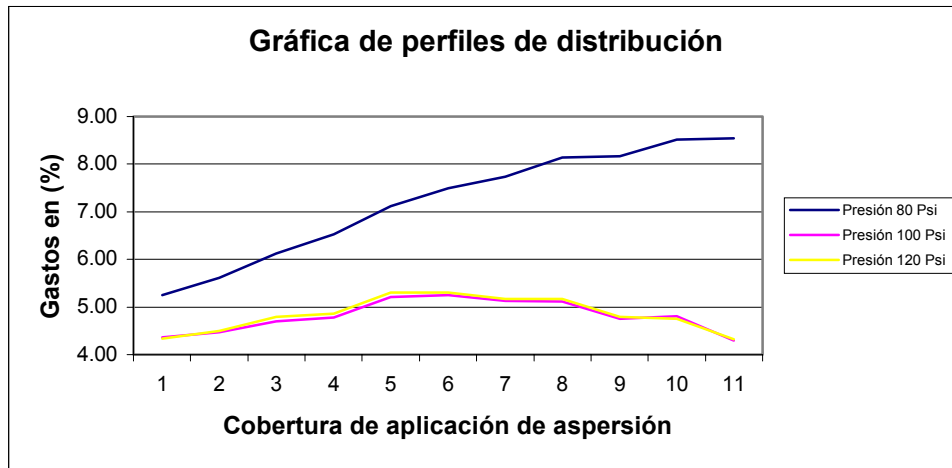


Gráfica A-3.5. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados

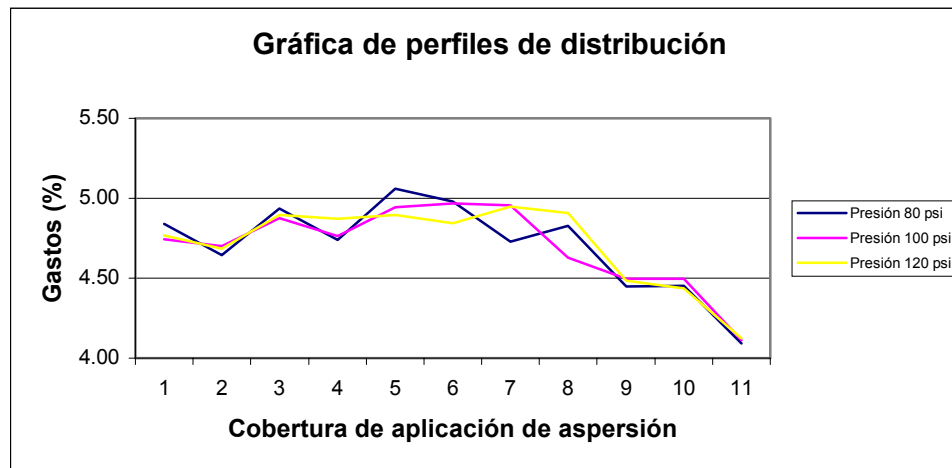


Gráfica A-3.6. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados

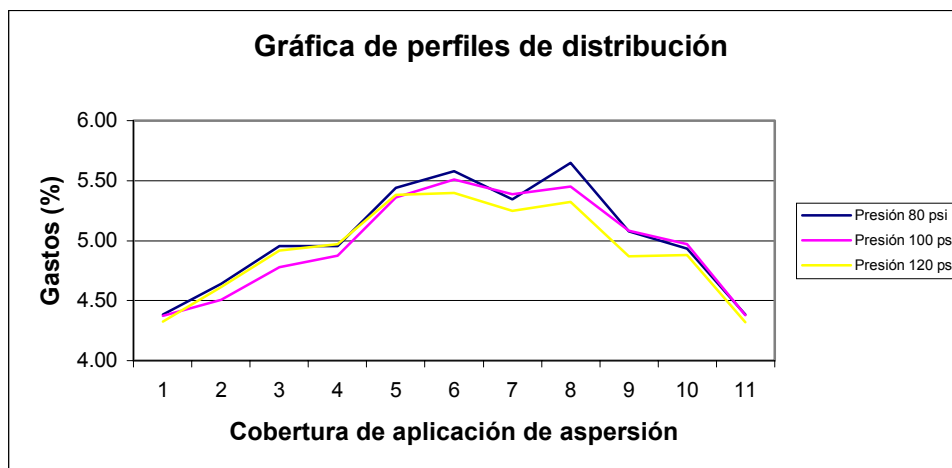




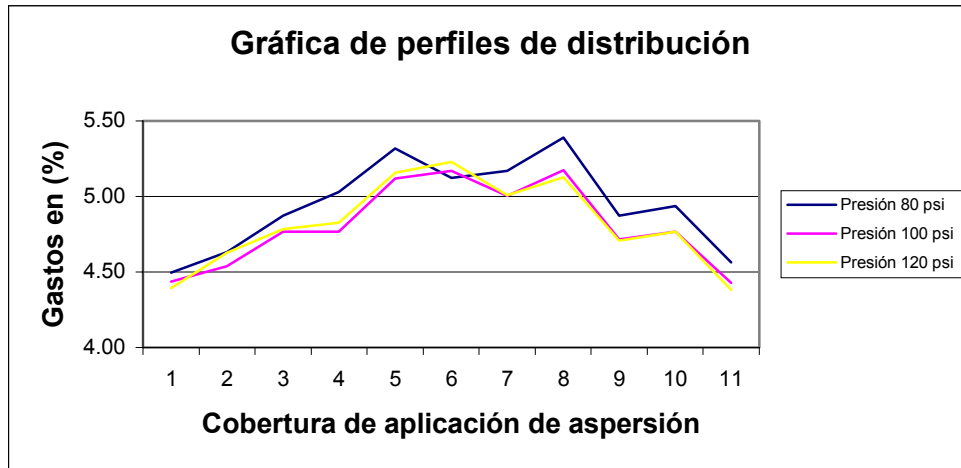
Gráfica A-3.7. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



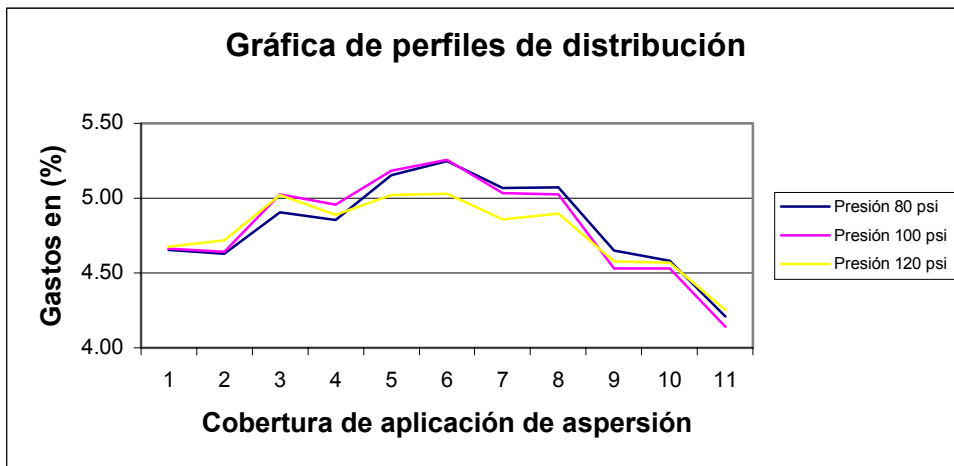
Gráfica A-3.8. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



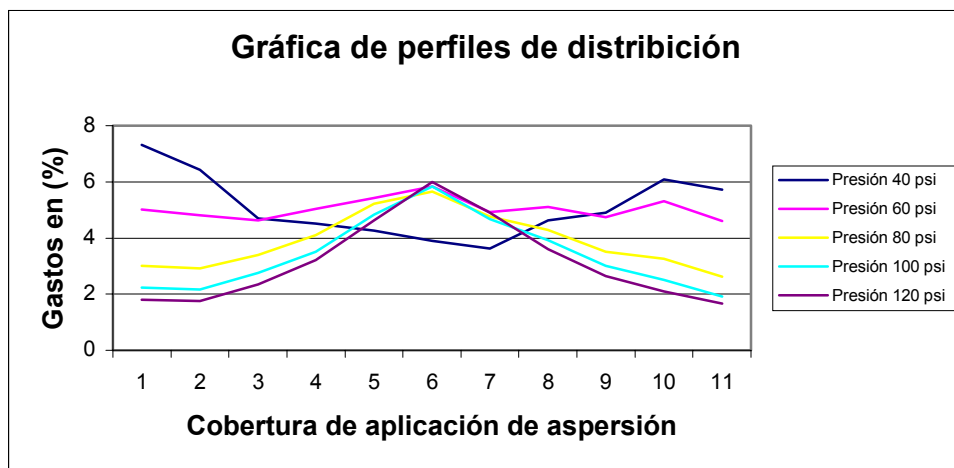
Gráfica A-3.9. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



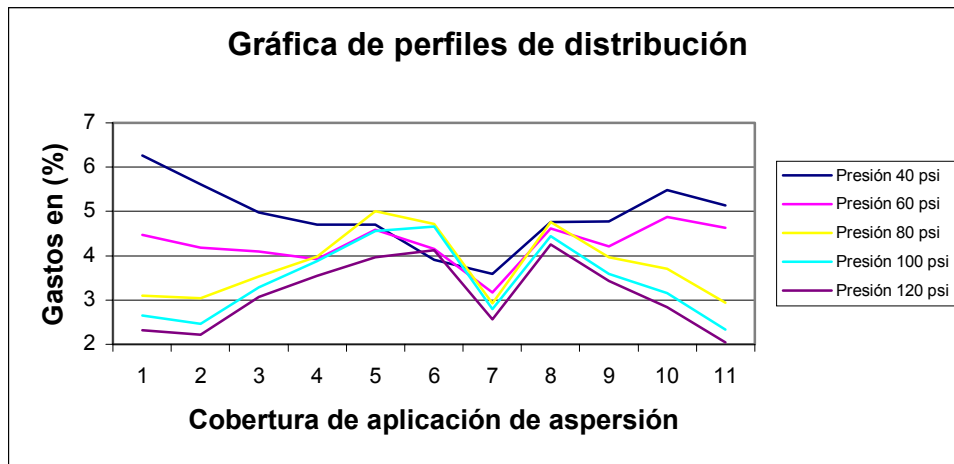
Gráfica A-3.10. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



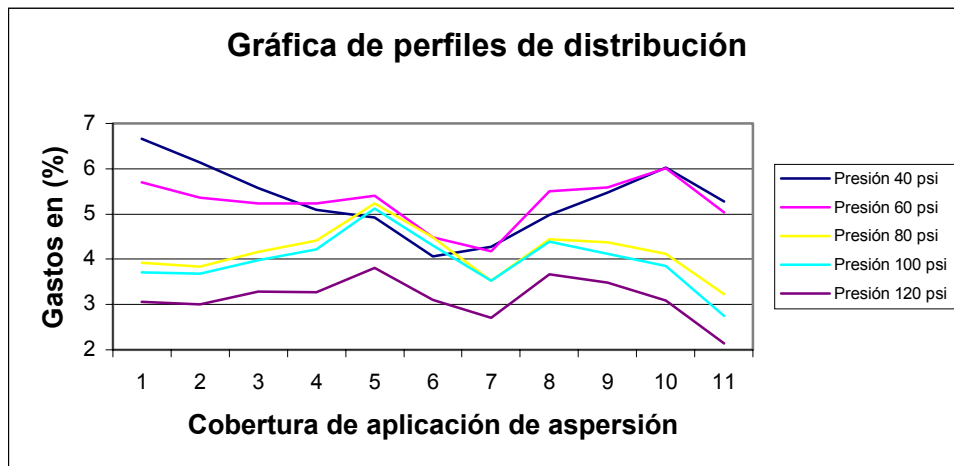
Gráfica A-3.11. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



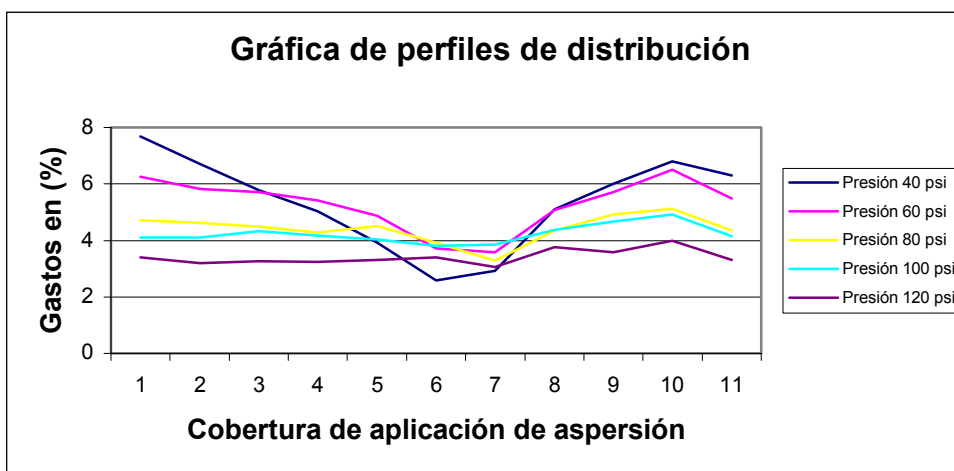
Gráfica A-3.12. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



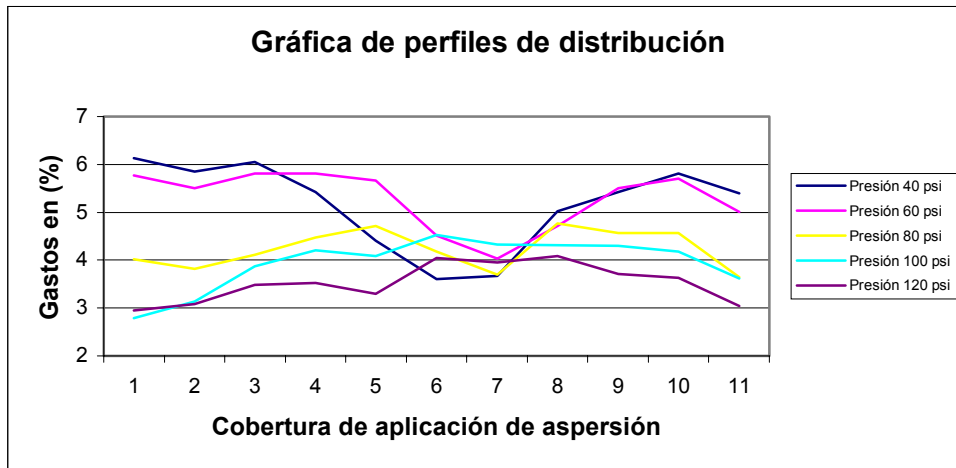
Gráfica A-3.13. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



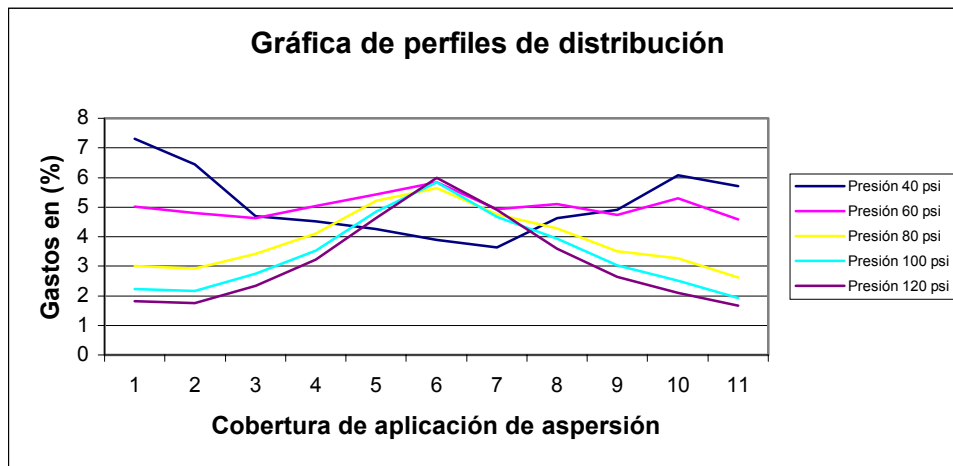
Gráfica A-3.14. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



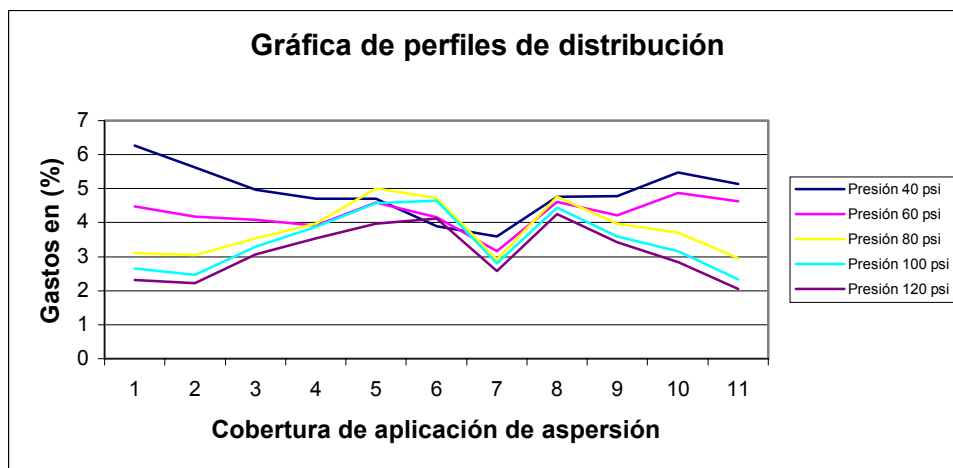
Gráfica A-3.15. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



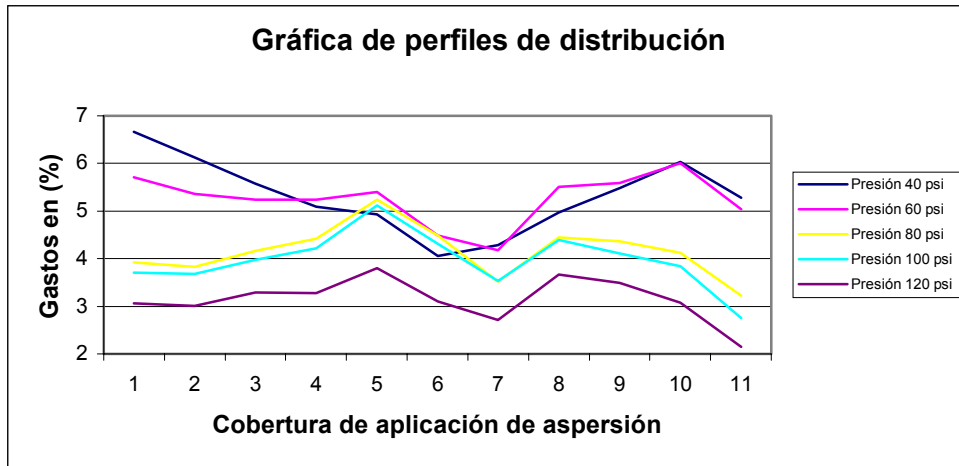
Gráfica A-3.16. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



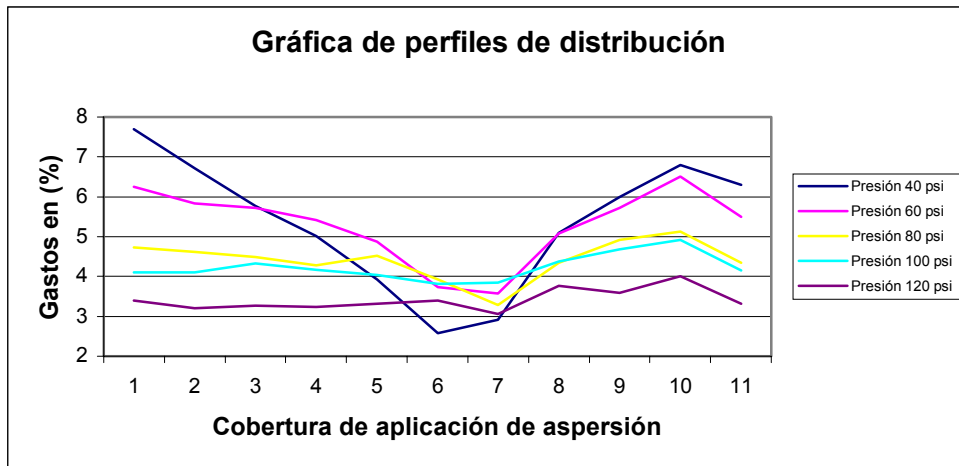
Gráfica A-3.17. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



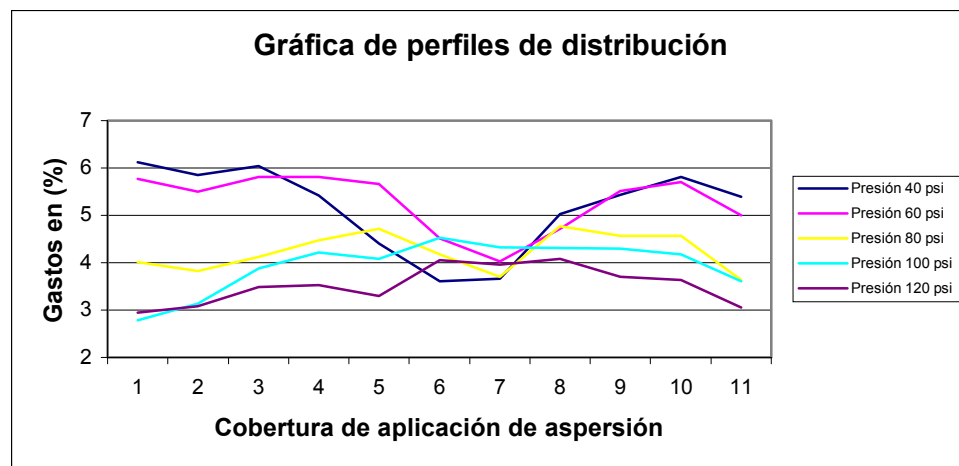
Gráfica A-3.18. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



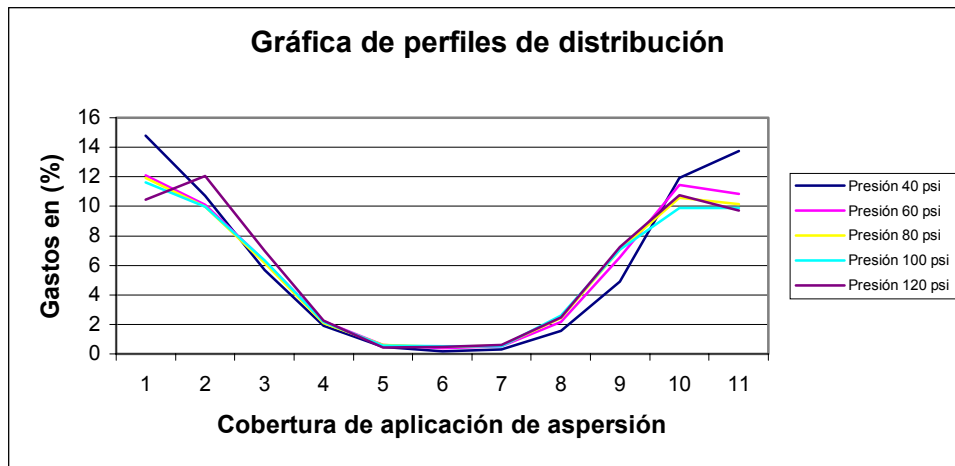
Gráfica A-3.19. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



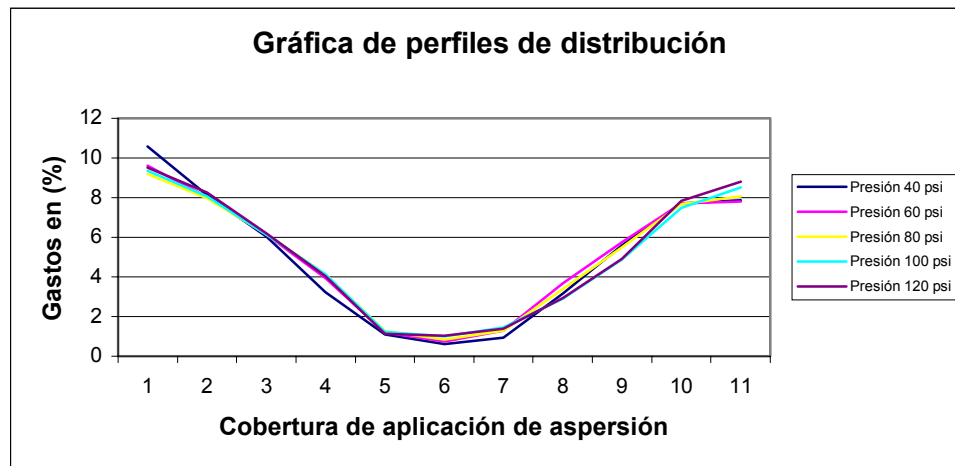
Gráfica A-3.20. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



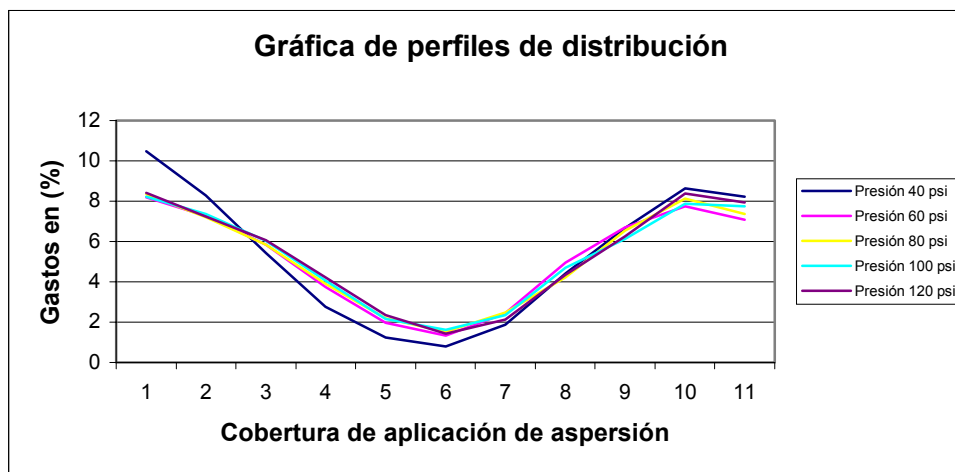
Gráfica A-3.21. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



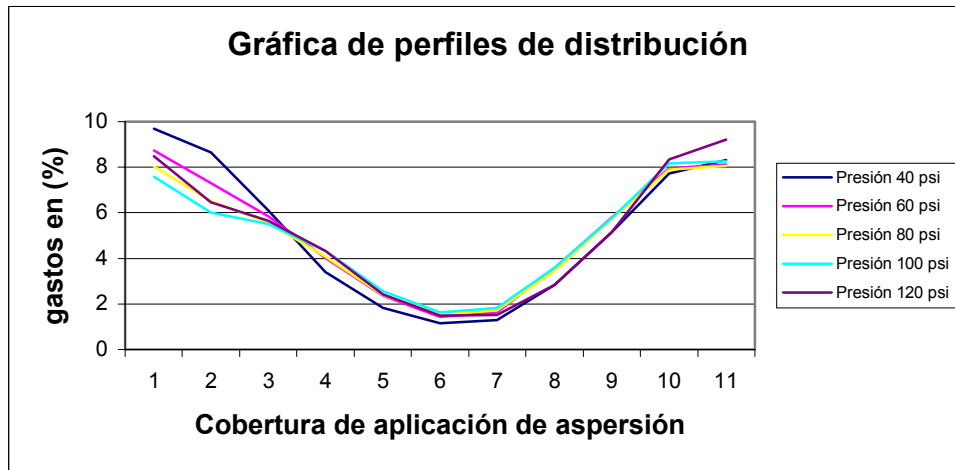
Gráfica A-3.22. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



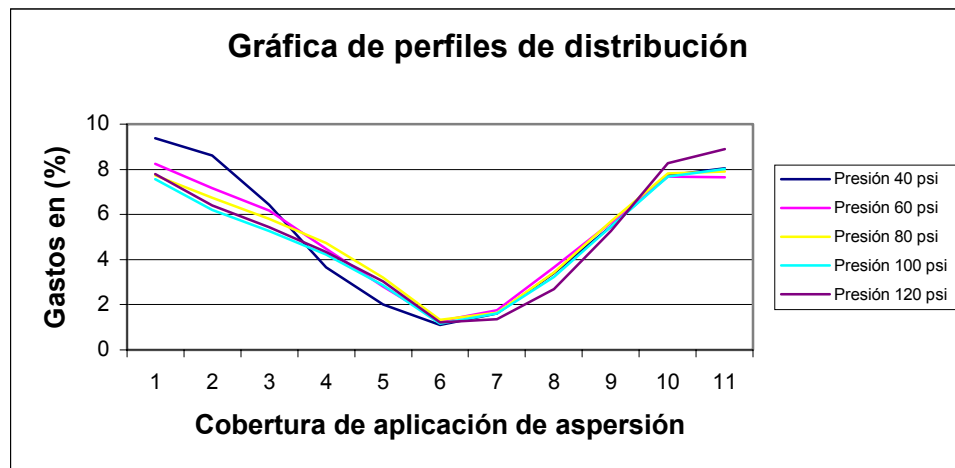
Gráfica A-3.23. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



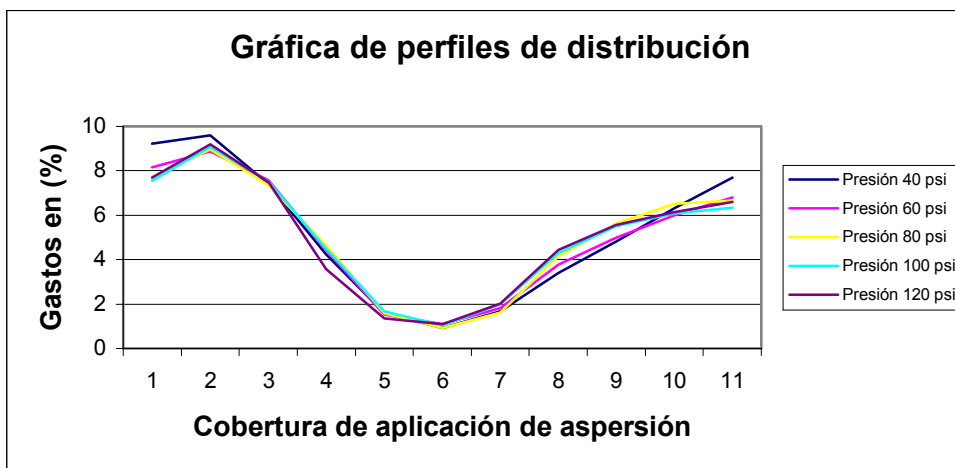
Gráfica A-3.24. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



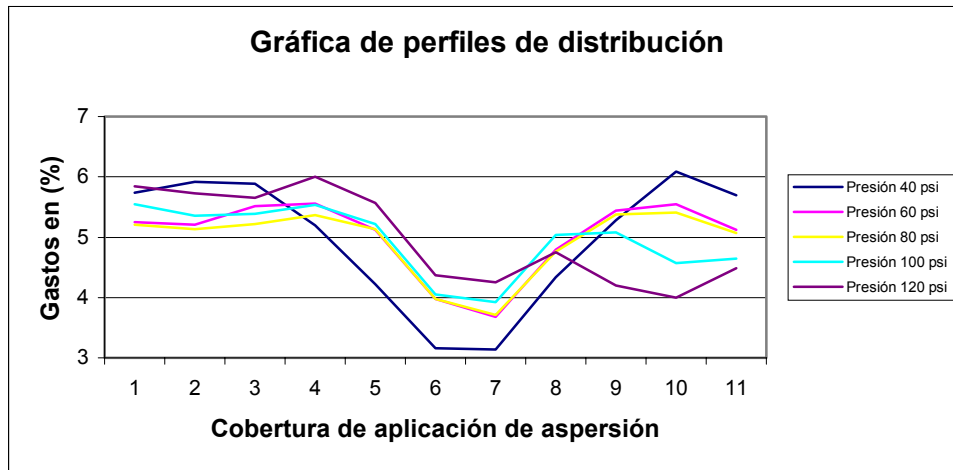
Gráfica A-3.25. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



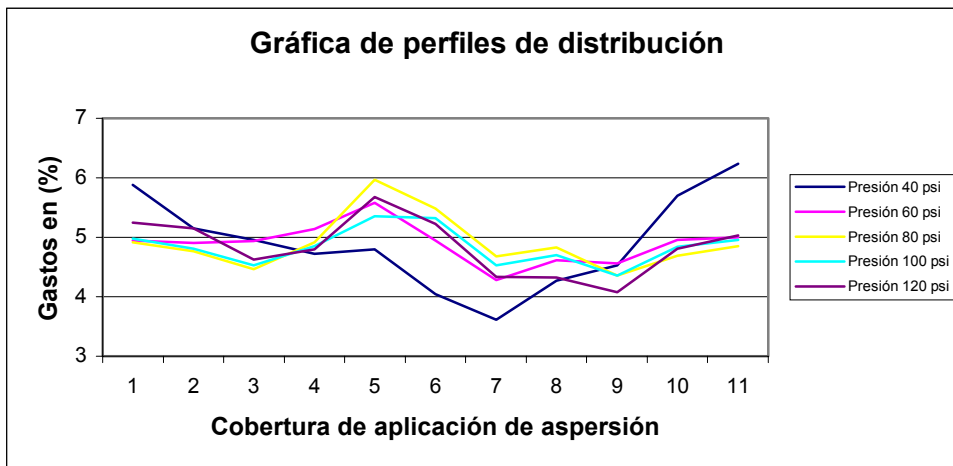
Gráfica A-3.26. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



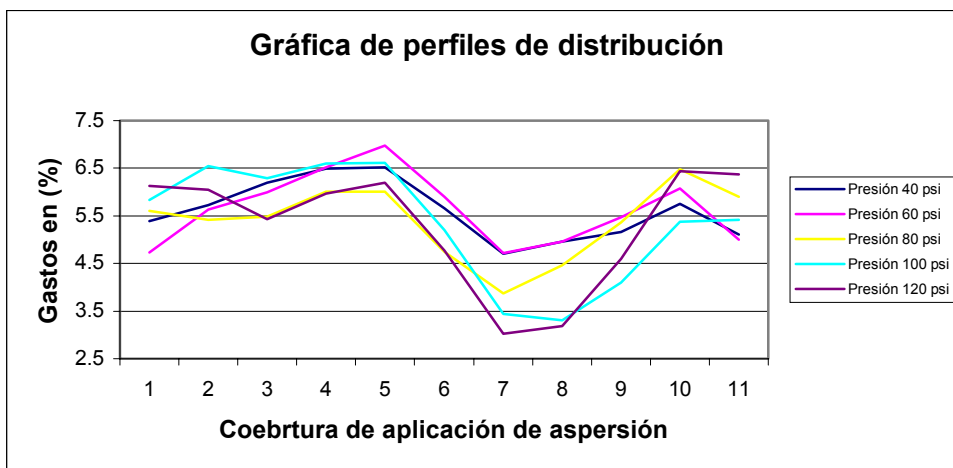
Gráfica A-3.27. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



Gráfica A-3.28. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados

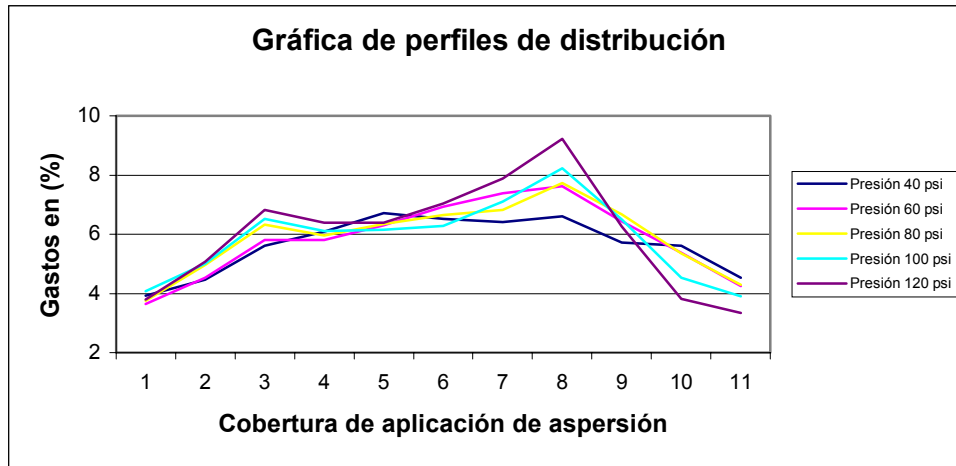


Gráfica A-3.29. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados

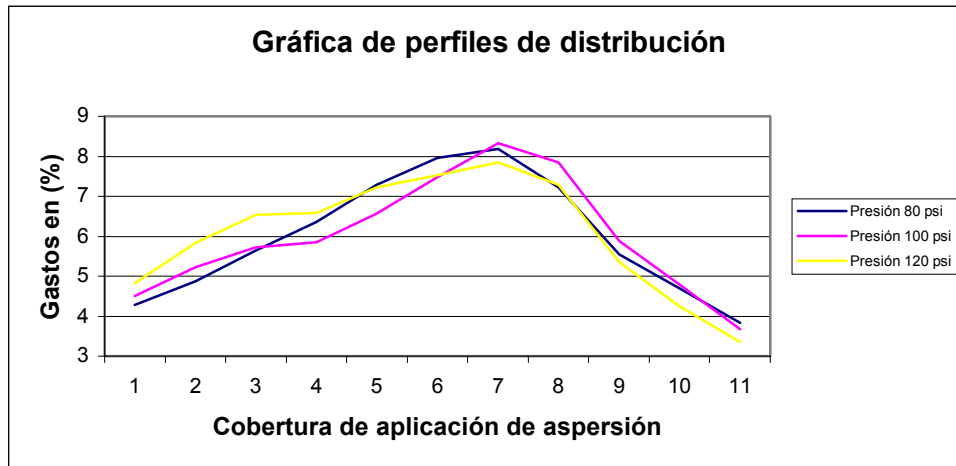


Gráfica A-3.30. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados

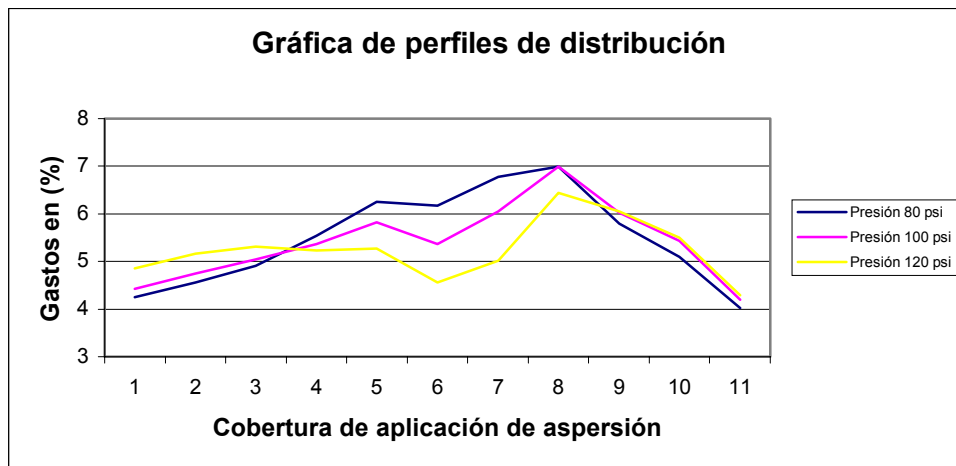




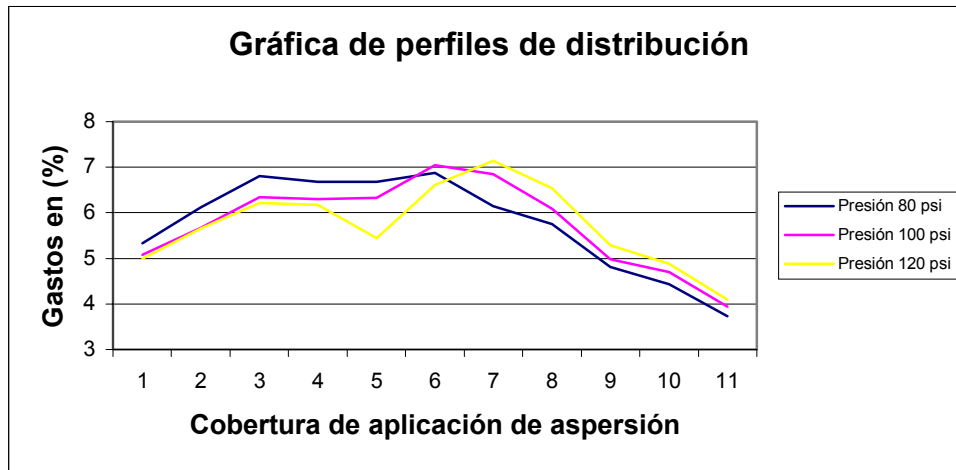
Gráfica A-3.31. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



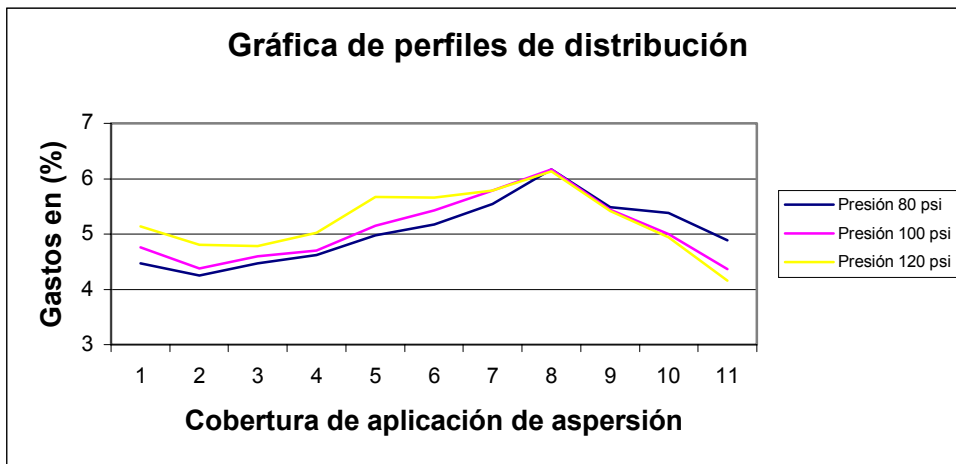
Gráfica A-3.32. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



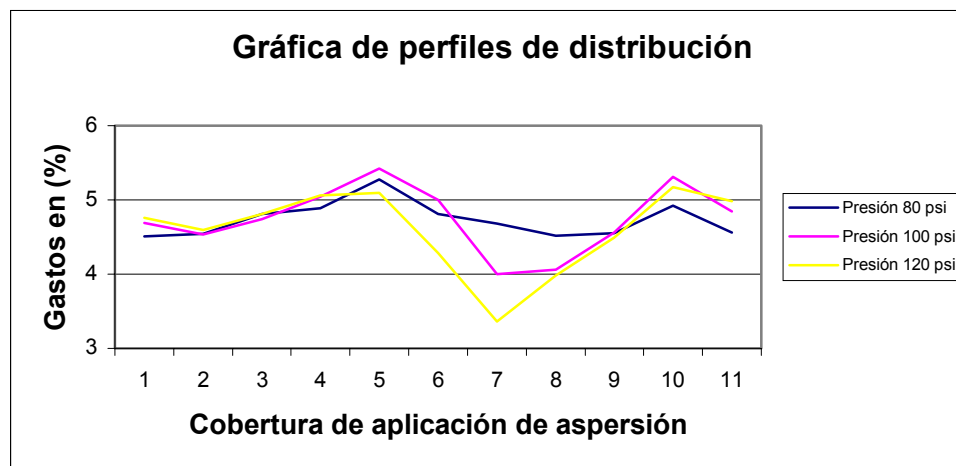
Gráfica A-3.33. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



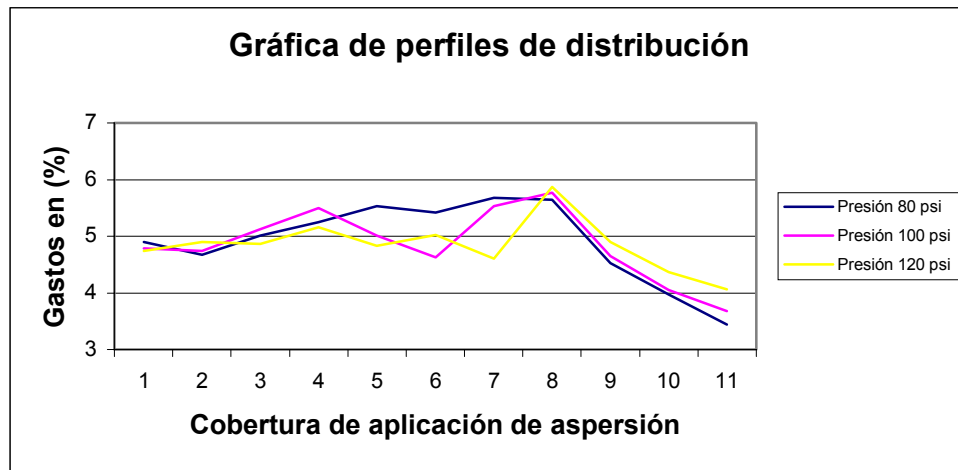
Gráfica A-3.34. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



Gráfica A-3.35. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



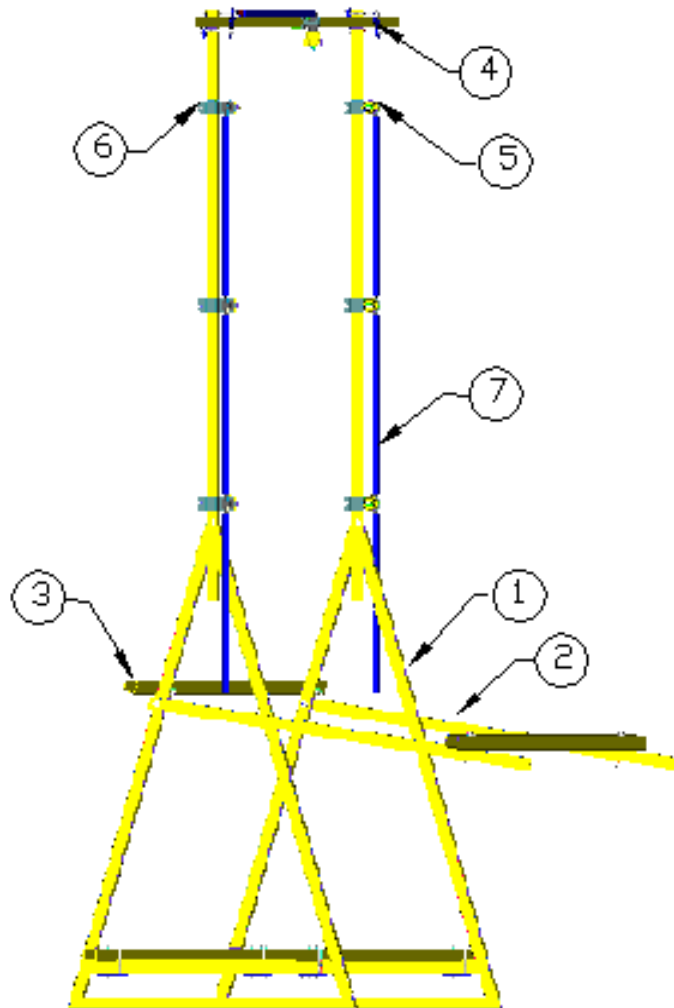
Gráfica A-3.36. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados



Gráfica A-3.37. Curvas de comportamiento de los datos (%) transformados

## **A-4**

Descripción de medidas del diseño de la estructura para evaluación de boquillas de aspersión.



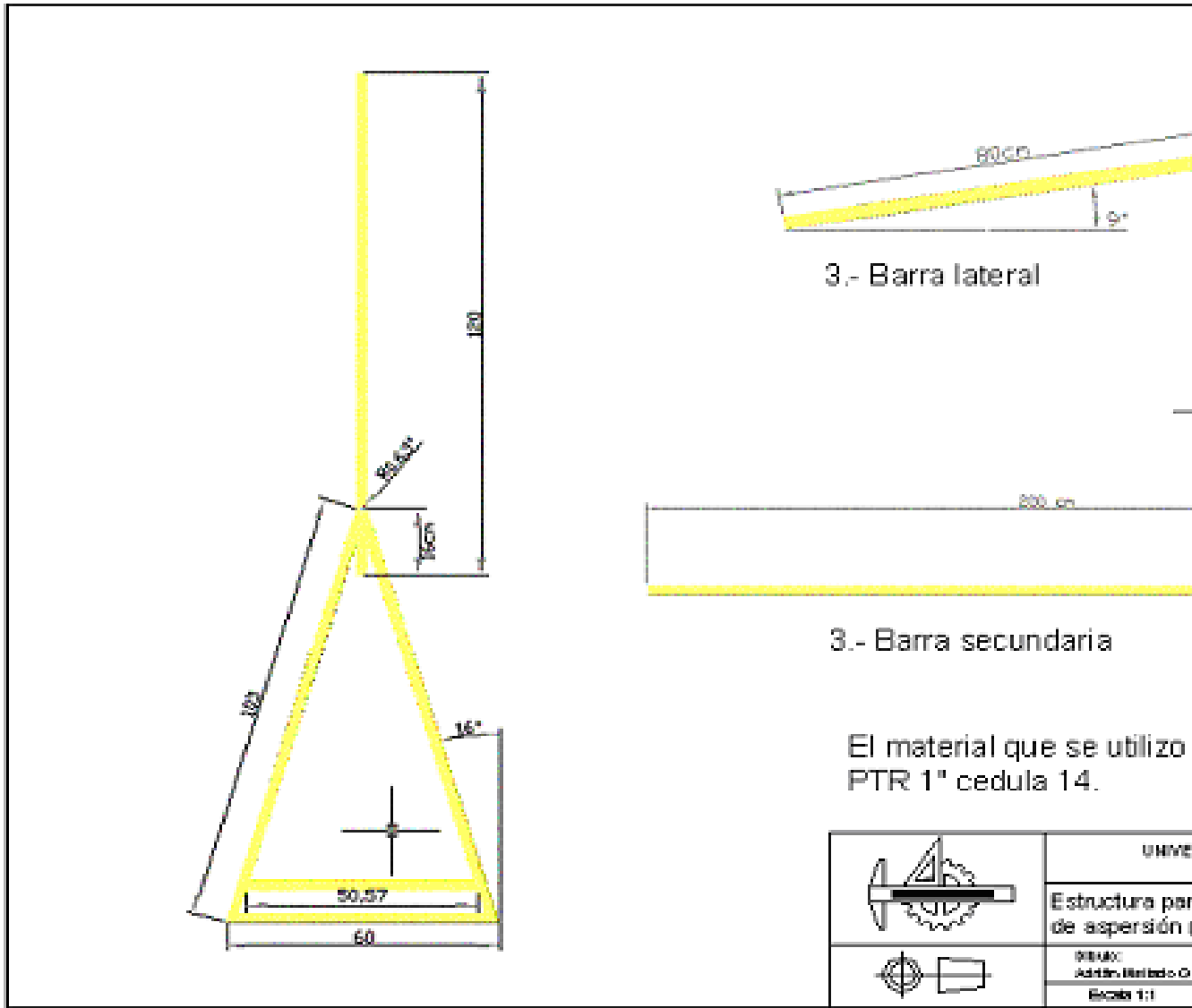
Elementos de la estructura

- 1.- Barras principales (2)
- 2.- Barras laterales (2)
- 3.- Barras secundarias (5)
- 4.- Abrazadera con tornillo para sostener las barras (10)
- 5.- Boquilla (7)
- 6.- Abrazadera ajustable (7)
- 7.- Manguera



No. de pieza.	Elemento.	Cantidad
1	Barras.	2
2	B. Laterales.	2
3	B. Secundarias.	5
4	Abrazadera con tornillo para sostener las barras.	14
5	Boquillas	7
6	Abrazadera ajustable.	7
7	Manguera.	15

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "ANTONIO MARRÓN"	
	Estructura para la evaluación de a presión	
	Diseño: Adrián Meléndez G.	Revisó: Dr. Sanjurjo G.
	Escala: 1/1	Asociación mm.



A-5

**Análisis Estadístico**

## Análisis del diseño TRIFACTORIAL (5x5x5).

(A) 5 Boquillas, (B) 5 altura (40, 60, 80, 100 y 120 cm),

(B) Presión (40, 60, 80, 100 y 120 psi)

Tabla de los coeficientes de variación, transformados con la constante

$$y_{ij} = \text{ArcSen}\sqrt{y_{ij}}.$$

Boquilla	Altura	Presión	Repeticiones de los C.V. de cada boquilla		
(A)	(B)	(C)	R1	R2	R3
1	1	1	0.36199	0.40880	0.40689
1	1	2	0.43610	0.41530	0.41620
1	1	3	0.39469	0.39750	0.40070
1	1	4	0.38049	0.38510	0.37889
1	1	5	0.36629	0.36869	0.36579
1	2	1	0.41019	0.36849	0.37149
1	2	2	0.40290	0.40049	0.39570
1	2	3	0.38299	0.38040	0.37830
1	2	4	0.36770	0.36539	0.35789
1	2	5	0.37099	0.37250	0.37229
1	3	1	0.42500	0.40709	0.39649
1	3	2	0.36100	0.38240	0.39059
1	3	3	0.36370	0.35440	0.35859
1	3	4	0.35510	0.35280	0.34990
1	3	5	0.35629	0.37409	0.35659
1	4	1	0.31340	0.29840	0.32440
1	4	2	0.38539	0.37389	0.36570
1	4	3	0.31349	0.32039	0.32120
1	4	4	0.33009	0.34110	0.32609
1	4	5	0.33070	0.32769	0.33820
1	5	1	0.41819	0.43540	0.36340
1	5	2	0.34729	0.36520	0.36509
1	5	3	0.33120	0.32989	0.31169



1	5	4	0.31560	0.28670	0.29679
1	5	5	0.34099	0.28700	0.29679
2	1	1	0.49340	0.43200	0.49979
2	1	2	0.35929	0.36399	0.35899
2	1	3	0.51730	0.54030	0.54250
2	1	4	0.61320	0.60989	0.62250
2	1	5	0.58499	0.67779	0.86119
2	2	1	0.45669	0.43459	0.41310
2	2	2	0.42120	0.41069	0.41809
2	2	3	0.50749	0.50889	0.49669
2	2	4	0.54570	0.53329	0.56019
2	2	5	0.57190	0.56239	0.55930
2	3	1	0.45339	0.43009	0.40610
2	3	2	0.39550	0.38640	0.38920
2	3	3	0.42089	0.44240	0.44639
2	3	4	0.47620	0.44260	0.47409
2	3	5	0.43569	0.50660	0.58670
2	4	1	0.54799	0.48949	0.49570
2	4	2	0.39820	0.45089	0.47299
2	4	3	0.39140	0.42730	0.43639
2	4	4	0.39660	0.38339	0.42089
2	5	5	0.38240	0.50199	0.45379
2	5	1	0.44609	0.44909	0.45210
2	5	2	0.41040	0.38969	0.41609
2	5	3	0.38029	0.43639	0.40259
2	5	4	0.47479	0.50529	0.40439
2	5	5	0.38909	0.46970	0.56590
3	1	1	0.65329	0.67320	0.65659
3	1	2	0.59439	0.61790	0.58689
3	1	3	0.53439	0.51789	0.53500
3	1	4	0.46529	0.46720	0.46050

3	1	5	0.42300	0.42590	0.42730
3	2	1	0.52880	0.53960	0.51219
3	2	2	0.46259	0.46309	0.45159
3	2	3	0.38510	0.36950	0.37450
3	2	4	0.35899	0.37479	0.40680
3	2	5	0.37560	0.38980	0.38170
3	3	1	0.66159	0.63319	0.65960
3	3	2	0.56059	0.57209	0.55669
3	3	3	0.52079	0.50599	0.52139
3	3	4	0.45149	0.45690	0.44429
3	3	5	0.40520	0.41400	0.44359
3	4	1	0.38359	0.36329	0.38850
3	4	2	0.41310	0.44810	0.41539
3	4	3	0.44519	0.48230	0.43329
3	4	4	0.49169	0.48350	0.49239
3	4	5	0.56840	0.57429	0.60680
3	5	1	0.52450	0.54390	0.50770
3	5	2	0.48240	0.46810	0.47269
3	5	3	0.41650	0.50010	0.49340
3	5	4	0.45249	0.44600	0.44010
3	5	5	0.38420	0.44089	0.43329
4	1	1	0.68449	0.68209	0.68209
4	1	2	0.66549	0.66360	0.66210
4	1	3	0.66350	0.66149	0.66289
4	1	4	0.66299	0.65960	0.66070
4	1	5	0.65240	0.66000	0.66619
4	2	1	0.65219	0.65850	0.64939
4	2	2	0.62940	0.63599	0.62650
4	2	3	0.62800	0.62830	0.63200
4	2	4	0.62989	0.63129	0.64499
4	2	5	0.63270	0.63880	0.63529

4	3	1	0.62339	0.62720	0.62760
4	3	2	0.58700	0.57770	0.58200
4	3	3	0.57639	0.57400	0.59289
4	3	4	0.57410	0.57959	0.57400
4	3	5	0.58520	0.57459	0.58439
4	4	1	0.63929	0.62730	0.63080
4	4	2	0.59909	0.60280	0.59750
4	4	3	0.59839	0.60750	0.59229
4	4	4	0.60750	0.59140	0.57899
4	4	5	0.61180	0.61500	0.61549
4	5	1	0.61970	0.61140	0.61290
4	5	2	0.58759	0.58710	0.58980
4	5	3	0.58600	0.58020	0.58969
4	5	4	0.59490	0.61189	0.60269
4	5	5	0.61280	0.62440	0.60149
5	1	1	0.62339	0.62419	0.62150
5	1	2	0.61440	0.61239	0.61180
5	1	3	0.60759	0.60680	0.60900
5	1	4	0.60009	0.60339	0.60390
5	1	5	0.61809	0.60879	0.60909
5	2	1	0.47799	0.47710	0.47499
5	2	2	0.39820	0.41260	0.41839
5	2	3	0.41240	0.39689	0.39959
5	2	4	0.40160	0.39789	0.40740
5	2	5	0.42629	0.43239	0.44150
5	3	1	0.44519	0.43320	0.44929
5	3	2	0.34029	0.35690	0.36079
5	3	3	0.37839	0.39140	0.37790
5	3	4	0.35409	0.36550	0.35400
5	3	5	0.37180	0.39050	0.40410
5	4	1	0.39869	0.39300	0.40529

5	4	2	0.41010	0.38339	0.42340
5	4	3	0.41510	0.41800	0.41319
5	4	4	0.46709	0.48330	0.47620
5	4	5	0.47249	0.48570	0.47920
5	5	1	0.46990	0.44769	0.46129
5	5	2	0.45080	0.45890	0.46110
5	5	3	0.44330	0.44580	0.45210
5	5	4	0.46459	0.45629	0.46230
5	5	5	0.49599	0.48039	0.50900

### ANALISIS DE VARIANZA TRIFACTORIAL (5x5x5)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloques	2	0.002769	0.001385	2.7933	0.061
Boquilla (A).	4	2.514168	0.628542	1267.9219	0.000
Altura (B).	4	0.445816	0.111454	224.8298	0.000
Presión (C).	4	0.059967	0.014992	30.2420	0.000
A X B	16	0.340721	0.021295	42.9573	0.000
A X C	16	0.258293	0.016143	32.5650	0.000
B X C	16	0.051392	0.003212	6.4793	0.000
A X B X C	64	0.411880	0.006436	12.9822	0.000
Error	248	0.122940	0.000496		
Total	374	4.207947			

C.V. = 4.6330%

Comparación de medias del diseño TRIFACTORIAL (5x5x5).

Variable: **Factor B**

Trat.	Media
<b>4</b>	0.6201 <b>A</b>
<b>3</b>	0.4829 <b>B</b>
<b>2</b>	0.4722 <b>B</b>
<b>5</b>	0.4641 <b>B</b>
<b>1</b>	0.3636 <b>C</b>

Variable: **Factor B**

Trat.	Media
<b>1</b>	0.5488 <b>A</b>
<b>2</b>	0.4720 <b>B</b>
<b>3</b>	0.4626 <b>B</b>
<b>5</b>	0.4622 <b>B</b>
<b>4</b>	0.4572 <b>B</b>

Variable: **Factor C**

Trat.	Media
<b>1</b>	0.5023 <b>A</b>
<b>5</b>	0.4875 <b>A</b>
<b>4</b>	0.4726 <b>A</b>
<b>2</b>	0.4709 <b>A</b>
<b>3</b>	0.4695 <b>A</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

Análisis del diseño BIFACTOEIAL (3x3) de la boquilla AI110015VS.

(A) 5 altura (40, 60, 80, 100 y 120 cm), 5 Presión (40, 60, 80, 100 y 120 psi)

Tabla de los coeficientes de variación, transformados con la constante

$$y_{ij} = \text{ArcSen}\sqrt{y_{ij}}.$$

Altura	Presión	Repeticiones de los C.V. de cada boquilla		
(A)	(B)	R1	R2	R3
1	1	0.36199	0.40880	0.40689
1	2	0.43610	0.41530	0.41620
1	3	0.39469	0.39750	0.40070
1	4	0.38049	0.38510	0.37889
1	5	0.36629	0.36869	0.36579
2	1	0.41019	0.36849	0.37149
2	2	0.40290	0.40049	0.39570
2	3	0.38299	0.38040	0.37830
2	4	0.36770	0.36539	0.35789
2	5	0.37099	0.37250	0.37229
3	1	0.42500	0.40709	0.39649
3	2	0.36100	0.38240	0.39059
3	3	0.36370	0.35440	0.35859
3	4	0.35510	0.35280	0.34990
3	5	0.35629	0.37409	0.35659
4	1	0.31340	0.29840	0.32440
4	2	0.38539	0.37389	0.36570
4	3	0.31349	0.32039	0.32120
4	4	0.33009	0.34110	0.32609
4	5	0.33070	0.32769	0.33820
5	1	0.41819	0.43540	0.36340
5	2	0.34729	0.36520	0.36509
5	3	0.33120	0.32989	0.31169
5	4	0.31560	0.28670	0.29679
5	5	0.34099	0.28700	0.29679

## ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	2	0.000493	0.000247	1.2242	0.303
Fac. A (altura)	4	0.039289	0.009822	48.7743	0.000
Fac. B (presión)	4	0.021524	0.005381	26.7206	0.000
Interacción	16	0.021945	0.001372	6.8107	0.000
Error	48	0.009666	0.000201		
Total	74	0.092918			

C.V. = 3.90%

## Comparación de medias del diseño BIFACTORIAL (3x3)

FACTOR A	MEDIA
1	0.3922 <b>A</b>
2	0.3799 <b>AB</b>
3	0.3723 <b>B</b>
5	0.3394 <b>C</b>
4	0.3340 <b>C</b>

FACTOR B	MEDIA
2	0.3869 <b>A</b>
1	0.3806 <b>A</b>
3	0.3559 <b>B</b>
5	0.3483 <b>B</b>
5	0.3460 <b>B</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

Comparación múltiple de medias del diseño Bifactorial de la boquilla  
AI110015VS.

Trat.	(Altura-Presión)	Medias.	Comparaciones.
2	(1 2)	0.4225	A
11	(3 1)	0.4095	AB
21	(5 1)	0.4057	ABC
7	(2 2)	0.3997	ABCD
3	(1 3)	0.3976	ABCD
1	(1 1)	0.3926	ABCDE
6	(2 1)	0.3834	ABCDE
4	(1 5)	0.3815	ABCDE
8	(2 3)	0.3806	ABCDE
12	(3 2)	0.3780	BCDE
17	(4 2)	0.3750	BCDEF
10	(2 5)	0.3719	BCDEF
5	(1 5)	0.3669	BCDEFG
9	(2 4)	0.3637	CDEFG
15	(3 5)	0.3623	CDEFG
22	(5 2)	0.3592	DEFGH
13	(3 3)	0.3589	DEFGH
14	(3 4)	0.3526	EFGHI
<b>19</b>	<b>(4 4)</b>	0.3324	FGHIJ
<b>20</b>	<b>(4 5)</b>	0.3322	FGHIJ
<b>23</b>	<b>(5 3)</b>	0.3243	GHIJ
<b>18</b>	<b>(4 3)</b>	0.3184	HIJ
<b>16</b>	<b>(4 1)</b>	0.3121	IJ
<b>25</b>	<b>(5 5)</b>	0.3083	J
<b>24</b>	<b>(5 4)</b>	0.2997	J

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.



Análisis del diseño BIFACTOEIAL (3x3) de la boquilla Disco D-2

(A) 5 altura (40, 60, 80, 100 y 120 cm), 5 Presión (40, 60, 80, 100 y 120 psi)

Tabla de los coeficientes de variación, transformados con la constante

$$y_{ij} = ArcSen\sqrt{y_{ij}}$$

Altura	Presión	Repeticiones de los C.V. de cada boquilla		
(A)	(B)	R1	R2	R3
1	1	0.62339	0.62419	0.62150
1	2	0.61440	0.61239	0.61180
1	3	0.60759	0.60680	0.60900
1	4	0.60009	0.60339	0.60390
1	5	0.61809	0.60879	0.60909
2	1	0.47799	0.47710	0.47499
2	2	0.39820	0.41260	0.41839
2	3	0.41240	0.39689	0.39959
2	4	0.40160	0.39789	0.40740
2	5	0.42629	0.43239	0.44150
3	1	0.44519	0.43320	0.44929
3	2	0.34029	0.35690	0.36079
3	3	0.37839	0.39140	0.37790
3	4	0.35409	0.36550	0.35400
3	5	0.37180	0.39050	0.40410
4	1	0.39869	0.39300	0.40529
4	2	0.41010	0.38339	0.42340
4	3	0.41510	0.41800	0.41319
4	4	0.46709	0.48330	0.47620
4	5	0.47249	0.48570	0.47920
5	1	0.46990	0.44769	0.46129
5	2	0.45080	0.45890	0.46110
5	3	0.44330	0.44580	0.45210
5	4	0.46459	0.45629	0.46230

5 5 0.49599 0.48039 0.50900

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	2	0.000427	0.000214	3.1924	0.049
Fac. A (altura)	4	0.456259	0.114065	1704.5916	0.000
Fac. B (presión)	4	0.015408	0.003852	57.5629	0.000
Interacción	16	0.034958	0.002185	32.6508	0.000
Error	48	0.003212	0.000067		
Total	74	0.510263			

C.V. = 1.76 %

Comparación de medias del diseño BIFACTORIAL (3x3)

FACTOR A	MEDIA
1	0.6116 <b>A</b>
5	0.4640 <b>B</b>
4	0.4349 <b>C</b>
2	0.4250 <b>D</b>
3	0.3849 <b>E</b>

FACTOR B	MEDIA
	5 0.4817 <b>A</b>
	1 0.4802 <b>A</b>
	4 0.4598 <b>B</b>
	3 0.4512 <b>C</b>
2	0.4476 <b>C</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

Comparación múltiple de medias del diseño Bifactorial de la boquilla Disco D-2

Trat.	(Altura-Presión)	Medias.	Comparaciones.
1	(1 1)	0.6230	A
2	(1 2)	0.6129	A
5	(1 5)	0.6120	A
3	(1 3)	0.6078	A
4	(1 5)	0.6025	A
25	(5 5)	0.4951	B
20	(4 5)	0.4791	BC
6	(2 1)	0.4767	BC
19	(4 4)	0.4755	BC
24	(5 4)	0.4611	CD
21	(5 1)	0.4596	CD
22	(5 2)	0.4569	CDE
23	(5 3)	0.4471	DE
11	(3 1)	0.4426	DE
10	(2 5)	0.4334	EF
18	(4 3)	0.4154	FG
7	(2 2)	0.4097	FGH
17	(4 2)	0.4056	GHI
8	(2 3)	0.4030	GHI
9	(2 4)	0.4023	GHI
16	(4 1)	0.3990	GHI
15	(3 5)	0.3888	HI
13	(3 3)	0.3826	IJ
<b>14</b>	<b>(3 4)</b>	0.3579	<b>JK</b>
..... <b>12</b>	<b>(3 2)</b>	0.3527	<b>K.....</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

Análisis de varianza del diseño TRIFACTORIAL (3x3x3) de los arreglos a diferentes distancias entre boquillas (AI110015VS)

(A) 3 arreglos distancia entre boquillas (40, 50 y 60 cm)

(B) 3 altura (80, 100 y 120 cm),

(C) 3 Presión (80, 100 y 120 psi)

Tabla de los coeficientes de variación, transformados con la constante

$$y_{ij} = \text{ArcSen} \sqrt{y_{ij}}.$$

Arreglo	Altura	Presión	Repeticiones de los C.V. de cada boquilla		
(A)	(B)	(C)	R1	R2	R3
1	1	1	0.3702	0.3803	0.3761
1	1	2	0.3947	0.3872	0.3869
1	1	3	0.3602	0.3898	0.3895
1	2	1	0.3571	0.3551	0.3464
1	2	2	0.3592	0.3598	0.3534
1	2	3	0.3632	0.3629	0.3597
1	3	1	0.3509	0.3331	0.3525
1	3	2	0.3666	0.3342	0.3204
1	3	3	0.3395	0.3522	0.3311
2	1	1	0.3636	0.3544	0.3586
2	1	2	0.3551	0.3528	0.3499
2	1	3	0.3562	0.3742	0.3567
2	2	1	0.3135	0.3204	0.3213
2	2	2	0.3302	0.3411	0.3261
2	2	3	0.3308	0.3277	0.3382
2	3	1	0.3313	0.3298	0.3116
2	3	2	0.3155	0.2866	0.2969
2	3	3	0.3411	0.2869	0.2967
3	1	1	0.3724	0.3736	0.3739

3	1	2	0.3749	0.3730	0.3718
3	1	3	0.3615	0.3650	0.3653
3	2	1	0.3547	0.3334	0.3427
3	2	2	0.3381	0.3328	0.3436
3	2	3	0.3409	0.3389	0.3431
3	3	1	0.3461	0.3497	0.3493
3	3	2	0.3594	0.3472	0.3647
3	3	3	0.3419	0.3408	0.3150

---

### ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Bloque	2	0.000428	0.000214	1.9594	0.149
Arreglo (A)	2	0.011501	0.005751	52.6284	0.000
Altura (B)	2	0.020007	0.010004	91.5499	0.000
Presión (C)	2	0.000069	0.000034	0.3142	0.736
A X B	4	0.001790	0.000448	4.0955	0.006
A X C	4	0.000812	0.000203	1.8568	0.131
B X C	4	0.000859	0.000215	1.9659	0.113
A X B X C	8	0.001358	0.000170	1.5535	0.162
Error	52	0.005682	0.000109		
	Total		80	0.042506	

---

C.V. = 3.0011%.

Comparación de medias de diseño TRIFACTORIAL (3x3x3) de la boquilla  
AI110015VS

---

Factor A	Media
1	0.3605 <b>A</b>
3	0.3524 <b>AB</b>
2	0.3321 <b>B</b>

---

---

Factor B	Media
1	0.3699 <b>A</b>
2	0.3420 <b>B</b>
3	0.3330 <b>B</b>

---

---

Factor C	Media
2	0.3490 <b>A</b>
1	0.3490 <b>A</b>
3	0.3470 <b>A</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.

Análisis de varianza del diseño TRIFACTORIAL (3x3x3) de los arreglos a diferentes distancias entre boquillas (Disco D-2)

- (A) 3 arreglos distancia entre boquillas (40, 50 y 60 cm)
- (B) 3 altura (80, 100 y 120 cm),
- (C) 3 Presión (80, 100 y 120 psi)

Tabla de los coeficientes de variación transformados con la constante

$$y_{ij} = \text{ArcSen} \sqrt{y_{ij}}$$

Arreglo	Altura	Presión	Repeticiones de los C.V. de cada boquilla			
(A)	(B)	(C)	R1	R2	R3	
	1	1	1	0.4742	0.4664	0.4722
	1	1	2	0.4550	0.4639	0.4808
	1	1	3	0.4738	0.4744	0.4539
	1	2	1	0.3784	0.3915	0.3780
	1	2	2	0.3540	0.3656	0.3540
	1	2	3	0.3718	0.3905	0.4041
	1	3	1	0.3916	0.3918	0.4153
	1	3	2	0.3948	0.4231	0.3776

1	3	3	0.4091	0.3796	0.3831
2	1	1	0.4427	0.4405	0.4458
2	1	2	0.4186	0.4218	0.4251
2	1	3	0.4010	0.4225	0.3867
2	2	1	0.4151	0.4180	0.4132
2	2	2	0.4671	0.4834	0.4763
2	2	3	0.4725	0.4857	0.4792
2	3	1	0.3778	0.3073	0.3531
2	3	2	0.3844	0.3874	0.3980
2	3	3	0.4069	0.4001	0.4336
3	1	1	0.4396	0.4329	0.4391
3	1	2	0.4262	0.4283	0.4265
3	1	3	0.4245	0.4134	0.4249
3	2	1	0.4433	0.4458	0.4522
3	2	2	0.4645	0.4564	0.4623
3	2	3	0.4960	0.4804	0.5090
3	3	1	0.4466	0.4071	0.4458
3	3	2	0.4159	0.4103	0.4288

---

3	3	3	0.4009	0.3812	0.3789
---	---	---	--------	--------	--------

---

## ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
Bloques		2	0.000303	0.000152	0.8454	0.561
Arreglo A		2	0.007240	0.003620	20.1832	0.000
Altura B		2	0.028323	0.014162	78.9544	0.000
Presión C		2	0.000838	0.000419	2.3368	0.105
A X B		4	0.052563	0.013141	73.2626	0.000
A X C		4	0.004891	0.001223	6.8177	0.000
B X C		4	0.008357	0.002089	11.6482	0.000
A X B X C		8	0.012179	0.001522	8.4879	0.000



Error	52	0.009327	0.000179
Total	80	0.124022	

---

C.V. = 3.1615%

Comparación de medias de diseño TRIFACTIRIAL (3x3x3) de la boquilla  
Disco D-2

Factor A	Media	Factor B	Media
3	0.4363 <b>A</b>	1	0.4398 <b>A</b>
2	0.4209 <b>A</b>	2	0.4336 <b>A</b>
1	0.4136 <b>A</b>	3	0.3974 <b>B</b>

FACTOR C	MEDIA
1	0.4273 <b>A</b>
2	0.4241 <b>A</b>
3	0.4195 <b>A</b>

Los valores con letras diferentes, indican que existe una diferencia significativa al 0.05 entre los tratamientos.