Metodología e informatización del análisis de resultado de ensayos de aptitud aplicado al ensayo con materiales de construcción

Ignacio Olabarri Powell
Septiembre de 2015
TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO DE MINAS
Plan 2002

Autorizo la presentación del proyecto

METODOLOGÍA E INFORMATIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD APLICADO AL ENSAYO CON MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Realizado por
Ignacio Olabarri Powell

Dirigido por
Miguel Sánchez Fernández

Firmado: Prof. Miguel Sánchez Fernández
Fecha: 24 de Septiembre del 2015
AGRADECIMIENTOS

Me gustaría poder agradecer en estas líneas a todas aquellas personas que me han ayudado durante mi etapa de estudiante. A los compañeros de la Escuela de Minas, por hacer más amena y agradable mi estancia en ella; y a los profesores que, aun no siendo ni mucho menos el estudiante ideal, me han apoyado y me han sabido ayudar en los momentos oportunos.

Agradecer también a mi familia por su apoyo incondicional a lo largo de todo el camino, incluida la etapa en la que decidí dejar la carrera, y la posterior vuelta a ella. En especial a mi madre, por su implicación y paciencia en los momentos duros y sus frases de aliento y motivación para seguir progresando en los distintos planos de la vida.

Cabe mencionar, cómo no, a D. Miguel Sánchez Fernández que me dio la oportunidad de realizar las prácticas de empresa y el proyecto fin de carrera en Felab (Asociación de Entidades de Ensayo, Calibración y Análisis); donde tuve la oportunidad de trabajar y aprender junto a Elena, Víctor y David; prestando este último inestimable ayuda en el aprendizaje de Macros y Visual Basic de Excel, indispensables para la elaboración del presente proyecto.

También quiero dar las gracias al Laboratorio Oficial para Ensayo de Materiales de Construcción, LOEMCO y a la Asociación de Entidades de Ensayo, Calibración y Análisis, FELAB, ya que este proyecto se ha desarrollado gracias a su colaboración.

Por último, quiero agradecer especialmente a la que ha sido mi compañera sentimental durante un largo periodo de mi vida; por todo lo que hemos vivido y aprendido juntos, por su apoyo incondicional, su capacidad para escucharme y prestarme ayuda con todo lo que pudiese, y su sincera alegría cada vez que he conseguido dar un paso hacia delante en la vida.
ÍNDICE

RESUMEN Y ABSTRACT ........................................................................................................... VII

DOCUMENTO N°1: MEMORIA .................................................................................................. 1

1. OBJETIVOS Y ALCANCE .................................................................................................... 2

2. ANTECEDENTES ................................................................................................................. 3

   2.1 INTRODUCCIÓN ............................................................................................................. 3

   2.2 ACREDITACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD ............................................... 3

   2.3 DIMENSIÓN INTERNACIONAL DE LA ACREDITACIÓN .................................................... 4

      2.3.1 ORGANIZACIONES INTERNACIONALES DE ACREDITACIÓN ............................. 4

      2.3.2 ORGANIZACIONES INTERNACIONALES DE NORMALIZACIÓN ......................... 8

   2.4 DIMENSIÓN EUROPEA DE LA ACREDITACIÓN ............................................................. 9

      2.4.1 ORGANIZACIONES EUROPEAS DE ACREDITACIÓN .............................................. 9

   2.5 ORGANIZACIONES ESPAÑOLAS DE ACREDITACIÓN Y NORMALIZACIÓN ............... 10

      2.5.1 ENTIDAD ESPAÑOLA DE ACREDITACIÓN ............................................................... 10

      2.5.2 ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN ....................................................... 11

   2.6 ACREDITACIÓN DE PROVEEDORES DE PROGRAMAS DE INTERCOMPARACIÓN .... 12

   2.7 EPTIS, BASE DE DATOS INTERNACIONAL DE EJERCICIOS DE INTERCOMPARACIÓN 13

   2.8 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE A PROGRAMAS DE INTERCOMPARACIÓN .... 14

      2.8.1 NORMA UNE-EN ISO/IEC 17025:2005 REQUISITOS GENERALES PARA LA
            COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN .................. 14

      2.8.2 NORMA UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 REQUISITOS GENERALES PARA LOS ENSAYOS
            DE APTITUD ............................................................................................................. 20

      2.8.3 GUÍA ENAC 14 (G-14). REV. 1 SEPTIEMBRE 2008. GUÍA SOBRE LA PARTICIPACIÓN EN
            PROGRAMAS DE INTERCOMPARACIONES ................................................................ 21

      2.8.4 NOTA TÉCNICA 03 ENAC (NT-03) REV. 4 JULIO 2011. POLÍTICA DE ENAC SOBRE
            INTERCOMPARACIONES ...................................................................................... 21

      2.8.5 GUÍA EURACHEM: SELECTION, USE AND INTERPRETATION OF PROFICIENCY TESTING
            (PT) SCHEMES ........................................................................................................... 22

      2.8.6 ILAC-P9:11/2010 “ILAC Policy for Participation in Proficiency Testing Activities” ..... 23

      2.8.7 ILAC G22:2004 “Use of Proficiency Testing as a Tool for Accreditation in Testing” .. 24

   2.9 ESTUDIOS ANTERIORES DE EJERCICIOS DE INTERCOMPARACIÓN ....................... 24

3 EVALUACIÓN DE EJERCICIOS DE INTERCOMPARACIÓN .............................................. 25
2.3 SUPUESTO ECONOMICO CON EL SISTEMA DE ANALISIS AUTOMATIZADO .................. 110
2.4 CONCLUSIONES ........................................................................................................... 112

DOCUMENTO Nº3: ANEXOS .................................................................................................. 113

ANEXOS A: MACRO PRINCIPAL COMPLETA QUE EJECUTA EL PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN
.................................................................................................................................................. 114
ANEXOS B: MACRO AUXILIAR QUE COMPLEMENTA A EL PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN.... 176
ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Países miembros de la IAAC .............................................................................................................. 6
Tabla 2: Países miembros de la SADCA ........................................................................................................... 7
Tabla 3: Organismos de acreditación europea ............................................................................................... 9
Tabla 4: Tipos de ejercicios de intercomparación ....................................................................................... 27
Tabla 5: Valores críticos para el Test de Cochran ...................................................................................... 36
Tabla 6: Valores Críticos para el Test de Grubbs simple y doble ............................................................... 37
Tabla 7: Entrada de datos y botón para automatizar el cálculo mediante Macro ........................................ 65
Tabla 8: Resultado para el Ensayo de los Ángeles ..................................................................................... 93
Tabla 9: Resultados Laboratorios “No Aberrantes” para el Ensayo de los Ángeles ................................. 96
Tabla 10: Test de Cochran para el Ensayo de los Ángeles ...................................................................... 96
Tabla 11: Repetición Test de Cochran para el Ensayo de los Ángeles ................................................... 97
Tabla 12: Test de Grubbs Simple para el Ensayo de los Ángeles ............................................................. 98
Tabla 13: Test de Grubbs Doble para el Ensayo de los Ángeles ............................................................... 99
Tabla 14: Valores Z-Score para el Ensayo de los Ángeles ...................................................................... 100
Tabla 15: Supuesto Económico en Tiempos de Dedicación ................................................................. 108
Tabla 16: Supuesto Económico Sin el Sistema de Análisis Automatizado ................................................ 109
Tabla 17: Supuesto Económico de los Costes de Inversión Con el Sistema de Análisis Automatizado .......................................................... 110
Tabla 18: Supuesto Económico de los Costes de Operativos Con el Sistema de Análisis Automatizado ........................................................................ 111
Tabla 19: Comparativa del Coste Total Con/Sin el Sistema de Análisis Automatizado para 5 Intercomparaciones ............................................................................. 112
ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de la metodología y automatización del análisis estadístico .................. 59
Figura 2: Hoja inicial ........................................................................................................... 61
Figura 3: Macro de la hoja inicial 1 .................................................................................. 61
Figura 4: Macro de la hoja inicial 2 .................................................................................. 64
Figura 5: Macro para eliminar laboratorios con datos discrepantes ................................ 66
Figura 6: Macro para la hoja Test de Cochran ................................................................. 67
Figura 7: Macro para la hoja Repetir Test de Cochran ..................................................... 69
Figura 8: Macro para la hoja Repetir Test de Cochran 2 ................................................... 70
Figura 9: Macro para la hoja Test de Grubbs Simple I .................................................... 71
Figura 10: Macro para la hoja Test de Grubbs Simple II .................................................. 72
Figura 11: Macro para la hoja Test de Grubbs Simple III ................................................ 73
Figura 12: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Simple I ....................................... 75
Figura 13: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Simple II ..................................... 75
Figura 14: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Simple 2 (I) .................................. 77
Figura 15: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Simple 2 (II) .................................. 78
Figura 16: Macro para la hoja Test de Grubbs Doble I .................................................... 78
Figura 17: Macro para la hoja Test de Grubbs Doble II ................................................... 80
Figura 18: Macro para la hoja Test de Grubbs Doble III ................................................ 81
Figura 19: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Doble I ......................................... 82
Figura 20: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Doble II ....................................... 83
Figura 21: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Doble 2 (I) ................................. 84
Figura 22: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Doble 2 (II) ............................... 85
Figura 23: Macro para la hoja Puntuación Z-Score .......................................................... 87
Figura 24: Gráfico Z-Score implantado para la automatización ....................................... 88
Figura 25: Macro para la Tabla del Gráfico Z-Score ......................................................... 89
Figura 26: Gráfico Z-Score para el Ensayo de los Ángeles ............................................... 101
RESUMEN Y ABSTRACT

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es la automatización mediante “Macro”, en Visual Basic, de los métodos estadísticos para la evaluación de los resultados de un ejercicio de intercomparación entre laboratorios para ensayos de aptitud con materiales de construcción.

La automatización de los métodos estadísticos será aplicado a ensayos con materiales de construcción cuyos resultados al aplicar la norma de ensayo correspondiente, ofrezcan un número de valores individuales entre dos y diez (ambos inclusive) y que el valor final del ensayo sea considerado la media de los valores individuales obtenidos.

Los criterios aplicables para el desarrollo de los trabajos son los exigidos por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) para laboratorios acreditados conforme a la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025 y para proveedores acreditados conforme a la Norma UNE-EN ISO/IEC 17043.

ABSTRACT

The objective of this project is the automation, using “Macro” in Visual Basic, of the statistical methods for the evaluation of the results obtained from a comparison exercise conducted among laboratories for proficiency tests in construction materials.

The automation of the statistical methods will be applied to tests with construction materials whose results after applying the test norm, offer a number of individual values between two and ten, (both included) and that the final value of the test is considered to be the average of the individual values obtained.

The criteria for the development of the work are those required by the National Accreditation Body (ENAC) for laboratories accredited in accordance with the UNE-EN ISO / IEC 17025 and for suppliers in accordance with the UNE-EN ISO / IEC 1704.
METODOLOGÍA E INFORMATIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENSAYO DE APTITUD APLICADO AL ENSAYO CON MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
1. OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo principal es la automatización mediante Macros en Excel del proceso de intercomparación para ensayos de aptitud en materiales de construcción, para lo cual se tendrán en cuenta los métodos, criterios y referencias técnicas aplicados por la Entidad Nacional de Acreditación en la evaluación de laboratorios del sector de los materiales de construcción.

Los criterios aplicables para el desarrollo de los trabajos son los exigidos por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) para laboratorios acreditados conforme a la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025 (Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración) y la Norma UNE-EN ISO/IEC 17043 (Requisitos generales para los ensayos de aptitud).

Con el fin de agilizar el proceso de la obtención de los resultados se ha utilizado el lenguaje de programación Visual Basic de Excel y se han escrito los comandos, procesos o instrucciones que tiene que ejecutar el programa para que todo el proceso metodológico quede automatizado. Así pues, en primer lugar se habrá de introducir el número de datos de los que consta el ensayo, el nombre del interlaboratorio y su fecha de referencia y presionar el botón “ir a la aplicación”, procediendo a continuación a introducir los datos recibidos por parte de los laboratorios participantes. Por último se pulsa el botón “calcular”, ejecutándose los procedimientos estadísticos y la obtención de los resultados de manera automática.

Se podrá aplicar a ensayos con materiales de construcción cuyos resultados al aplicar la norma de ensayo correspondiente, ofrezcan un número de valores individuales entre dos y diez (ambos inclusive) y que el valor final del ensayo sea considerado la media de los valores individuales obtenidos. Adicionalmente, también se podrá aplicar a aquellos ensayos, cuyo resultado sea un solo valor numérico, siempre y cuando se duplique, triplique,..., su realización, según interese al organizador del interlaboratorio. Asimismo, la principal aplicación serán ensayos físico-mecánicos sin menoscabo de que pueda aplicarse a ensayos químicos.
2. ANTECEDENTES

2.1 INTRODUCCIÓN

Antes de empezar con una descripción pormenorizada del origen y los porqués que anteceden a este proyecto, debemos dejar claro el origen y el porqué principal.

En la actualidad el comercio global, hace que un producto se pueda vender en cualquier lugar del mundo. Al mismo tiempo, requisitos relativos a la seguridad industrial, alimentaria, medioambiental, que afectan al producto, deben ser evaluables en cualquier lugar. Todo lo anterior implica, que para que el producto pueda circular y ser evaluable en destino, sus características y propiedades deben haber sido contrastadas mediante analítica o ensayos. En consecuencia la organización o entidad que ha caracterizado, analizado o ensayado el producto, debe ser técnicamente reconocida por el destinatario del bien. Es a partir de esto último, cuando surge la necesidad del reconocimiento técnico. Una de las herramientas del proceso de reconocimiento técnico, entre entidades de acreditación, es la realización de intercomparaciones, en las cuales se evalúa el producto final de los laboratorios de ensayo, que es el resultado de sus analíticas o ensayos, que deberá ser satisfactorio si se ha implantado bien la norma ISO/IEC 17025.

Una vez justificado el origen y por qué principal, pasamos a los restantes puntos del apartado de antecedentes a describir los orígenes y porque, que se derivan del origen y por qué principal.

2.2 ACREDITACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

La acreditación se define como el procedimiento mediante el cual un organismo autorizado reconoce formalmente que una organización es competente para la realización de una determinada actividad de evaluación de la conformidad.

Dentro del proceso de acreditación, están los organismos de evaluación de la conformidad, cuyo papel es el de evaluar y realizar una declaración objetiva de que tanto los productos como los servicios, procesos o instalaciones, cumplen una serie de condiciones o requisitos específicos. Dentro de los organismos de evaluación de la conformidad se incluyen organismos de certificación, de inspección y laboratorios.

En España, La Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) es la entidad encargada del citado proceso de acreditación.

La evaluación de la conformidad incluye actividades tales como: muestreo, ensayo, inspección, certificación, así como la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad.

La Evaluación de la Conformidad es un paso obligatorio para un producto en proceso de cumplir con una certificación. El propósito de la evaluación de la conformidad es asegurar la consistencia de la conformidad durante todos los niveles del proceso de producción para facilitar la aceptación del producto final.
La legislación de la Unión Europea otorga a los productores diversas opciones respecto a la evaluación de la conformidad, dependiendo del nivel de riesgo envuelto en el uso del producto. Este tiene diversos niveles de exigencia, puesto que para algunos casos tan solo puede exigirse una certificación propia, mientras que para algunos productos puede exigirse un sistema de control de calidad y producción hasta cumplir un control de calidad en todos los procesos.

Los organismos de acreditación se encargan de efectuar comprobaciones independientes e imparciales de la evaluación de la conformidad, con el fin de garantizar y dar confianza tanto al comprador como al legislador, así como facilitar el comercio internacional.

El objetivo final es la libre circulación de los productos en otros países sin necesidad de someterse de nuevo a ensayos, inspecciones, certificaciones...etc.

Un organismo de acreditación española realiza su función de acuerdo a los criterios internacionales, y sus métodos de evaluación son similares y transparentes.

La labor de la acreditación, por tanto, consiste en asegurar que los organismos de evaluación de conformidad desarrollen de igual manera su función en los distintos países, para generar confianza en un sistema de calidad.

2.3 DIMENSIÓN INTERNACIONAL DE LA ACREDITACIÓN

2.3.1 ORGANIZACIONES INTERNACIONALES DE ACREDITACIÓN

Listado de las organizaciones internacionales de acreditación:

- ILAC: International Laboratory Accreditation Cooperation.
- IAF: International Accreditation Forum.
- UILI: Union Internationale des Laboratoires Indépendants.
- EA: European Accreditation.
- IAAC: Inter American Accreditation Cooperation.
- APLAC: Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation.
- PAC: Pacific Accreditation Cooperation.
- SADCA: Southern African Development Community Accreditation.

En este apartado se van a describir las distintas organizaciones de ámbito internacional que existen dedicadas a la acreditación:

1) ILAC comenzó como una conferencia en 1977 con el objetivo de desarrollar la cooperación internacional para facilitar el comercio mediante la promoción de la aceptación y acreditación de ensayos y resultados de calibración. En 1996, ILAC se convirtió en una cooperación formal con una carta para establecer una red de acuerdos de reconocimiento mutuo entre los organismos de acreditación que cumplan este objetivo.
El objetivo último de la ILAC es la mayor utilización y aceptación por parte de la industria, así como el Gobierno de los resultados de los laboratorios acreditados, incluidos los resultados de los laboratorios de otros países. De esta manera, puede cumplirse la meta del libre comercio de un producto probado una vez y aceptado en todas partes.

2) IAF: Es la Asociación Mundial de Acreditación de organismos de evaluación de la conformidad y otros organismos interesados en la evaluación de la conformidad en materia de sistemas de gestión, productos, servicios, personal y otros programas similares de evaluación de la conformidad. Su función principal es desarrollar un único programa mundial de evaluación de la conformidad que reduce el riesgo para los negocios y sus clientes asegurándoles que los certificados acreditados pueden ser invocados.

Los propósitos principales de la IAF son:

- Garantizar que los miembros del órgano de acreditación son organismos de acreditación competentes, capaces de hacer el trabajo al que se comprometen y no están sujetos a conflictos de intereses.
- Establecer acuerdos de reconocimiento mutuo entre sus miembros, conocidos como Acuerdos de Reconocimiento Multilateral (MLA), que reducen el riesgo a las empresas y sus clientes asegurando así que un certificado acreditado pueda ser invocado en cualquier parte del mundo. Los MLA contribuyen a la libertad de comercio mundial mediante la eliminación de obstáculos técnicos.

3) UILI: La Unión International de laboratorios Independientes es la organización mundial para laboratorios de ensayo y calibración y asesores científicos. UILI representa a sus intereses profesionales y comerciales a nivel internacional. Proporciona un foro para el intercambio internacional de opiniones sobre asuntos de interés común y ha establecido una red internacional de contactos científicos para actuar en el interés comercial y profesional de sus miembros. Promueve la condición internacional de asesores científicos y laboratorios y subraya la importancia de su papel en el comercio internacional.


Las misiones EA consisten en:

- Definir, armonizar y construir consistencia en la acreditación como un servicio en Europa, garantizando una interpretación común de los estándares utilizados por sus miembros.
o Garantizar la transparencia de las operaciones realizadas y de los resultados proporcionados por sus miembros.

o Mantener un acuerdo multilateral sobre el reconocimiento mutuo entre sistemas de acreditación y la aceptación recíproca de servicios de evaluación de la conformidad acreditados y resultados.

o Administración de un sistema de evaluación de pares consistente con las prácticas internacionales: EA es un miembro de ILAC e IAF.

o Actuar como recurso técnico sobre cuestiones relacionadas con la implementación y operación de las políticas europeas sobre la acreditación.

5) IAAC: La Cooperación Interamericana de Acreditación es una asociación de organismos de acreditación de América y otras organizaciones interesadas en la evaluación de la conformidad. Los miembros de la cooperación son:

Tabla 1: Países miembros de la IAAC

<table>
<thead>
<tr>
<th>Argentina</th>
<th>Bolivia</th>
<th>Brasil</th>
<th>Canadá</th>
<th>Chile</th>
<th>Colombia</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Costa Rica</td>
<td>Cuba</td>
<td>República Dominicana</td>
<td>Ecuador</td>
<td>Guatemala</td>
<td>Honduras</td>
</tr>
<tr>
<td>Jamaica</td>
<td>México</td>
<td>Nicaragua</td>
<td>Paraguay</td>
<td>Perú</td>
<td>El Salvador</td>
</tr>
<tr>
<td>Trinidad y Tobago</td>
<td>Estados Unidos de América</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Uruguay</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Los objetivos son:

o Promover la aceptación regional e internacional de las acreditaciones otorgadas por sus miembros.

o Promover la aceptación regional e internacional de los certificados de conformidad, informes de inspección y ensayo y los resultados de calibración emitidos por organismos de evaluación de la conformidad acreditados por sus miembros.

o Desarrollar una acreditación regional eficiente y confiable y la infraestructura de evaluación de la conformidad.

o Establecer un sistema para toda la región de los acuerdos multilaterales de reconocimiento entre los organismos de acreditación.

o Establecer un sistema para toda la región de los acuerdos multilaterales de reconocimiento entre los organismos de acreditación.

o Promover la equivalencia de los programas de acreditación regionales con las directrices internacionales de acreditación.

6) APLAC: Es una cooperación de los organismos de acreditación en la región de Asia Pacífico, que acredita laboratorios, organismos de inspección y los productores de materiales de referencia.
Los objetivos son:

- Proporcionar un foro para el intercambio de información y promover el debate entre los laboratorios y organismos de inspección, organismos de acreditación, y entre las organizaciones que estén interesadas en el laboratorio y acreditación, organismo de control, y las actividades relacionadas.
- Mejorar la calidad de los servicios proporcionados por los miembros de acreditación.
- Organizar las pruebas de competencia y actividades conexas en la región.
- Construir y mantener la confianza mutua en la competencia técnica de los Miembros Titulares y trabajar hacia un mayor desarrollo de la APLAC acuerdo multilateral de reconocimiento mutuo (MRA).
- Promover el acuerdo de reconocimiento mutuo entre los miembros de pleno derecho, a otros acuerdos regionales y de los distintos órganos de acreditación nacionales y regionales.
- Promover la aceptación internacional de los informes aprobados prueba, calibración e inspección y otros documentos emitidos por laboratorios y organismos de inspección acreditados por signatarios del MRA APLAC.
- Cooperar con otros organismos nacionales, regionales e internacionales con objetivos similares o complementarios.

7) PAC: La Cooperación de Acreditación del Pacífico es una asociación de organismos de acreditación y otras partes interesadas, cuyos objetivos son:

- Facilitar el comercio entre las economías de la región de Asia y el Pacífico.
- Creación de un sistema global que otorga reconocimiento internacional de la certificación o registro de sistemas de gestión, productos, servicios, personal y otros programas de evaluación de la conformidad.

8) SADCA: Es la Comunidad del África Meridional para el Desarrollo de Acreditación. Los estados miembros de la Comunidad son:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tabla 2: Países miembros de la SADCA</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Angola</td>
</tr>
<tr>
<td>Namibia</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Los objetivos de SADCA son:

- Desarrollar y mantener la confianza mutua entre los organismos de acreditación de la región de SADCA e internacional.
Alcanzar y mantener la uniformidad de las actividades de la acreditación en la región de SADCA e internacional.
Promover y facilitar el uso de la acreditación como una herramienta para los gobiernos para la eliminación de los obstáculos técnicos al comercio y la protección de la salud, la seguridad y el medio ambiente.
Promover una aplicación coherente de las normas de acreditación y facilitar su ejecución.
Garantizar la prestación de servicios de acreditación en la región independientes, imparciales y no discriminatorios.
Lograr y mantener un alto nivel de confidencialidad, siguiendo una ética profesional y facilitando las bases de datos de los organismos de acreditación reconocidos dentro de la región a nivel internacional.

2.3.2 ORGANIZACIONES INTERNACIONALES DE NORMALIZACIÓN

Listado de las organizaciones Internacionales de Normalización:

- IEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- CEN: European Committee for Standardization.

A continuación se describen brevemente las principales organizaciones de normalización de ámbito internacional:

1) IEC: Principal organización mundial que publica normas internacionales basadas en el consenso y administra sistemas de evaluación de la conformidad para los productos eléctricos y electrónicos, sistemas y servicios, conocidos colectivamente como electrotécnica.

2) ISO: Es la organización más grande del mundo en desarrollo de normas. Entre 1947 y la actualidad, ISO ha publicado más de 19.000 normas internacionales de alcance multisectorial.

3) IEEE: El Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos es la asociación profesional más grande del mundo que se dedicada a la promoción de la innovación tecnológica y excelencia en beneficio de la humanidad.

4) CEN: Es el Comité Europeo de Normalización, organización sin ánimo de lucro internacional establecido en virtud de la ley belga. A través de sus servicios, proporciona una plataforma para el desarrollo de normas europeas (ENs) y otros documentos de consenso.
2.4 DIMENSIÓN EUROPEA DE LA ACREDITACIÓN

2.4.1 ORGANIZACIONES EUROPEAS DE ACREDITACIÓN

<table>
<thead>
<tr>
<th>País</th>
<th>Organismo de acreditación</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Austria</td>
<td>AKKREDITIERUNG AUSTRIA</td>
</tr>
<tr>
<td>Bélgica</td>
<td>BELAC</td>
</tr>
<tr>
<td>Bulgaria</td>
<td>BAS</td>
</tr>
<tr>
<td>Chipre</td>
<td>CYS-CYSAB</td>
</tr>
<tr>
<td>República Checa</td>
<td>CAI</td>
</tr>
<tr>
<td>Dinamarca</td>
<td>DANAK</td>
</tr>
<tr>
<td>Estonia</td>
<td>EAK</td>
</tr>
<tr>
<td>Finlandia</td>
<td>FINAS</td>
</tr>
<tr>
<td>Francia</td>
<td>COFRAC</td>
</tr>
<tr>
<td>Alemania</td>
<td>DAkkS</td>
</tr>
<tr>
<td>Grecia</td>
<td>ESYD</td>
</tr>
<tr>
<td>Hungría</td>
<td>NAT</td>
</tr>
<tr>
<td>Islandia</td>
<td>ISAC</td>
</tr>
<tr>
<td>Irlanda</td>
<td>INAB</td>
</tr>
<tr>
<td>Italia</td>
<td>ACCREDIA</td>
</tr>
<tr>
<td>Letonia</td>
<td>LATAK</td>
</tr>
<tr>
<td>Lituania</td>
<td>LA</td>
</tr>
<tr>
<td>Luxemburgo</td>
<td>OLAS</td>
</tr>
<tr>
<td>Malta</td>
<td>NAB-Malta</td>
</tr>
<tr>
<td>Montenegro</td>
<td>ATCG</td>
</tr>
<tr>
<td>Noruega</td>
<td>NA</td>
</tr>
<tr>
<td>Polonia</td>
<td>PCA</td>
</tr>
<tr>
<td>Portugal</td>
<td>IPAC</td>
</tr>
<tr>
<td>República de Croacia</td>
<td>HAA</td>
</tr>
<tr>
<td>Rumanía</td>
<td>RENAR</td>
</tr>
<tr>
<td>Serbia</td>
<td>ATS</td>
</tr>
<tr>
<td>Eslovaquia</td>
<td>SNAS</td>
</tr>
<tr>
<td>Eslovenia</td>
<td>SA</td>
</tr>
<tr>
<td>España</td>
<td>ENAC</td>
</tr>
<tr>
<td>Suecia</td>
<td>SWEDAC</td>
</tr>
<tr>
<td>Suiza</td>
<td>SAS</td>
</tr>
<tr>
<td>República de Macedonia</td>
<td>IARM</td>
</tr>
<tr>
<td>Holanda</td>
<td>RVA</td>
</tr>
<tr>
<td>Turquía</td>
<td>TURKAK</td>
</tr>
<tr>
<td>Reino Unido</td>
<td>UKAS</td>
</tr>
</tbody>
</table>
2.5 ORGANIZACIONES ESPAÑOLAS DE ACREDITACIÓN Y NORMALIZACIÓN

2.5.1 ENTIDAD ESPAÑOLA DE ACREDITACIÓN

ENAC: La Entidad Nacional de Acreditación es el organismo designado por la Administración para establecer y mantener el sistema de acreditación a nivel nacional, de acuerdo a normas internacionales, siguiendo en todo momento las políticas y recomendaciones establecidas por la Unión Europea.

ENAC es una organización declarada de utilidad pública, independiente y sin ánimo de lucro, auspiciada y tutelada por la Administración, que desarrolla su misión con una clara vocación de servicio público, dirigido tanto a la Administración como al mercado en general, garantizando que todas sus actuaciones se basan en principios de imparcialidad, independencia y transparencia, con un marcado carácter técnico, aportando valor a todos los agentes que tienen intereses en los distintos aspectos de la acreditación.

ENAC acredita organismos que prestan servicios de evaluación de la conformidad, sea cual sea el sector en que se desarrolle su actividad y que abarca, entre otros, a los Laboratorios de ensayo, Laboratorios de Calibración, Entidades de Inspección, Entidades de certificación o Verificadores Ambientales.

La inspección de seguridad de las instalaciones industriales, el análisis y control oficial de productos alimenticios, la certificación de los sistemas de gestión (de calidad, medioambiental, de seguridad alimentaria), la Inspección Técnica de Vehículos, los ensayos de productos industriales, la calibración y el control metrológico de equipos, la verificación de emisiones de gases de efecto invernadero, los Consejos Reguladores de Denominación de Origen, etcétera, son algunos ejemplos de las actividades desarrolladas por estos organismos y que dan una idea del impacto que el trabajo que desarrollan tienen en la actividad económica en general y en la SEGURIDAD y la calidad de productos y servicios en particular.

Las acreditaciones de ENAC son reconocidas en más de 60 países al ser ENAC firmante de los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo establecidos nivel internacional entre organismos de acreditación de todo el mundo.

La firma de estos acuerdos hace que los productos y servicios españoles que acceden a mercados externos, con certificados emitidos por laboratorios o entidades acreditadas por ENAC, vean reducidos de manera significativa, e incluso eliminados, los obstáculos técnicos (en forma de controles o ensayos complementarios en el país importador) que puedan plantearse en dichos mercados.

Estos acuerdos, que constituyen un apoyo técnico al comercio internacional, promoviendo a través de las fronteras, la confianza y aceptación de la información proporcionada por los evaluadores de la conformidad acreditados, se establecen y gestionan dentro de organizaciones internacionales de acreditadores, como son EA, ILAC e IAF.
El sistema de acreditación está abierto a cualquier entidad, tanto pública como privada, con o sin fines lucrativos, con independencia de su tamaño o de la realización de otras actividades diferentes a las objeto de acreditación.

2.5.2 ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación. Entidad dedicada al desarrollo de la normalización y la certificación en todos los sectores industriales y de servicios. Tiene como propósito contribuir a mejorar la calidad y la competitividad de las empresas, así como proteger el medio ambiente.

La estructura de AENOR incorpora a cuerpos técnicos (comités técnicos para la normalización). Estos comités estudian y planean proyectos para la normalización por sector, antes de que éstas se conviertan en normas de la Unión Europea.

Una vez que los comités aprueban el proyecto de una norma, estos son publicados en la gaceta oficial de España para su notificación y foro abierto durante un periodo específico de tiempo. Durante este periodo, todos los comentarios públicos deben ser dirigidos a AENOR. Luego de estos comentarios, el texto de una norma puede ser rediseñado por el comité y finalmente aprobado y publicado por AENOR.

La misión de AENOR es:

- Elaborar normas técnicas españolas con la participación abierta a todas las partes interesadas y colaborar impulsando la aportación española en la elaboración de normas europeas e internacionales.
- Certificar productos, servicios y empresas (sistemas) confiriendo a los mismos un valor competitivo diferencial que contribuya a favorecer los intercambios comerciales y la cooperación internacional.
- Orientar la gestión a la satisfacción de nuestros clientes y la participación activa de nuestras personas, con criterios de calidad total, y obtener resultados que garanticen un desarrollo competitivo.
- Impulsar la difusión de una cultura que nos relacione con la calidad y nos identifique como apoyo a quien busca la excelencia.
- Garantizar el rigor, la imparcialidad y la competencia técnica de los servicios de certificación, como credencial principal y expresión de nuestros valores, manifiestos en la Declaración aprobada por el Comité de la Imparcialidad.
2.6 ACREDITACIÓN DE PROVEedores DE PROGRAMAS DE INTERCOMPARACIÓN

Para que un ejercicio de intercomparación aporte todo su potencial de control y mejora es imprescindible que todo el proceso de gestión, desde la preparación y análisis de la muestra (homogeneidad y estabilidad), su envío a los participantes hasta el tratamiento de la interpretación de los datos, se haga con un elevado nivel de competencia técnica.

Sin estas garantías la participación se puede convertir, en el mejor de los casos, en un gasto de tiempo y dinero para los laboratorios. Y, en ocasiones, en algo contraproducente, al aportarle información que no reúne las suficientes garantías de fiabilidad para la toma de decisiones.

Y es en este entorno cuando aparecen los primeros esquemas de acreditación de Proveedores de Programas de Intercomparación como herramienta para su selección atendiendo a criterios de calidad y competencia técnica.

Actualmente un número importante de los proveedores tanto a nivel europeo como mundial se encuentran acreditados. El uso de proveedores acreditados tiene otras ventajas, como es el hecho de que los laboratorios que los usan no necesitan desarrollar una metodología ni invertir recursos para evaluar a los proveedores, al poder confiar en la evaluación realizada por los organismos de acreditación. Al llevarse a cabo la evaluación por profesionales expertos se contribuye a aumentar el nivel de calidad de los programas existentes y, por lo tanto, la confianza en los resultados.

Actualmente, son cinco las entidades acreditadas por ENAC para Proveer Programas de Intercomparación:

- INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL "ESTEBAN TERRADAS" (INTA): acreditado por ENAC en abril de 2011 para la realización de los siguientes programas de intercomparación: calibración en radiofrecuencia, electricidad, presión, masa, temperatura, caudal, viscosidad y densidad.
- IELAB CALIDAD, S.L. tiene acreditación desde julio de 2011 y ofrece a los participantes de sus ejercicios de intercomparación en matrices agroalimentarias, cosméticas y medioambientales la posibilidad de comparar resultados con otros laboratorios.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD ACÚSTICA (AECOR). La acreditación concedida en diciembre de 2011, se ha obtenido para los siguientes programas de intercomparación: aislamiento acústico a ruido aéreo entre locales, aislamiento acústico a ruido aéreo de fachadas, aislamiento acústico de suelos a ruido de impactos, índice de vibración, tiempo de reverberación, medida del nivel de presión sonora y nivel de potencia acústica.
- GABINETE DE SERVICIOS PARA LA CALIDAD, S.A.L. con acreditación como Proveedor de Programas de intercomparación desde diciembre de 2011 para un conjunto de ensayos del campo medioambiental y agroalimentario, en éste último, tanto para parámetros físico-químicos como organolépticos.
- TELEACUSTIK INGENIEROS, S.L. acreditado en abril de 2012 por ENAC ofrece a los participantes en sus ejercicios la posibilidad de comparar resultados con otros
laboratorios en medidas de aislamiento acústico (al ruido aéreo entre locales, al ruido aéreo de fachadas, de suelos al ruido de impactos), de tiempo de reverberación y de ruido ambiental (nivel de presión sonora en interior y exterior) todo ello de acuerdo a las normas y reglamentos utilizados en el sector.

2.7 EPTIS, BASE DE DATOS INTERNACIONAL DE EJERCICIOS DE INTERCOMPARACIÓN

EPTIS (The European Proficiency Testing Information System) es una base de datos de Proveedores de Programas de Ensayos de Aptitud. Es administrada por el Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, BAM, de Alemania, y tiene disponible, para consultas por internet, una selección en más de 1500 Programas de Ensayos de Aptitud, de 300 Proveedores y 31 países, disponibles en Europa, América y Australia. Tiene del orden de 3000 consultas/año.

EPTIS fue fundada a finales de los años 90 y es financiada por la Unión Europea, con el objetivo de fortalecer el papel de los Ensayos de Aptitud como elementos valiosos de competencia técnica y colaborar con la eliminación de las barreras técnicas al comercio.

La base de datos de EPTIS contiene detalles de todos esos programas, disponible para consulta, comprensiva y claramente ordenada.

Para cada Ensayo de Aptitud registrado en EPTIS, se proporciona una hoja de datos con información clave para una primera selección.

El sitio Web de EPTIS se encuentra en alemán e inglés, por lo que los resultados que aparezcan en las búsquedas, se encontrarán en inglés.

Al ingresar al sitio de EPTIS, existen tres tipos de búsqueda de Programas de Ensayos de Aptitud:

- Búsqueda simple (Find a PT scheme in the EPTIS database): Permite buscar un PEA ingresando una palabra clave.
- Búsqueda en el calendario EPTIS.
- Búsqueda de PEA asociados a requerimientos de la Unión Europea en relación con "Water Framework Directive".
2.8 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE A PROGRAMAS DE INTERCOMPARACIÓN

La normativa española que se aplica a los programas de Intercomparación es la siguiente:

- Guía EURACHEM: Selection, Use and Interpretation of Proficiency Testing (pt) Schemes.

2.8.1 NORMA UNE-EN ISO/IEC 17025:2005 REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN


A continuación se exponen las principales diferencias que hay en cada uno de los puntos de la norma ISO 17025 con respecto a las normas ISO 25 y EN45001:

1. Objeto y campo de aplicación
   
   La norma ISO 17025 amplía el objetivo de las normas ISO 25 y EN 45001 ya que tiene en cuenta el muestreo y que los métodos de ensayo pueden ser no normalizados o bien pueden estar desarrollados por el propio laboratorio. También establece que no serán aplicables las cláusulas relacionadas con actividades que el laboratorio no lleve a cabo, como por ejemplo el muestreo o el desarrollo de nuevos métodos.

2. Normas para consulta
   
   La norma ISO 17025 sigue teniendo como referencias válidas para consultarlas normas ISO 9001 y ISO 9002. De todas maneras, dado que las normas están sujetas a procesos de revisión, siempre debe utilizarse su versión más reciente.
3. Definiciones


4. Requisitos de gestión
4.1. Organización

Aparece un requisito aplicable a laboratorios que pertenecen a organizaciones de mayor tamaño, deberán definirse las actividades de toda la organización, delimitando claramente las responsabilidades del personal clave e identificando los posibles conflictos de interés. También es necesario definir el organigrama del laboratorio, su posición en la organización y las interrelaciones entre los diversos bloques (dirección, operaciones técnicas, servicios de apoyo y sistema de calidad). La norma no establece la necesidad de la figura del Director Técnico, sino que podrá existir una Dirección Técnica que asuma la responsabilidad global de las operaciones técnicas. Como detalle referente a la seguridad, se introduce la necesidad de establecer procedimientos para proteger la transmisión electrónica de documentos.

4.2. Sistema de gestión de la calidad

En las normas ISO/IEC 25 y EN 45001 los requisitos mínimos que deberán tener la declaración de política de calidad. Por contra se ha suprimido la lista de los contenidos que debería tener un manual de calidad.

4.3. Control de documentos

Este apartado está en línea con la norma ISO 9001, aunque incluye requisitos más específicos referentes a la revisión, aprobación, emisión y corrección de documentos, ya sean impresos o en formato electrónico. Hay que destacar que los documentos procedentes de fuentes externas, tales como las normas de ensayo, que forman parte del sistema de calidad del laboratorio, deberán ser controlados de la misma forma que se controlan los documentos elaborados internamente. También se establece que ya no será necesario que los documentos estén firmados por los responsables de su revisión y aprobación, pero se deberá incluir la identificación del responsable de su emisión.

4.4. Revisión de solicitudes, ofertas y contratos

Recoge los requisitos establecidos en la norma ISO 9001, entre los que se incluyen la identificación de las necesidades del cliente y la seguridad de que el laboratorio tiene la capacidad de satisfacer dichas necesidades. El objetivo es asegurar que tanto el laboratorio como su cliente entienden y acuerdan el trabajo a desarrollar. La norma permite que se establezcan en algunos casos contratos verbales. Es necesario mantener un registro de las revisiones del trabajo desempeñado, aunque éste sea subcontratado por el laboratorio.
4.5. Subcontratación de ensayos y calibraciones

Se establece que el laboratorio puede subcontratar ensayos o calibraciones a laboratorios competentes (por ejemplo, laboratorios que cumplan la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005). También se amplía el concepto de subcontratación a actividades con carácter permanente, a través de acuerdos de subcontratación, representación o franquicia.

4.6. Compra de servicios y suministros

Incorpora los requisitos de la norma ISO 9001, con el objetivo de asegurar que los laboratorios, antes de proceder a la adquisición de un servicio o suministro, establecen las especificaciones que deberá cumplir y que, posteriormente, verifiquen el cumplimiento con las mismas antes de su utilización o puesta en servicio. Esto incluye la evaluación de los proveedores.

4.7. Servicio al cliente

Se establece la obligación de cooperar con el cliente.

Se recomienda mantener en todo momento informado al cliente de cualquier eventualidad en la realización de los ensayos y/o calibraciones, así como conocer su grado de satisfacción a través de encuestas de opinión.

4.8. Reclamaciones

El laboratorio debe disponer de un procedimiento para gestionar las reclamaciones.

4.9. Control de trabajos de ensayo y/o calibración no conformes

Muchos de los requisitos de este apartado están contemplados en la ISO 25, y aparece un requisito en el que se establece la necesidad de disponer de procedimientos específicos para ocuparse del trabajo y los resultados no conformes. En este caso, será necesaria la adopción de acciones correctivas inmediatas.

4.10. Acciones correctivas

El laboratorio debe incorporar procedimientos específicos para el análisis de causas, la selección, implementación y seguimiento de acciones correctivas y, en caso de que se ponga en duda el cumplimiento con los requisitos de la presente norma, la realización de auditorías adicionales.

4.11. Acciones preventivas

Establece la necesidad de que los laboratorios desarrollen procedimientos proactivos que les permitan identificar oportunidades de mejora y posibles fuentes de no conformidades,
ya sean técnicas o relativas al sistema de gestión de la calidad, así como establecer las acciones preventivas oportunas.

4.12. Control de los Registros

El laboratorio debe disponer de procedimientos para garantizar la protección de los registros, realizar copias de seguridad y evitar su destrucción o modificación.

4.13. Auditorías internas

Se recomienda que la duración de un ciclo de auditorías internas sea aproximadamente un año.

4.14. Revisiones por la dirección

La dirección del laboratorio, con una frecuencia recomendada de una vez al año, debe realizar revisiones del sistema de gestión de la calidad y de las actividades de ensayo y/o calibración, con el objetivo de comprobar el adecuado cumplimiento e introducir las mejoras oportunas. La revisión debe contemplar el resultado de las auditorías internas recientes, las acciones correctivas y preventivas, las auditorías externas, los resultados de ejercicios interlaboratorio, reclamaciones y el retorno de información por parte de los clientes.

5. Requisitos técnicos

Con este apartado se evita que los organismos de acreditación especifiquen sus propios criterios. En concreto, en los siguientes aspectos:

- La toma de muestra.
- La validación de métodos.
- La verificación de la trazabilidad y el cálculo de la incertidumbre de la medida en el caso de los laboratorios de ensayo.
- El contemplar la posibilidad de incluir interpretaciones y opiniones en los informes de ensayo.

5.1. Generalidades

Se listan los factores que influyen en la validez y fiabilidad de los ensayos y/o calibraciones realizadas por el laboratorio y que se describen individualmente a continuación.

5.2. Personal

El laboratorio debe disponer de una política de formación de su personal, el cual debe ser de plantilla o contratado. En el caso de personal en formación, debe garantizarse su adecuada supervisión. En cuanto al personal técnico o auxiliar con contrato temporal, el laboratorio debe asegurar su competencia, su adecuada supervisión y su adaptación al
sistema de gestión de la calidad. Al personal responsable de las opiniones expresadas en los informes de ensayo se le exige un conocimiento y cualificación adicionales. El laboratorio debe mantener actualizada una descripción de cada uno de sus puestos de trabajo, donde se indique la responsabilidad del puesto, los conocimientos y experiencia necesarios para su desempeño, así como las aptitudes y los programas de formación requeridos.

5.3. Instalaciones y condiciones ambientales

En este apartado no hay novedades con respecto a las normas ISO/IEC 25 y EN 45001. Los requisitos incorporan también la toma de muestras, además de los ensayos y las calibraciones, como actividad que se realiza en el laboratorio.

5.4. Métodos de ensayo y calibración y validación de métodos

La norma ISO/IEC 17025 incorpora requisitos relativos a la selección de métodos por parte del laboratorio y al uso de métodos no normalizados o desarrollados por el propio laboratorio. Es necesario que cualquier desviación al método de ensayo sea autorizada por el cliente. Se trata extensamente la validación de métodos de ensayo y calibración explicando cuándo debe validarse un método y cuáles son los parámetros que deben determinarse. Por otro lado, la norma ISO/IEC 25 afirma que deben validarse los métodos que no sean de referencia pero no especifica cómo debe realizarse esta validación. Es aconsejable que los laboratorios revisen sus procedimientos para asegurar que todos los aspectos mencionados en el sub-apartado 5.4.5 se tienen en cuenta durante la validación. La validación supone siempre un equilibrio entre costes, riesgos y posibilidades técnicas, es decir, la validación debe ser suficiente, pero sin que ello implique exigencias imposibles de cumplir. En lo que se refiere al cálculo de incertidumbre, es necesario estimar la incertidumbre de ensayo, así como en el cálculo de incertidumbres asociadas a las calibraciones internas. Se establecen requisitos relativos al control de las diferentes versiones del software utilizado en el laboratorio y que pueda tener influencia en los resultados de ensayo/calibración.

5.5. Equipos

La norma ISO/IEC 17025 especifica más cuáles son los equipos que deben cumplir con las especificaciones requeridas. Además, la norma considera dentro de este apartado el material utilizado para hacer el muestreo así como los programas informáticos.

5.6. Trazabilidad de las medidas

Al igual que en las normas ISO/IEC 25 y EN 45001, se establece que deben calibrarse todos aquellos equipos que tengan un efecto significativo en la exactitud de los resultados. Además se concreta cómo debe verificarse la trazabilidad de los resultados. También, diferencia entre los laboratorios de calibración y los laboratorios de ensayo. Los laboratorios de calibración deberían calibrar sus equipos de forma que aseguren la
trazabilidad al sistema internacional de unidades (SI) o, en el caso de que no sea posible, a patrones de referencia apropiados, tales como los materiales de referencia certificados o bien utilizando métodos descritos claramente y aceptados por todas las partes implicadas. Sin embargo, la calibración de los equipos en los laboratorios de ensayo depende de la contribución que tenga la incertidumbre de la calibración a la incertidumbre de los resultados. En el caso de que la contribución sea importante, deberían calibrarse los equipos de igual forma que en los laboratorios de calibración. Por otro lado, cuando esta contribución sea pequeña el laboratorio únicamente debe asegurarse de que el equipo proporcione medidas con la exactitud necesaria. Se incluye la especificación de los patrones que deben utilizarse para verificar la trazabilidad, así como la necesidad de procedimientos para asegurar su conservación y evitar su contaminación.

5.7. Muestreo

Se aborda con más profundidad un aspecto poco desarrollado en la EN 45001, estableciendo requisitos claros y concisos para su realización. El laboratorio debe disponer de un plan de muestreo, basado en métodos estadísticos, y de procedimientos para el muestreo donde se indiquen los factores que deben controlarse para garantizar la validez de los resultados. Todos los datos y operaciones relacionadas con el muestreo, así como cualquier desviación de los procedimientos establecidos, debe registrarse.

5.8. Manipulación de objetos de ensayo y calibración

No hay novedades con respecto a las normas ISO/IEC 25 y EN 45001. Las personas responsables de obtener y transportar las muestras han de tener un conocimiento adecuado sobre el procedimiento de muestreo, la manera de almacenar y transportar la muestra y los factores del muestreo que pueden influir en el resultado de ensayo o calibración.

5.9. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayos y calibraciones

El laboratorio debe disponer de sistemas de control, basados en un análisis estadístico, para comprobar la validez de los resultados de ensayos y calibraciones. Estos controles pueden incluir, entre otros, el uso habitual de materiales de referencia o la participación programada y periódica en ejercicios de intercomparación o en ensayos de aptitud.

5.10. Informe de los resultados

Para clientes internos o cuando exista un acuerdo escrito con el cliente, los resultados pueden comunicarse de forma simplificada.

Uno de los aspectos más controvertidos de la norma es el relativo a la inclusión en los informes de ensayo/calibración de “opiniones o interpretaciones” del laboratorio, las cuales deben estar perfectamente identificadas en el informe. ENAC considera que esta actividad está fuera del alcance de acreditación.
2.8.2 NORMA UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 REQUISITOS GENERALES PARA LOS ENSAYOS DE APTITUD

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE 66543-1:1999 IN y 66543-2:1999 IN.

Esta norma internacional especifica los requisitos generales para la competencia de los proveedores de esquemas de ensayos de aptitud y para el desarrollo y operación de los esquemas de ensayos de aptitud.

Estos requisitos pretenden ser generales para todos los tipos de esquemas de ensayos de aptitud, y pueden ser usados como una base para requisitos técnicos específicos para campos particulares de aplicación.

Esta norma internacional se ha elaborado con el fin de proporcionar a todas las partes interesadas una base coherente para determinar la competencia de las organizaciones que proporcionan ensayos de aptitud.

Esta norma ha preservado la mayoría de los aspectos de la norma ISO/IEC Guide 43, y ha actualizado los principios para la operación de los ensayos de aptitud. Ha adicionado en los anexos A hasta el C información sobre los tipos de programas de ensayos de aptitud (EA), orientaciones sobre los métodos estadísticos apropiados, así como el uso y selección del tipo de programas de EA para los laboratorios, los organismos de acreditación y otras organizaciones reglamentadas o partes interesadas.


Define claramente que proveer ensayos de aptitud es una actividad de evaluación de la conformidad y por lo tanto los proveedores de Ensayos de Aptitud, deben ser acreditados por las entidades de acreditación que cumplen con la ISO/IEC 17011 “Requisitos Generales para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad”.

Esta Norma ofrece la posibilidad de aplicar los Ensayos de Aptitud tradicionales (comparaciones interlaboratorio) para laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración y unidades de verificación. Aplica también para tipos no tradicionales: inspección, muestreo y competencia del personal.

La norma retoma el concepto de Ensayos de Aptitud, y redefine los conceptos de valor asignado, coordinador, cliente y participante. Además añade nuevos conceptos: método estadístico robusto, desviación estándar para la evaluación de la aptitud, trazabilidad metrológica e incertidumbre de medida.

Se adicionan responsabilidades para el personal y se exige que el proveedor de Ensayos de Aptitud mantenga registros actualizados de la o de las autorizaciones pertinentes, competencia, calificación académica y profesional, formación y habilidades del personal.
Los proveedores de Ensayos de Aptitud deben asegurarse de que las características de desempeño de los métodos y equipos de laboratorios utilizados para confirmar el contenido, homogeneidad y estabilidad de los ítems de Ensayos de Aptitud, se validan y se mantienen adecuadamente.

Referido a la planificación, el proveedor de Ensayos de Aptitud no debe subcontratar la planificación del programa de EA, ni la evaluación del desempeño, ni la autorización del informe final.

La Norma ISO/IEC 17043 incluye tres anexos técnicos de tipo informativo en apoyo a la actividad:

- Anexo A: Tipos de programas de EA.
- Anexo B: Métodos estadísticos para EA.
- Anexo C: Selección y uso de los EA.

2.8.3 GUÍA ENAC 14 (G-14). REV. 1 SEPTIEMBRE 2008. GUÍA SOBRE LA PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS DE INTERCOMPARACIONES

Esta guía ha sido elaborada por un grupo de trabajo de ENAC en el que se encuentran representadas todas las partes interesadas: laboratorios participantes en Intercomparaciones, expertos en los criterios aplicables, proveedores acreditados y auditores cualificados.

El objetivo fundamental de este documento es potenciar un uso profesional y sistemático de la participación en Intercomparaciones por parte de los laboratorios acreditados, y ayudar a los laboratorios a que establezcan políticas y procedimientos robustos en relación con la evaluación tanto de la calidad de los ejercicios en los que participan como de la fiabilidad de sus resultados.

Esta guía se aplica en la Intercomparaciones desarrolladas al objeto de evaluar la competencia técnica de los laboratorios para realizar un ensayo o calibración.

A efectos de esta guía a menos que se indique lo contrario siempre que se mencione la palabra ensayo incluirá también calibraciones.

2.8.4 NOTA TÉCNICA 03 ENAC (NT-03) REV. 4 JULIO 2011. POLÍTICA DE ENAC SOBRE INTERCOMPARACIONES

El objetivo principal de los ejercicios de intercomparación es dotar a los laboratorios de una herramienta de control de la calidad que les permite comparar sus resultados con laboratorios similares, monitorizar sus resultados a lo largo del tiempo, detectar tendencias y considerar acciones preventivas o correctivas cuando sea necesario.

En este sentido, la norma UNE-EN ISO/ 17025 Apartado 5.9 recoge “El laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad para realizar el seguimiento de la validez de los
ensayos y las calibraciones llevados a cabo”, y dentro de los controles mencionados por la norma para que los laboratorios evalúen su calidad, figura la participación en ejercicios de intercomparación.

La participación de los laboratorios en ejercicios de intercomparación es una herramienta privilegiada para evaluar la competencia técnica de los laboratorios, tanto EA como ILAC han establecido políticas al respecto que deben ser necesariamente desarrolladas y seguidas por los firmantes de los Acuerdos Multilaterales y cuyo cumplimiento es evaluado en las auditorías realizadas por dichas organizaciones internacionales.

Finalmente y teniendo en cuenta que ENAC ha desarrollado un esquema de acreditación de Proveedores de Programas de Intercomparación, es necesario establecer hasta qué punto puede involucrarse una entidad de acreditación en la organización y puesta a disposición de los laboratorios de ejercicios de intercomparación sin poner en cuestión su independencia como evaluador y sin entrar en competencia con éstos.

El objeto de este documento es establecer la política seguida por ENAC sobre su papel en la organización de ejercicios de intercomparación y sobre la participación de los laboratorios acreditados en este tipo de actividades, y cómo debe evaluarse y tenerse en cuenta tanto dicha participación como los resultados obtenidos en los procesos de acreditación.

El presente documento es aplicable en los procesos de evaluación a laboratorios de ensayo y calibración, y a entidades de inspección con respecto a las actividades de ensayo que realizan.

2.8.5 GUÍA EURACHEM: SELECTION, USE AND INTERPRETATION OF PROFICIENCY TESTING (PT) SCHEMES

Este documento representa el estado actual de la técnica con respecto a la selección y el uso de programas de ensayos de aptitud, y la interpretación de los resultados y las evaluaciones que figuran en los programas de ensayos de aptitud. Aunque está dirigido principalmente a personal de laboratorios de análisis, también es útil para los clientes de los laboratorios, asesores que trabajan para organismos de acreditación y otros usuarios externos de los resultados del esquema de PT.

Los principales temas tratados por la Guía son:

- Los objetivos y beneficios de la participación en programas de Ensayos de Aptitud.
- Seleccionar el esquema de Ensayos de Aptitud más adecuado.
- La comprensión de las estadísticas básicas y de calificación de desempeño utilizados por los Proveedores de Ensayos de Aptitud.
- El uso y la interpretación de los resultados de Ensayos de Aptitud con el fin de mejorar el rendimiento general del laboratorio.
El objetivo de este documento es ofrecer una guía de los laboratorios:

- Objetivos y beneficios de la participación en programas de Ensayos de Aptitud.
- Seleccionar el esquema de Ensayos de Aptitud más adecuado.
- La comprensión de las estadísticas básicas y de calificación de desempeño utilizados por los proveedores de Ensayos de Aptitud.
- El uso y la interpretación de los resultados de Ensayos de Aptitud con el fin de mejorar el rendimiento general del laboratorio.

Este documento se centra principalmente en programas de Ensayos de Aptitud cuantitativos, ya que es el tipo de esquema de los más utilizados por los laboratorios. Sin embargo, también hay algunas directrices sobre la evaluación cualitativa y esquemas interpretativos. Muchos de los principios generales son, sin embargo, aplicables para todo tipo de esquemas de Ensayos de Aptitud.

Aunque este documento está dirigido principalmente a los laboratorios de ensayo, algunos de los principios mencionados en este documento se aplican a los laboratorios de calibración. La información también se puede aplicar a otros participantes en programas de Ensayos de Aptitud, como las personas, organizaciones u organismos de inspección.

La información también puede ser muy útil para otras partes, como organismos de acreditación, regulación de las autoridades o los clientes del laboratorio.

2.8.6 ILAC-P9:11/2010 “ILAC Policy for Participation in Proficiency Testing Activities”


Objetivo:

Esta política establece los requisitos para los organismos de acreditación en lo relativo al uso de actividades de ensayos de aptitud en el proceso de acreditación, y sirve como herramienta en el proceso de armonización con vistas a la firma de acuerdos multilaterales y bilaterales.

El objetivo de este documento es asegurar una buena práctica consistente de los Organismos de Acreditación (OA) y los laboratorios en el uso de ensayos de aptitud en la acreditación teniendo en cuenta el costo-efectividad.

Este documento abarca la comprensión por parte de los organismos de acreditación sobre cómo utilizar el ensayo de aptitud como una herramienta en la acreditación de laboratorios de ensayo. Está destinado a ayudar a los organismos de acreditación, laboratorios de ensayo y proveedores de esquemas de ensayos de aptitud a armonizar la comprensión sobre su uso en la acreditación. Ofrece orientaciones sobre el uso de diferentes tipos de PT para apoyar la evidencia de la competencia de los laboratorios de ensayo dentro de su alcance de acreditación.

2.9 ESTUDIOS ANTERIORES DE EJERCICIOS DE INTERCOMPARACIÓN

Para la realización de este proyecto se han consultado los Proyectos Fin de Carrera de D. Víctor Martín López, Dña. Flor Nieto Pelayo, Dña. Isabel González Guerra, D. Ángel Rincón Martínez y D. David Carril Calle titulados respectivamente:

1. “Selección de métodos estadísticos para la interpretación de intercomparaciones en ensayos de áridos finos”.
2. “Selección de métodos estadísticos para la interpretación de intercomparaciones en ensayos de áridos gruesos”.
3. “Selección de los métodos estadísticos para la interpretación de intercomparaciones en ensayos de áridos para mezclas bituminosas y áridos con y sin ligantes hidráulicos”.
4. “Selección de métodos estadísticos para la interpretación de intercomparaciones en ensayo de áridos para hormigón, mortero y balastro”.
5. “Metodología e informatización del análisis de resultado de ensayos de aptitud aplicado al ensayo de los ángeles y análogos”.

Con el fin de aprender la metodología utilizada de los proyectos precedentes para realizar en este proyecto la agrupación de los ensayos con la automatización del proceso de estudio estadístico en una intercomparación.
3 EVALUACIÓN DE EJERCICIOS DE INTERCOMPARACIÓN

3.1 INTRODUCCIÓN

Los ensayos de intercomparación, ejercicios interlaboratorios o estudios entre laboratorios comprenden las actividades por las que un número estadísticamente significativo de laboratorios realizan al mismo tiempo los mismos análisis o ensayos sobre alícuotas de una misma muestra del mismo material, estableciéndose posteriormente una comparación estadística entre los resultados obtenidos.

Aunque en todos los ensayos de intercomparación diferentes laboratorios analizan el mismo material, el funcionamiento de cada ensayo interlaboratorios presenta una serie de peculiaridades en función del objetivo que persigan.

Los organismos de acreditación están promoviendo entre los laboratorios la participación en circuitos de intercomparación con el fin de cumplir con los requisitos de la norma UNE EN ISO /IEC 17025. De esta manera los ensayos de intercomparación constituyen una herramienta que permite a los laboratorios demostrar objetivamente ante terceros (acreditadores, clientes, etc...) su competencia técnica.

3.2 ESTADÍSTICA APLICABLE

Los procedimientos estadísticos comunes a todos los tipos de ejercicios interlaboratorios se recogen en la norma ISO 5725, relativa a la exactitud (fiabilidad y precisión) de los métodos de medida y de los resultados.

De las seis partes de las que consta es fundamentalmente el apartado 2 de la norma, identificado como ISO 5725-2, el que proporciona las herramientas y el soporte matemático necesario para el adecuado tratamiento estadístico de los resultados de un ensayo de intercomparación a través del análisis estadístico de un experimento de precisión, y que se contempla de modo detallado en los puntos siguientes de la documentación de este curso.

3.3 TIPOS DE EJERCICIOS DE INTERCOMPARACIÓN

Existen tres tipos de ensayos de intercomparación que son los siguientes:

- Estudios colaborativos
- Ejercicios de certificación
- Ensayos de aptitud
3.3.1 ESTUDIOS COLABORATIVOS

El objetivo es la evaluación del funcionamiento de un método analítico, a través de la validación de los parámetros de calidad del mismo. Los documentos de referencia que se utilizan son los protocolos IUPAC y AOAC emitidos para tal efecto.

Los laboratorios participantes deben ser competentes para el tipo de análisis de que se trate, a los que se solicita que sigan estrictamente el protocolo del ejercicio.

En este tipo de Intercomparaciones se sigue un método de análisis definido por la organización, de modo que todos los participantes utilizan la misma técnica, que es la que va a ser validada. En ocasiones el organizador puede incluso proporcionar patrones, para que estos no influyan en la dispersión del método, sino que la variabilidad se deba únicamente al propio método analítico, por lo que en este tipo de ensayos, los valores de repetibilidad y reproducibilidad corresponden únicamente al método validado.

3.3.2 EJERCICIOS DE CERTIFICACIÓN

El objetivo es la evaluación de una muestra previamente seleccionada sobre la que se determinará el valor de una característica, con el objetivo de obtener un material al que otorgar un valor de referencia, para, de este modo, certificarlo. Los documentos de referencia son la Guía ISO 35 para asegurar la homogeneidad y la estabilidad del parámetro certificado, y las guías ISO 31 e ISO 33 para la certificación de materiales de referencia.

Los participantes son laboratorios seleccionados de alto nivel a los que se recomienda utilizar el método más exacto y con menor incertidumbre de los que disponga cada laboratorio.

En el informe final de la Intercomparación debe indicarse el valor certificado que se asigna al material candidato a ser material de referencia, junto con una estimación de la incertidumbre asociada.

3.3.3 ENSAYOS DE APTITUD


Este tipo de ejercicios está abierto a todos aquellos laboratorios interesados en el ámbito analítico de que se trate, de modo que existe libertad para la elección del método analítico a seguir, por lo que cada laboratorio elige aquel que represente mejor su aptitud y capacidad analítica. Las muestras deben ser tratadas como si de muestras de rutina se tratara.
Los criterios de evaluación de cada participante se basan en la diferencia entre el resultado individual obtenido frente al valor asignado en el ejercicio para cada muestra, proporcionando una medida del desempeño analítico del laboratorio.

Podemos resumir en una tabla las peculiaridades de los distintos tipos de intercomparaciones.

### Tabla 4: Tipos de ejercicios de intercomparación

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tipo de Intercomparación</th>
<th>Descripción del método</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Estudio Colaborativo</td>
<td>Validación de un método específico</td>
</tr>
<tr>
<td>Ejercicio de Certificación</td>
<td>Certificación de materiales de referencia</td>
</tr>
<tr>
<td>Ensayos de Aptitud</td>
<td>Verificación de la Competencia Técnica</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### 3.4 DESARROLLO DEL EJERCICIO DE INTERCOMPARACIÓN

#### 3.4.1 NORMATIVA DE REFERENCIA

La normativa básica referente tanto a los procedimientos técnicos como a los de gestión, necesarios a la hora de diseñar y organizar un ejercicio de intercomparación está incluida en las normas siguientes:

- Guía EURACHEM: Selection, Use and Interpretation of Proficiency Testing Schemes.

#### 3.4.2 ORGANIZACIÓN DE UN EJERCICIO INTERLABORATORIO

El organizador es quién asume la responsabilidad de la coordinación y planificación de las actividades, preparación y distribución de las muestras y la elaboración de un informe final tras realizar el tratamiento estadístico de los resultados de los participantes.

Un ensayo de Intercomparación va dirigido fundamentalmente a los laboratorios participantes, que son los responsables de la realización de los análisis experimentales acordados, y que deben ser identificados por un código de participación, para así salvaguardar la confidencialidad de los datos y del resultado individual de cada participante.
A continuación se describen la serie de etapas destinadas a la ejecución de un ejercicio de Intercomparación:

1. Convocatoria del ejercicio, en la que se detallan aspectos relativos al objetivo de la Intercomparación, condiciones de participación, periodicidad, matriz, analitos y tipo de muestras, etcétera.
2. Protocolo estadístico e instrucciones de trabajo, que debe ser enviado por el organizador con suficiente antelación y debe ser aceptado y seguido puntualmente por todos los participantes.
3. Preparación y distribución del material que se va a enviar a los participantes, garantizando la homogeneidad y la estabilidad de las muestras entre sí en cuanto a los analitos de interés.
4. Tratamiento de los resultados recibidos, aplicando técnicas estadísticas y de gestión, siguiendo unos criterios previamente establecidos, de los cuales deben estar informados los participantes.
5. Informe final con la presentación del resultado global de la Intercomparación de un modo comprensible para todos los participantes, así como una interpretación de los mismos. En el caso de que se hayan realizado varias rondas consecutivas, el organizador también puede preparar un informe con las conclusiones más relevantes.

3.4.2.1 TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS

En todo tipo de ejercicios entre laboratorios se trata de analizar un analito determinado en una matriz concreta y en una muestra establecida.

Antes del envío de las muestras, se estima el grado de homogeneidad y estabilidad de las mismas, siguiendo el protocolo armonizado establecido por la IUPAC, con objeto de minimizar la variabilidad en los resultados atribuible a la propia muestra.

Las características requeridas en las muestras objeto de análisis es que sean estables en el tiempo y que presenten una variación entre muestras mínima. La concentración de la muestra se debe encontrar dentro del rango de interés y la matriz debe ser representativa de las muestras.

La distribución de las muestras se realiza una sola vez en cada ronda del programa de Intercomparación, en un envase adecuado y considerando las condiciones climáticas del envío. Junto con las muestras se adjuntan las hojas de ensayo que han de ser cumplimentadas por cada laboratorio una vez dispongan de los resultados de su participación, así como con el protocolo del programa e instrucciones de trabajo, sin olvidar el plazo para el envío de los resultados.

En el caso de ejercicios de Intercomparación asentados y bien estructurados, es frecuente que se haya establecido una cierta periodicidad en el envío de las muestras, por lo que se puede hablar en estos casos de proveedores de circuitos de Intercomparación.
3.4.2.2 RECOMENDACIONES DEL ORGANIZADOR Y COMPROMISO DE LOS PARTICIPANTES

Los participantes han de cumplir una serie de requisitos para lograr una correcta aplicación de los criterios recomendados por la organización del ensayo del ejercicio de Intercomparación:

- Leer el protocolo estadístico y seguir las instrucciones de trabajo del ejercicio.
- Comunicar al organizador cualquier duda o pedir una aclaración necesaria para el seguimiento del protocolo.
- Cumplimentar la hoja de resultados establecida, reportando el número de resultados replicados requerido por el organizador.
- Cumplir con los plazos establecidos por el organizador en cuanto al análisis de las muestras y al envío de los resultados.
- Suministrar al organizador toda la información requerida en cuanto a las técnicas y procedimientos utilizados, patrones de calibración, condiciones de ensayo, etcétera.
- Estudio del informe final con los resultados globales del programa de Intercomparación, con objeto de comprobar los resultados de la participación e investigar posibles desviaciones.

3.4.3 UTILIDAD DE LA PARTICIPACIÓN EN UN EJERCICIO DE INTERCOMPARACIÓN

Mediante la participación en un ejercicio de Intercomparación se demuestra la comparación entre laboratorios y la trazabilidad de sus resultados mientras sean equivalentes.

Los laboratorios demuestran su competencia técnica, mostrando su relación costes/calidad.

La participación en ejercicios de Intercomparación es una herramienta útil para la validación de los métodos y el aseguramiento de la calidad de los ensayos.

Los resultados de un estudio colaborativo proporcionan información relativa a la incertidumbre del ensayo que se ha validado. La desviación típica de reproducibilidad es una buena estimación de la incertidumbre, considerado como una valor que cubrirá todas aquellas partes del procedimiento que están dentro del alcance del ensayo, aunque deberán considerarse aquellos factores que no hayan sido incluidos y que tengan una contribución significativa, tales como el muestreo, la posible variación de condiciones ambientales, la variación de la matriz de la muestra en cuanto al nivel de interferentes, etcétera.

La incertidumbre debe ser compatible con la dispersión de resultados obtenida por el laboratorio a lo largo de una serie de ensayos de Intercomparación, siempre que el valor asignado tenga trazabilidad y que se haya producido una variabilidad suficiente de muestras.
3.4.3.1 BENEFICIOS DE LOS PARTICIPANTES

Algunos beneficios que se consiguen con la participación en ejercicios de Intercomparación son los siguientes:

- Confirmar la competencia técnica de desempeño.
- Identificar problemas de ensayo y medida.
- Comparar métodos y procedimientos.
- Mejorar el desempeño analítico.
- Conseguir un valor educacional de la participación para toda la organización.
- Generar confianza en la organización del laboratorio y en los usuarios externos de servicios del mismo.
- Comparar las distintas capacidades de los analistas.
- Generar materiales de referencia.
- Determinar la precisión y exactitud de los métodos.
- Satisfacer los requisitos de los Organismos reguladores y de acreditación.
- Evaluar si la incertidumbre estimada por el laboratorio es realista (comparación de la incertidumbre estimada por el laboratorio con la desviación estándar de reproducibilidad del ejercicio).

Métodos para poder evaluar la bondad de la estimación de la incertidumbre a partir de los resultados de los ejercicios de Intercomparación:

- Comparar la incertidumbre típica estimada frente a la desviación estándar de reproducibilidad obtenida en un ejercicio de Intercomparación realizado sobre el mismo método, el mismo tipo de muestra y la misma concentración. La incertidumbre típica debería ser al menos tan grande como la desviación estándar de reproducibilidad.
- Estudio de los resultados del ejercicio. El z-score representa las condiciones habituales de análisis y la desviación estándar utilizada para el cálculo del z-score caracteriza la incertidumbre. Si la media de los z-score obtenidos para la determinación en cuestión en un periodo reciente está aproximadamente centrada en cero y con una desviación estándar de la unidad, entonces la incertidumbre real será coherente con la estimación llevada a cabo para ese método y esa concentración. En cambio, si la medida de z-score es significativamente distinta a cero y la desviación estándar muy superior a la unidad, entonces la estimación de la incertidumbre llevada a cabo por el laboratorio no será correcta.

Por medio de la evaluación de los resultados de las Intercomparaciones se pueden determinar errores sistemáticos que se producen en nuestro método, por ejemplo analizando los resultados de los z-score: valores siempre positivos o negativos dan idea de la existencia de algún sesgo en el método.

En una Intercomparación no es suficiente con analizar el indicador estadístico propuesto por el organizador del ejercicio; es conveniente estudiar también otros aspectos como la comparación de una repetibilidad y reproducibilidad con los valores obtenidos por otros
laboratorios participantes que usan el mismo, lo cual permitirá sacar conclusiones de la adecuada puesta a punto del método, errores sistémáticos del método, uso de patrones y materiales de referencia alternativos, etcétera.

La evaluación de los resultados de una Intercomparación permite confirmar la correcta validación inicial de un método por medio de la comparación de los resultados de exactitud y precisión con los obtenidos en la validación. El laboratorio no debería aceptar como definitiva una validación hasta que dicho método haya sido comprobado en una Intercomparación y los resultados de exactitud y precisión sean coherentes con los obtenidos en la validación.

La Intercomparación también puede ser utilizada para poder monitorizar el método y en concreto hacer un seguimiento de la evolución de la exactitud y precisión del mismo.

La Intercomparación es un buen método para poder obtener información de los métodos aplicados por otros participantes y con ello poder obtener información sobre nuevas metodologías, uso de nuevos materiales de referencia, optimización de métodos ya existentes, comparación de métodos disponibles en el mercado, etcétera.

También es un posible sistema para la validación de métodos de ensayo, para lo cual el laboratorio debe tener en cuenta el número de participantes en los ejercicios que va a considerar, que las muestras y las concentraciones de las mismas sean coherentes con el objetivo de la validación (rango de concentración y matrices), tener garantías sobre el adecuado estudio estadístico que hace el organizador, así como del tratamiento de las muestras distribuidas.

El laboratorio debe disponer de resultados de Intercomparaciones suficientes que permitan determinar los parámetros de exactitud y precisión de la validación de forma adecuada y con suficientes garantías, es decir no se valida un método con el resultado de un único ejercicio de Intercomparación.

3.4.3.2 ERRORES COMUNES

Durante la evaluación de los ejercicios de Intercomparación se pueden cometer errores entre los que destacan los siguientes:

- Ser usados como medios sustitutivos del control de calidad interno. Las Intercomparaciones se deben complementar con las actividades interna de control de calidad.
- Considerar a los ejercicios de Intercomparación como un medio para resolver problemas técnicos que existen en el laboratorio. Las Intercomparaciones sirven principalmente para identificar problemas reales o potenciales y no son un medio para resolver los mismos.
- Considerar el ejercicio de Intercomparación como un concurso cuyo objetivo es alcanzar el z-score igual a cero.
o Evaluar el ejercicio de Intercomparación sin considerar la robustez de nuestro método, lo cual puede llevar a evaluaciones no coherentes con la precisión y exactitud del método evaluado.

o No tratar la muestra de forma habitual sino como una muestra especial, no entrando en la rutina habitual del laboratorio.

o No mantener la confidencialidad de los resultados entre laboratorios participantes de la misma organización.

o Elaborar un informe de Garantía de Calidad de los resultados únicamente cuando éstos son no satisfactorios, por ejemplo con z-score mayor que tres o menor de menos tres.

o Presentar resultados de análisis subcontratados a otros laboratorios de ensayo.

o No evaluar la bondad del ejercicio en cuanto a tipo de muestra, número de participantes y estimadores estadísticos usados.

o Sobrevalorar los resultados tanto positivos como negativos, llevando incluso en resultados positivos a disminuir el control de calidad interno del laboratorio.

o Tomar acciones frente a resultados no satisfactorios que no estén basadas en un análisis riguroso de los resultados.

o No llevar a cabo una comprobación posterior de la eficacia de las acciones tomadas frente a resultados no satisfactorios.

3.4.4 CRITERIOS PRÁCTICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE UN ENSAYO DE INTERCOMPARACIÓN

Se pueden dividir en dos aspectos:

1. En relación con los requisitos exigibles al organizador, debe garantizar su independencia, objetividad y capacidad de convocatoria, suministrando un protocolo completo y claro, con unas instrucciones lo más detalladas posibles. Debe ofrecer suficientes garantías en cuanto a la homogeneidad y estabilidad de las muestras a analizar, siendo capaz de proporcionar un informe global de resultados emitido de modo confidencial, además de cualquier información adicional necesaria que le sea requerida por los participantes tanto para la ejecución de los ensayos, como para valorar e interpretar los resultados globales.

2. Desde el punto de vista de los requisitos exigibles a los participantes, estos deben poseer experiencia técnica suficiente en el ensayo de que se trate, de modo que el laboratorio proceda con las muestras siguiendo el procedimiento habitual de trabajo. Los participantes deben realizar las determinaciones solicitadas en los plazos establecidos, informando a la organización de cualquier observación que considere relevante.
Los informes deberán ser claros y comprensibles, y deben incluir los siguientes documentos:

- Nombre y dirección de la organización que gestiona el programa.
- Codificación del informe.
- Detalle de las pruebas de homogeneidad y estabilidad: Se explicará brevemente cómo se han realizado dichas pruebas y los resultados obtenidos.
- Desarrollo y comentario de los criterios estadísticos utilizados: Se realizará una breve descripción de los criterios estadísticos utilizados para la eliminación de los laboratorios discrepantes, cálculo de valores asignados, valores de confianza, etc.
- Parámetros del ejercicio y características de la muestra: Se describirá brevemente el origen de la muestra y el método de preparación si procede.
- Métodos de ensayo empleados: Se expondrán los métodos de ensayo empleados que la organización ha tomado como referencia en la preparación de las instrucciones.
- Calendario de actuaciones.
- Exactitudes y precisiones asignadas, homogeneidad y estabilidad: Quedará explícito el criterio elegido para la asignación de la desviación estándar, el resultado de dicha asignación así como los resultados estadísticos obtenidos y criterio de aceptación.
- Información adjunta: Se expondrá la información complementaria solicitada en las instrucciones para un mejor estudio de los datos.
- Métodos y datos técnicos: Se detallarán los métodos y datos técnicos utilizados por cada laboratorio.
- Resultados totales de los laboratorios, recogiendo:
  - Código del laboratorio.
  - Método empleado por el laboratorio.
  - Valores de las medidas individuales, centrales e intervalos, etcétera.
  - Laboratorios eliminados.
  - Valor asignado.
  - Desviación estándar asignada así como la incertidumbre.
  - Número de laboratorios aceptados.
  - Análisis y parámetros estadísticos por métodos.
3.4.5 CONDICIONES DE CONTORNO

3.4.5.1 INSTRUCCIONES BÁSICAS PARA LOS PARTICIPANTES

En el caso que nos ocupa para el diseño del ejercicio de intercomparación y su evaluación posterior, imponemos como condición de contorno que los resultados al aplicar la norma de ensayo correspondiente, ofrezcan un número de valores individuales entre 2 y 10 y que el valor final del ensayo sea considerado la media de los valores individuales obtenidos.

El ensayo que se vaya intercomparar, deberá realizarse entre dos y diez veces, según lo establecido en la norma del ensayo realizado, sobre la misma muestra. Así mismo los resultados a suministrar por cada participante en un determinado ensayo serán el correspondiente número de repeticiones realizadas y su media. El criterio de redondeo de la media será el mismo que el de la norma de origen.

Cuando el organizador suministre la muestra, sobre la que se tiene que realizar el ensayo, tendrá dos opciones:

- Opción 1: Suministrar, según el caso, entre dos y diez muestras homogéneas para la realización del ensayo.
- Opción 2: Suministrar una muestra que sea lo suficientemente grande para que cada participante pueda sacar, según el caso, entre dos y diez muestras homogéneas para realizar entre dos y diez veces el ensayo.

3.4.5.2 INSTRUCCIONES BÁSICAS PARA EL EVALUADOR

El desarrollo de la Macro de Excel esta desarrollado para un máximo de 40 participantes, si bien en un futuro podría aceptar hasta 100, en caso de completar las tablas con los valores críticos que faltan. Cabe señalar que un reducido número de valores críticos han sido obtenidos mediante interpolación; al no haber sido posible encontrarlos en la red. En cuanto al umbral mínimo se recomienda no bajar de 8 participantes, ya que en caso contrario, la evaluación sería muy pobre desde el punto de vista estadístico y las conclusiones obtenidas tendrían una validez limitada.

Por otro lado, hay que indicar que la Macro desarrollada funciona a partir de la introducción de datos de tan solo dos laboratorios. Sin embargo, aunque funcione la Macro desde un punto de vista operativo, desde un punto de vista estadístico no tendría sentido. Sería un error utilizar la Macro en este caso en particular, entre otros motivos, porque el Z-Score aplicado a solo dos laboratorios siempre admitirá a ambos.

En consecuencia la acotación del funcionamiento del programa es de 3 a 40 participantes, ampliable hasta 100 participantes.
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

3.5.1 RESULTADOS DE LOS PARTICIPANTES

Una vez recibidas las muestras objeto del ensayo de intercomparación, cada participante las analizará siguiendo las directrices marcadas por el organizador en el protocolo del ejercicio en cuanto a las unidades de medida, cantidad de cifras significativas y número de resultados replicados que se deben reportar.

La aproximación más común en el tratamiento de los datos de los participantes se basa en la utilización de estadísticos paramétricos como la media y la desviación típica, siempre que el organizador se haya asegurado previamente que la distribución de los datos es normal (gaussiana). Una de las características que presentan estos estimadores clásicos es que son muy sensibles a resultados extremos, por lo que es imprescindible aplicar pruebas de detección de valores discrepantes para eliminar la influencia de estos datos extremos.

Otra aproximación para el tratamiento de los datos de los participantes es la de utilizar estadística robusta no paramétrica, que resulta válida incluso en casos en que la distribución de los resultados no siga una distribución normal. Al contrario que en el caso anterior, la influencia de los valores extremos no es tan grande en la exactitud y dispersión de los resultados del ensayo, por lo que no es tan necesario aplicar pruebas de valores discrepantes.

3.5.2 VALORES DISCREPANTES

Estos valores también se conocen como resultados anómalos, aberrantes, outliers, stragglers, etcétera.

En primer lugar el organizador ha de detectar y eliminar los resultados discrepantes, porque para seguir el tratamiento no puede haber valores expresados en otras unidades, o presentar un error sistemático grande que puedan sesgar los resultados.

Los métodos estadísticos para detección y exclusión de resultados discrepantes más utilizados son los siguientes:

- Test de Cochran.
- Test de Grubbs simple.
- Test de Grubbs doble.
- Estadística robusta.

3.5.2.1. TEST DE COCHRAN

Este Test se basa en la repetibilidad, y muestra los datos que presentan una alta dispersión. Se utiliza para detectar y eliminar los resultados de aquellos laboratorios que muestran una varianza entre sus resultados significativamente mayor que la del resto de participantes.
Se calcula la varianza y después el cuadrado de la varianza para cada laboratorio y a continuación se realiza el sumatorio.

El siguiente paso es realizar el cociente entre el valor máximo y el sumatorio (siempre refiriéndonos al cuadrado de la varianza).

Si el resultado es mayor al valor crítico (tabulado, que depende del número de laboratorios y repeticiones del ensayo) ese laboratorio se elimina y se repite, se siguen eliminando laboratorios, hasta que el resultado del cociente sea menor que el valor crítico.

Valores críticos para el Test de Cochran, siendo “L” el número de laboratorios participantes y “R” el número de repeticiones para la determinación de una medida:

<table>
<thead>
<tr>
<th>L</th>
<th>R=2</th>
<th>L</th>
<th>R=2</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2</td>
<td>0,9999</td>
<td>22</td>
<td>0,4478</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>0,9933</td>
<td>23</td>
<td>0,4363</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>0,9676</td>
<td>24</td>
<td>0,4247</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>0,9279</td>
<td>25</td>
<td>0,4145</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>0,8828</td>
<td>26</td>
<td>0,4042</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>0,8376</td>
<td>27</td>
<td>0,3940</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>0,7945</td>
<td>28</td>
<td>0,3837</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>0,7544</td>
<td>29</td>
<td>0,3735</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>0,7175</td>
<td>30</td>
<td>0,3632</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>0,6852</td>
<td>31</td>
<td>0,3563</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>0,6528</td>
<td>32</td>
<td>0,3494</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>0,6268</td>
<td>33</td>
<td>0,3424</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>0,6007</td>
<td>34</td>
<td>0,3355</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>0,5747</td>
<td>35</td>
<td>0,3286</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>0,5539</td>
<td>36</td>
<td>0,3217</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>0,5332</td>
<td>37</td>
<td>0,3148</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>0,5124</td>
<td>38</td>
<td>0,3078</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>0,4917</td>
<td>39</td>
<td>0,3009</td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td>0,4709</td>
<td>40</td>
<td>0,2940</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>0,4594</td>
<td>120</td>
<td>0,1225</td>
</tr>
</tbody>
</table>

3.5.2.2. TEST DE GRUBBS SIMPLE

Basado en la distancia entre los valores extremos y la media, expresada en unidades de desviación típica. Se utiliza para detectar y eliminar los resultados de aquellos laboratorios que sean más extremos, que pueden no permitir una distribución normal de los resultados.

Se calcula mediante la determinación de la desviación típica de los resultados globales de todos los participantes, comparando con la desviación típica obtenida una vez eliminado el resultado mayor y el resultado menor.
Se confirma que se trata de un resultado discrepante estimando la mayor disminución en el porcentaje de la desviación típica en los dos casos citados, comparando con el valor crítico indicado en la tabla 6, que depende del número de participantes y del tipo de Test empleado (simple o doble).

### 3.5.2.3. TEST DE GRUBBS DOBLE

Se determina de manera similar al caso del ensayo simple, sólo que comparando con la disminución porcentual de la desviación típica en el caso de los dos resultados mayores, los dos resultados menores y la combinación del mayor y menor resultado a la vez.

Se confirma que se trata de una pareja de resultados discrepantes cuando la disminución en la desviación típica excede al valor establecido por la tabla siguiente:

<table>
<thead>
<tr>
<th>L</th>
<th>Valor para Test Simple</th>
<th>Valor para Test Doble</th>
<th>L</th>
<th>Valor para Test Simple</th>
<th>Valor para Test Doble</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>3</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>22</td>
<td>25,20</td>
<td>36,10</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>91,30</td>
<td>99,70</td>
<td>23</td>
<td>24,30</td>
<td>34,90</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>80,70</td>
<td>95,40</td>
<td>24</td>
<td>23,40</td>
<td>33,70</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>71,30</td>
<td>88,30</td>
<td>25</td>
<td>22,70</td>
<td>32,70</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>63,60</td>
<td>81,40</td>
<td>26</td>
<td>21,90</td>
<td>31,70</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>57,40</td>
<td>75,00</td>
<td>27</td>
<td>21,20</td>
<td>30,80</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>52,30</td>
<td>69,40</td>
<td>28</td>
<td>20,60</td>
<td>29,90</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>48,10</td>
<td>64,60</td>
<td>29</td>
<td>20,00</td>
<td>29,10</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>44,50</td>
<td>60,50</td>
<td>30</td>
<td>19,50</td>
<td>28,30</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>41,50</td>
<td>56,80</td>
<td>31</td>
<td>19,02</td>
<td>27,64</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>38,90</td>
<td>53,60</td>
<td>32</td>
<td>18,54</td>
<td>26,98</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>36,50</td>
<td>50,80</td>
<td>33</td>
<td>18,06</td>
<td>26,32</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>34,60</td>
<td>48,30</td>
<td>34</td>
<td>17,58</td>
<td>25,66</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>32,80</td>
<td>46,00</td>
<td>35</td>
<td>17,10</td>
<td>25,00</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>31,20</td>
<td>44,00</td>
<td>36</td>
<td>16,74</td>
<td>24,50</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>29,80</td>
<td>42,10</td>
<td>37</td>
<td>16,38</td>
<td>24,00</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>28,50</td>
<td>40,40</td>
<td>38</td>
<td>16,02</td>
<td>23,50</td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td>27,30</td>
<td>38,90</td>
<td>39</td>
<td>15,66</td>
<td>23,00</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>25,20</td>
<td>37,40</td>
<td>40</td>
<td>15,30</td>
<td>22,50</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### 3.5.2.4. ESTADÍSTICA ROBUSTA

Se coge el dato discrepante y se obtienen la media y desviación estándar tanto incluyendo el dato como no incluyéndolo y se comparan los resultados obtenidos en cuanto a mediana y la desviación absoluta de la mediana (MAD).
3.5.3 VALOR ASIGNADO

3.5.3.1 DEFINICIÓN

También se conoce como valor centro, valor verdadero, valor de referencia, gran media, valor diana, “target”, etcétera, y se designa como “VC” o “X”, siendo una estimación habitualmente práctica en los ensayos de aptitud del valor del parámetro analizado, y que se emplea como valor verdadero en el posterior tratamiento estadístico de los resultados de los participantes.

Se asume la hipótesis de normalidad de los resultados de los laboratorios y de igualdad de varianzas entre participantes para cada nivel de concentración.

Es recomendable estimar el valor de la incertidumbre de medida y la trazabilidad del valor asignado, antes del envío de las muestras o determinada por consenso a partir de los datos del ejercicio de Intercomparación.

3.5.3.2 DETERMINACIÓN DEL VALOR ASIGNADO

Para determinar el valor asignado se han de tener en cuenta los diferentes procedimientos o las características propias de cada ejercicio de Intercomparación:

- Valor consensuado a partir de los resultados obtenidos por los laboratorios participantes, después de excluidos los valores discrepantes. (Método empleado en el Ensayo de los Ángeles estudiado para este proyecto).
- Valor consensuado únicamente entre los resultados de los laboratorios “especializados”, que han demostrado ser competentes en la determinación y utilizan generalmente métodos de referencia validados.
- Valor de referencia obtenido mediante comparación de análisis con trazabilidad a patrones de referencia, normalmente utilizando un método analítico primario.
- Valor de un material de referencia certificado, cuyo valor se ha establecido por formulación o por análisis con un método definitivo cuantitativo.
- Valor conocido, obtenido por formulación específica de un material preparado por la organización.

3.5.3.3 MEDIDA DE LA PRECISIÓN DEL VALOR ASIGNADO

Este valor informa de la dispersión de los resultados globales del ejercicio de Intercomparación, mediante la determinación del margen de valores alrededor del valor centro cuyas diferencias entre sí no son significativas para un determinado nivel de probabilidad.

En el tratamiento estadístico de la precisión de los resultados de un ensayo de Intercomparación se suele representar este por medio del valor de la varianza o de la desviación típica de repetibilidad y de reproducibilidad, en función de las condiciones de precisión del ensayo que se hayan considerado.
La desviación típica de repetibilidad (“Sr”), es una medida de la variabilidad debida a medidas independientes realizadas con el mismo método de ensayo sobre la misma muestra, en el mismo laboratorio, por el mismo analista y con el mismo equipo dentro de intervalos cortos de tiempo. De acuerdo a este concepto, para cada participante existe por lo tanto una desviación típica intra-laboratorio (“Sw”), por lo que en el caso de los ensayos de Intercomparación se calcula el valor de la varianza de repetibilidad como la media aritmética de las varianzas intra-laboratorio de todos los participantes.

La desviación típica inter-laboratorios (“SL”), se refiere a la variabilidad entre los laboratorios participantes excluyendo la variabilidad dentro de cada uno, mientras que la desviación típica del propio valor medio calculado se expresa como el cociente entre la desviación típica de la serie y la raíz cuadrada del número de participantes.

La desviación típica de reproducibilidad (“SR”), es una medida de la variabilidad debida a medidas realizadas con el mismo método sobre la misma muestra en diferentes laboratorios, y con diferentes equipos y operadores. Se cumple la siguiente expresión:

\[(SR)^2 = (SL)^2 + (Sr)^2\]

La desviación típica de reproducibilidad relativa (“%RSDR”), coeficiente de variación calculado partir de la varianza de reproducibilidad y el valor asignado. Normalmente los valores de “RSDR” son independientes del nivel de concentración del analito, por lo que se facilita la comparación de variabilidades a diferentes concentraciones.

Las definiciones del valor de reproducibilidad y de repetibilidad no son más que los correspondientes múltiplos de las anteriores medidas de precisión expresadas como desviaciones típicas, definiéndose para un 95% de nivel de significación como:

\[R = 2*2^{1/2} *S_R = 2,8*VC*RSDR /100\]

Donde el factor 2,8 deriva de las asunciones realizadas sobre la distribución de las muestras.

### 3.5.3.4 MODELO DE PRECISIÓN ACEPTABLE

Ecuación de Horwitz: Criterio de evaluación de la precisión entendida como el límite de aceptación de la variabilidad de los resultados de un ensayo de Intercomparación. A partir del estudio de numerosos datos de ejercicios de Interlaboratorios realizados en ámbitos diferentes utilizando diversas técnicas instrumentales, Horwitz definió una relación entre el nivel de concentración de analito en la muestra con la dispersión de los resultados que se puede esperar, según la expresión:

\[\%\text{RSD Horwitz} = 2*\exp(1 – 0,5*\log C)\]

Los valores calculados teóricamente con esta ecuación se consideran límites razonables de variabilidad que permiten comparar y calificar la precisión del valor asignado en un ensayo de Intercomparación.
En la determinación de cualquier tipo de muestra, la precisión Interlaboratorio del método analítico se considera aceptable cuando su coeficiente de variación (RSD) experimental es inferior al valor calculado con la ecuación teórica anterior. Asimismo se considera como precisión Intralaboratorio aceptable cuando el valor es inferior a 1/2 - 2/3 del obtenido aplicando la ecuación anterior.

La dispersión se expresa únicamente en términos de desviación típica relativa de reproducibilidad y solo depende del nivel de concentración, y no depende de la naturaleza del analito ni del método de análisis empleado. Este modelo es el más utilizado, aunque existen otros.

Por ejemplo, el modelo de Thompson si considera tres casos en función de la concentración de analito.

### 3.5.4 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El organizador es la entidad que debe interpretar los resultados para obtener las conclusiones oportunas para la validación del procedimiento o la certificación del material. En cambio, en los ensayos de aptitud, los resultados de cada participante deben interpretarse individualmente, para estimar su capacidad analítica en la ejecución de los ensayos planificados.

La bondad de los resultados de un laboratorio en un determinado ensayo de Intercomparación no indica que necesariamente también vayan a ser satisfactorios en rondas siguientes, por lo que se debe establecer un seguimiento entre ejercicios sucesivos sobre el mismo tipo de combinación analito-matriz-muestra, utilizando algún índice normalizado y de fácil interpretación.

### 3.5.5 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PARTICIPANTES

Para proceder a la valoración de los resultados de la participación de cada laboratorio en un ensayo de intercomparación, se pueden emplear diversos índices que reflejan este comportamiento individual:

- Estimación de la desviación del laboratorio.
- Valores Z-score.
- Valores Eₚ.

De todos ellos, la puntuación Z-score es la más utilizada hoy en día, sobre todo en los ensayos de aptitud, y es el índice que se trata con más detalle.
3.5.5.1 ESTIMACIÓN DE LA DESVIACIÓN DEL LABORATORIO

Se calcula como la diferencia simple o porcentual entre el resultado del participante y el valor asignado.

En algunas ocasiones estos índices absolutos son suficientes para determinar la eficacia del laboratorio al ser fácilmente comprensibles para los participantes, aunque generalmente son preferibles criterios estadísticos en los que las estimaciones de variabilidad sean fiables al estar basadas en un número suficiente de observaciones para disminuir la influencia de resultados extremos y conseguir así una incertidumbre del valor asignado lo más reducida posible.

3.5.5.2 PUNTUACIÓN Z-SCORE

La puntuación Z-score se calcula a partir de la siguiente fórmula:

\[ Z_i = \frac{x_i - \mu}{s} \]

Donde \( x_i \) es el resultado obtenido de cada laboratorio en el ejercicio; \( \mu \) es el valor de referencia asignado y \( s \) es la desviación típica del conjunto de resultados no discrepantes del ejercicio de intercomparación.

Se trata de un índice de evolución bastante inflexible, y que no contempla estimación alguna de la incertidumbre de medida en su expresión.

- Interpretación de los resultados
  - \(-2 \leq |Z| \leq 2 \Rightarrow \) Resultado Satisfactorio.
  - \(2 < |Z| \leq 3 \Rightarrow \) Resultado Cuestionable.
  - \(-3 \leq |Z| < -2 \Rightarrow \) Resultado Cuestionable.
  - \(-3 > |Z| > 3 \Rightarrow \) Resultado Insatisfactorio.

La justificación estadística de este criterio de evaluación de la participación de los laboratorios en el ensayo de intercomparación es la siguiente: Cuando el valor es \(|Z| \leq 2\) los resultados de los participantes difieren del valor asignado menos de dos veces la desviación típica de reproducibilidad, para los otros dos casos considerados la explicación es similar.

- Desviación típica del ensayo de Intercomparación

El valor de la desviación típica del conjunto de resultados del ejercicio viene determinado por los criterios estadísticos que haya seguido la organización, siendo una medida o estimación apropiada de la variabilidad, seleccionada en función de los requisitos del ejercicio.

Este valor de desviación típica es el que se utiliza en el denominador de la expresión de la puntuación Z-score.
Como valor de la desviación típica objetivo puede utilizarse un valor prefijado de antemano a través de diferentes criterios:

- Por percepción, a través de la experiencia de laboratorios expertos, según un nivel esperado fijado por la organización adecuado al ámbito de que se trate.
- Por prescripción establecida por normativa o legislación.
- Valor de reproducibilidad obtenido durante la validación del método correspondiente a un valor prefijado del coeficiente de variación.
- A partir de un modelo general de precisión (Horwitz).

También se puede utilizar directamente el valor de la desviación típica de reproducibilidad obtenido entre los participantes en el ejercicio, o bien por comparación de los valores de precisión derivados del ensayo de Intercomparación frente a valores establecidos.

Aunque éstos son los valores más usualmente contemplados en la expresión de Z-score en ensayos de aptitud, la desventaja de emplear la desviación típica de reproducibilidad reside en que asegura que aproximadamente el 95 % de los participantes actúan satisfactoriamente con independencia de si su exactitud y precisión es adecuada. Es por ello que con objeto de adecuar la precisión global a los requerimientos del ejercicio, es cada vez más frecuente incorporar valores prefijados que por otro lado suelen ser menores que los obtenidos por consenso, y por tanto más realistas con el objetivo del análisis.

- Puntuación z-score combinada

Cuando una muestra se analiza para más de un analito, de modo que este índice combinado se refiere a la suma cuadrática de los valores de Z-score individuales de cada analito de los que se han estudiado en la misma muestra para cada participante, se puede evaluar la eficacia combinada de la participación de un laboratorio en una determinada ronda de un ensayo de Intercomparación, siempre que para una muestra dada se hayan realizado medidas experimentales de diversos parámetros simultáneamente.

El valor de la puntuación Z-score combinada se calcula según la fórmula:

\[ SSZ = \Sigma Z^2 \]

Existen unos valores de “SSZ” satisfactorios tabulados en función del número de valores de Z-score de diferentes analitos que se combinen.

- Puntuación Z-score a lo largo de varias rondas de ensayos de intercomparación

Se puede establecer un índice de calidad para cada participante mediante la determinación de un valor de puntuación Z-score media o acumulada de los valores individuales de Z-score calculados para un mismo analito por parte de cada participante a partir de los resultados de Z-score a lo largo de sucesivos ejercicios en los diferentes parámetros que forman parte del ejercicio.
La principal utilidad para el organizador es disponer de un método objetivo para determinar aquellos laboratorios considerados como de referencia, mientras que para los participantes resulta un método muy sencillo y eficaz de representar su propia evolución a lo largo de diferentes ejercicios en cuanto al resultado obtenido para un determinado parámetro.

3.5.5.3 VALORES $E_n$

El valor “En” incluye en su expresión una estimación, tanto de la incertidumbre del resultado de cada laboratorio participante en el ejercicio, como de la incertidumbre del valor asignado.

Este índice resulta ser más flexible que Z-score, y ya se ha aplicado en el campo de la calibración. Se calcula según la fórmula:

$$E_n = \frac{(X_{lab} - X_{ref})}{\sqrt{U^2_{lab} + U^2_{ref}}}$$

Donde:

- $X_{lab}$ es el resultado reportado por cada laboratorio en el ejercicio,
- $X_{ref}$ es el valor de referencia asignado,
- $U_{lab}$ es la incertidumbre expandida del laboratorio participante,
- $U_{ref}$ es la incertidumbre del valor asignado determinada por un laboratorio de referencia.

La interpretación de este índice es la siguiente:

- $E_n \leq 1$: Resultado Satisfactorio
- $E_n > 1$: Resultado Insatisfactorio

3.5.5.4 OTROS ÍNDICES DE EVALUACIÓN

Dirigidos a las circunstancias individuales de cada participante. Contemplan los valores estimados de la incertidumbre del laboratorio y del valor asignado.

La diferencia con otros métodos es que el Z-score y el valor Ez, utilizan únicamente la incertidumbre del valor asignado, no usan la del resultado del participante.

Es posible estimar el valor de la incertidumbre de medida a través de los datos proporcionados por un ensayo de Intercomparación, teniendo en cuenta los valores individuales de la incertidumbre de los resultados de los participantes considerados como satisfactorios. También es necesario disponer de un número mínimo de registros de participaciones exitosas antes de proceder a utilizar los datos de los ejercicios siguientes.
**3.5.6 ANÁLISIS ROBUSTO**

La ventaja de los estimadores robustos no paramétricos es que no están influidos por la presencia de valores discrepantes en los resultados de los participantes, ya que asignan menos peso a los resultados extremos, en lugar de eliminarlos de la serie. Así, los estadísticos más importantes que se emplean son la mediana (medida de tendencia central) y el rango intercuartílico normalizado (medida de dispersión de datos).

- **La mediana:**
  
  Valor medio del grupo, la mitad de los datos están por encima de este valor y la otra mitad estaría por debajo (de forma ordenada). En el caso de que el número de resultados sea par, se haría la media de los dos valores centrales.

- **Rango Intercuartílico Normalizado (NIQR):**
  
  Medida de la variabilidad de los resultados. Es la diferencia absoluta entre el primer y el tercer cuartil multiplicado por un factor (0,7413), que lo hace comparable a una desviación típica.

  El primer cuartil (C1) es el valor debajo del cual queda el 25% de los resultados colocados en orden creciente.

  El tercer cuartil (C3) es el valor que deja el 75% de los datos por debajo.

  \[
  IQR = C3 - C1; \quad NIQR = IQR \times 0,7413
  \]

  Explicación de que el valor de normalización sea de 0,7413: Se obtiene a partir de una distribución normal de media igual a cero y desviación típica igual a uno, en la que la anchura del rango intercuartílico de tal distribución es igual a 1,34898, cuya inversa es 0,7413 para convertirlo en una estimación de la desviación típica.

- **Coeficiente de variación robusto:**

  \[
  CVR = \frac{NIQR}{mediana}
  \]
3.5.7 PROCEDIMIENTOS GRÁFICOS

3.5.7.1 INTRODUCCIÓN

Los procedimientos gráficos son muy ilustrativos, tanto de la participación de un laboratorio en una determinada ronda de un ensayo de Intercomparación, como de la evolución de un participante a lo largo de sucesivos ejercicios.

Estos gráficos suelen ser utilizados para mostrar la distribución de los valores de los participantes en un programa dado y para valorar las relaciones entre los resultados en diferentes muestras y rondas de ensayos de Intercomparación.

Se pueden emplear diversos procedimientos para la evaluación de un laboratorio en un determinado ensayo:

- Gráficos de barras para la puntuación Z-score.
- Gráficos de Youden.
- Histogramas de resultados, de sesgos o de puntuaciones Z-score.
- Correlación del rango frente a los resultados, con o sin incertidumbre de ensayo.
- Gráficos de la desviación típica de repetibilidad.
- Gráficos basados en el estadístico h de Mandel.

Algunas representaciones gráficas empleadas en la representación de índices de evaluación combinados que se calculan para varias rondas sucesivas de participaciones en ensayos de Intercomparación son:

- Gráficos de control de Shewart, en los que se representan los valores de la puntuación Z obtenidos en sucesivos ejercicios del mismo parámetro estudiado.
- Gráfico de control Cusum, para revelar tendencias que afecten al sesgo.
- Gráficos de puntos, en el que se muestran todas las muestras en el mismo gráfico junto con intervalos de evaluación.
- Gráfico de sesgos normalizados de un laboratorio frente al valor asignado, en el que se muestran relaciones entre la puntuación y el nivel de concentración.

A continuación se van a describir los métodos más significativos y utilizados, los gráficos de puntuación z-score (evaluación de resultados) y gráficos de Youden (detección de errores).

3.5.7.2 GRÁFICOS DE PUNTUACIÓN Z-SCORE

Se representan los valores ordenados en sentido creciente de la puntuación Z-score en el eje de ordenadas y los correspondientes códigos de identificación de cada laboratorio en el eje de abscisas. Además se suelen incluir las líneas horizontales de referencia en los valores de Z-score ±2 y ±3, para facilitar la interpretación de la participación de cada laboratorio en el ejercicio concreto (ver gráficamente si el resultado es satisfactorio, cuestionable o no satisfactorio).
También se puede utilizar para representar los resultados ordenados del ensayo para cada laboratorio, señalándose los valores de la media y los límites de reproducibilidad como líneas de referencia.

### 3.5.7.3 DIAGRAMAS DE YOUDEN

Estos gráficos se representan para pares de resultados, siempre que se disponga de dos muestras comparables, con objeto de resaltar la existencia de sesgos en forma de diferencias sistemáticas y/o aleatorias entre laboratorios.

En el eje de abscisas se representa el valor obtenido por cada laboratorio para una muestra dada mientras que en el eje de ordenadas se representa el valor obtenido por el mismo laboratorio para la otra muestra comparada.

Se pueden representar los datos originales del laboratorio, o bien los sesgos frente al valor asignado, o bien los valores de Z-score.

Están basados en un trazado mediante un punto en el espacio cartesiano de cada par de resultados de un laboratorio, pudiendo mostrar además una elipse de confianza aproximada del 95% para el análisis bivariado de los resultados de la puntuación Z-score, aunque también se pueden representar directamente los valores del analito obtenidos por cada laboratorio.

En la hipotética ausencia de errores aleatorios, todos los puntos se situarían a lo largo de una línea diagonal trazada a 45° en el gráfico, pero como en la práctica estos errores siempre están presentes, aquellos laboratorios con un error sistemático estadísticamente no significativo se situarán dentro de la elipse de confianza cuyo eje mayor coincide precisamente con la citada diagonal.

En cuanto a la interpretación de los diagramas de Youden, se obtiene información tanto de los errores sistemáticos como de los aleatorios:

I. Aquellos laboratorios con un componente de error sistemático significativo (variación entre laboratorios) se encontrarán fuera de la elipse, ya sea en el cuadrante superior derecho o en el cuadrante inferior izquierdo, es decir resultados excesivamente altos o bajos para ambas muestras.

II. Aquellos laboratorios con un componente de error aleatorio significativamente mayor que el de otros participantes (variación Intralaboratorio) estarán fuera de la elipse y normalmente en los cuadrantes superior izquierdo o inferior derecho, es decir presentan un resultado excesivamente alto para una muestra y bajo para la otra.

Los diagramas de Youden son una mera representación gráfica de los datos para detectar errores, y no se deben utilizar para evaluar los resultados, cuestión que se realiza con la puntuación Z-score.
3.6 ACCIONES DE LOS LABORATORIOS DESPUÉS DE LA PARTICIPACIÓN EN UN EJERCICIO DE INTERCOMPARACIÓN

3.6.1 EVALUACIÓN

En función de los resultados obtenidos en un ensayo de Intercomparación, el laboratorio estará interesado en conocer si debe realizar alguna acción correctiva o no. Si el laboratorio ha participado en varias rondas de ejercicios en el mismo ámbito, estará interesado en saber si el resultado de sus participaciones es comparable.

Un aspecto que debe contemplar cada participante es si el tratamiento estadístico llevado a cabo por el organizador del ensayo de Intercomparación para determinar la evaluación de los participantes, habitualmente la puntuación Z-score, es adecuado para los propósitos del laboratorio, lo que se denomina como “fit for intended use”.

En todos los casos, junto con la participación regular en ejercicios de Intercomparación adecuados, cada laboratorio debe disponer de herramientas de aseguramiento del control de calidad interno de los procedimientos analíticos, de manera continua y sistemática.

3.6.1.1 EVALUACIONES A CORTO PLAZO

En el caso de que un laboratorio desee valorar su participación en una ronda determinada de un ensayo de Intercomparación para saber si debe o no tomar acciones correctivas, el participante puede hacer uso de la información suministrada por el organizador del ejercicio en cuanto a los valores obtenidos de los índices de evaluación, o bien puede recacularlos.

Si se recalcula, el laboratorio puede considerar varias opciones:

- Utilizar solamente la media de los participantes que han seguido el mismo método analítico.
- Considerar si la desviación típica utilizada en el cálculo de la puntuación Z-score es aceptable para los propósitos del laboratorio, y, si no es así, recalcula el Z-score utilizando un valor más adecuado de la desviación típica.
- Aplicar junto al valor asignado por el organizador el de la incertidumbre estimada, ya sea prefijado u obtenido por consenso, y recalcular el Z-score según el nuevo valor.
- Cuando el valor asignado se determina por formulación, corregir los resultados en función del porcentaje de recuperación, si éste es menor del 100%.

3.6.1.2 EVALUACIONES A LARGO PLAZO

En el caso de que un laboratorio ya haya participado en más de una ronda de ensayos de Intercomparación, estará interesado en comparar los resultados de participación obtenidos en un ejercicio determinado frente a los resultados de participación anteriores.
Para poder evaluar la progresión de los resultados a lo largo del tiempo se ha de disponer de datos comparables, lo cual no siempre es posible de un modo directo.

La evaluación de la participación mediante la puntuación Z-score, en cuyo cálculo se incluye en el denominador el valor de la desviación típica del ejercicio, es probable que varíe de una ronda a otra dependiendo del grupo de laboratorios que hayan participado y de la dificultad de la muestra analizada. Sin embargo, cuando se utiliza un valor prefijado de la desviación típica en el cálculo de Z-score, esta puntuación sí resulta comparable de modo que se pueden establecer conclusiones según el comportamiento a lo largo del tiempo.

Según este punto de vista resulta más adecuado para los participantes que el organizador del ensayo de Intercomparación calcule los índices de evaluación utilizando valores prefijados de la desviación típica.

Cuando este no es el caso, los propios laboratorios pueden calcular su propio valor de Z-score de referencia aplicando una desviación típica prefijada por ellos mismos de acuerdo a sus requerimientos analíticos o bien tomando un valor avalado por la bibliografía, ya sean normas de ensayo o métodos oficiales de análisis.

Por parte del organizador del ejercicio se pueden plantear unos índices combinados para valorar la participación de un determinado laboratorio a lo largo de varias rondas consecutivas de ensayos de Intercomparación.

Estos índices pueden estar basados tanto en el sesgo, expresado en términos de desviación frente al valor asignado, como en la precisión.

Otra aproximación más ilustrativa es la de presentar un gráfico que muestre la evolución de los índices con el tiempo, lo cual permite detectar claramente valores poco usuales o inesperados, así como presentar tendencias asociadas con una inadecuada calibración instrumental o con un deficiente mantenimiento del equipo.

### 3.6.1.3 EVALUACIÓN GLOBAL DE LA PARTICIPACIÓN

Los laboratorios también deben valorar los índices que reflejan la participación global de todos los laboratorios en un ejercicio dado, en el contexto de detectar discrepancias significativas entre un laboratorio y el resto.

 Esto puede ser debido a razones puramente analíticas, pero también hay que considerar que puede deberse a problemas relacionados con la metodología desarrollada por el organizador del ensayo de Intercomparación en cuanto a la distribución de las muestras de análisis. En este caso, es conveniente estudiar la posible presencia de interferencias, así como validar el método en términos de especificidad, linealidad y robustez.

Otra posibilidad es que los criterios de evaluación no se hayan aplicado correctamente.
3.6.2 ACCIONES CORRECTORAS

Si el laboratorio considera su participación como “no satisfactoria”, debe plantear una serie de acciones correctoras para investigar las causas que lo han originado.

Guía aproximada para saber cuándo un laboratorio debe abordar tales acciones correctoras:

- Después de un resultado o Z-score insatisfactorio en una ronda, siempre que el ensayo sea clave en la actividad del laboratorio.
- Después de al menos tres resultados insatisfactorios en la misma ronda, especialmente si los análisis están relacionados.
- Después de dos resultados insatisfactorios o cuestionables consecutivos para cualquier tipo de análisis.
- Siempre que los resultados de un análisis muestran una clara tendencia hacia una evaluación insatisfactoria sobre la base de varias rondas de ensayos.
- Si se observan sesgos de al menos una vez la desviación típica de reproducibilidad respecto al valor asignado durante varias rondas de ejercicios consecutivos, aunque los resultados hayan sido evaluados como satisfactorios.

En cualquiera de los casos anteriores, el laboratorio debe identificar y documentar el problema, decidiendo si es necesario aplicar una acción correctora. Sin embargo, antes de tomar cualquier medida, el problema debe ser estudiado cuidadosamente, siguiendo una secuencia lógica que incluya un análisis del problema según el resultado obtenido en sucesivos ejercicios, la elaboración de un plan para desarrollar la acción correctora, su ejecución y registro, y la comprobación final del éxito de su implantación.

De entre las posibilidades de que dispone un laboratorio, a continuación se presentan algunas, en función del tipo de desviación o anomalía que se haya presentado.

Si se detectan resultados discrepantes fuera de los límites establecidos, hay que investigar si se han producido errores en la transcripción de los resultados o en los cálculos, verificar la calibración y los patrones empleados, así como comprobar que se ha analizado la muestra correcta o que ésta no se haya contaminado.

Ante la presencia de un sesgo importante en los resultados, puede ser que estos resultados desviados se deban a errores instrumentales, que se deben investigar, así como comprobar que no se han producido errores en la aplicación del procedimiento ni en los patrones de calibración, verificar que no se han contaminado los reactivos ni resto de material empleado y que no se han producido alteraciones de las muestras ni durante el envío ni en su conservación.

Por último, en el caso de que los resultados obtenidos por el laboratorio tengan una alta variabilidad y sean muy dispersos pero dentro de los límites establecidos por el organizador, es preciso contrastarlos con el control de calidad interno, además de verificar que las condiciones de trabajo sean las adecuadas y que las instrucciones de análisis son claras, asegurándose que la utilización del material ha sido correcta durante el análisis.
3.7 OPTIMIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LAS INTERCOMPARACIONES

3.7.1 INTRODUCCIÓN

Los ensayos de aptitud (Proficiency Testing en inglés, que se puede abreviar como PT) son un sistema para la verificación periódica de la exactitud (“accuracy”) que pueden conseguir los laboratorios participantes.

En su desarrollo habitual, los organizadores de la Intercomparación distribuyen muestras de un material homogéneo a cada participante, que realiza el ensayo en condiciones de rutina y envía el resultado a los organizadores. Éstos recogen todos los resultados e informan a los participantes reflejando en la documentación oportuna las valoraciones, generalmente valores Z-score referidas a la exactitud del resultado.

La mayoría de los Ensayos de Aptitud en química analítica se utiliza este sistema de valoración recomendado en el Protocolo Armonizado. El resultado del participante “x” es convertido a un valor “Z-score” según la siguiente ecuación:

\[ Z = \frac{(x - x_{va})}{\sigma_p} \]

Donde:

- **Z**: Es el mismo error pero en una escala concreta.
- **x - x_{va}**: Es la estimación del error en el resultado.
- **x_{va}**: Es el valor asignado. La mejor estimación del valor verdadero por parte del organador.
- **\sigma_p**: Es la también llamada “valor diana de la desviación estándar”.

En un ensayo ideal, el valor asignado a “\sigma_p” se determina de acuerdo a la adecuación al propósito para ese método de análisis y ese analito y matriz. Representa el valor de incertidumbre tolerable en el resultado. “\sigma_p” describe los requisitos del usuario final, no de los datos.

El principal propósito de un Ensayo de Aptitud es ayudar a los laboratorios a detectar y solucionar cualquier sesgo o inexactitud claramente inaceptable en los resultados emitidos.

La mayoría de los Ensayos de Aptitud convierten el resultado del participante en una puntuación “Z-score”.

Este valor refleja dos aspectos por separado:

- La exactitud actual conseguida: Diferencia entre el resultado del participante y el valor verdadero aceptado.
- El dictamen del organizador sobre qué grado de exactitud se ajusta al propósito del ensayo.
Los valores “z” deben de interpretarse sobre una base estadística y esto requiere cierta experiencia. Las posibles interpretaciones podrían ser las siguientes:

- Un valor “z” de cero supone un resultado perfecto. Esto sucede muy raramente incluso en laboratorios perfectamente competentes.
- Los laboratorios que cumplen con los criterios del Ensayo de Aptitud ofrecerán valores z entre -2 y +2 (“satisfactorio”). Podrían esperar obtener un valor fuera de estos límites una vez de cada veinte. El signo “+” o “-” indica un error positivo o negativo respectivamente.
- Un valor “z” comprendido entre -3 y -2 o 2 y 3, se considera “cuestionable” y el laboratorio deberá iniciar las acciones que correspondan para averiguar lo ocurrido y tratar de solucionarlo.
- Un valor “z” menor a -3 o mayor a 3, sería muy inusual para un laboratorio que opera bajos criterios de calidad y en este caso se considera “insatisfactorio” y se informa al Laboratorio para que investigue y remedie la causa de estos valores.

Se puede malinterpretar los valores “z” de las siguientes maneras:

- El objetivo no es buscar que el Z-score sea 0. Los distintos valores por encima o por debajo del cero no indican un cambio en el comportamiento. Son causa del azar. Así 1,7 no es peor que 0,3. No indica deterioro del funcionamiento.
- Los juicios basados en la media de valores z obtenidos de diferentes analitos no debe emplearse.

3.7.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROVEEDOR

La participación en una Intercomparación mediante Ensayos de Aptitud proporciona al laboratorio una herramienta objetiva para asegurar y demostrar la veracidad de los resultados que proporciona.

Un laboratorio que desea participar en un Ensayo de Aptitud debe asegurarse de que:

- Existe un Ensayo de Aptitud para las muestras que el laboratorio analiza.
- El Ensayo de Aptitud organizado es relevante para el laboratorio.

Los criterios de selección se pueden establecer atendiendo a las siguientes acciones previas:

- Detallar los datos de análisis que queremos intercomparar.
- Cruzar estos datos con los servicios que ofrece el organizador o proveedor del Ensayo de Aptitud.
- Solicitar al proveedor el Protocolo de la Intercomparación para su análisis.
- Solicitar un ejemplo de Informe de Intercomparación.
- Evaluar el Procedimiento Estadístico empleado en el tratamiento de los datos de los laboratorios participantes.
- Concluir con la adecuación o no del Ensayo de Aptitud a nuestro procedimiento de ensayo.
3.7.3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Como se ha descrito en el apartado 3.5.7, existen diversos gráficos útiles para la interpretación de resultados, representando índices de evaluación combinados que se calcular para varias rondas sucesivas de participantes en ensayos de aptitud para Intercomparaciones.

Una vez recibido el informe de la Intercomparación es realmente útil registrar e interpretar los valores $z$ obtenidos para un particular método de análisis, analito y matriz en la forma de un típico gráfico de control de Shewhart, en los que se representan los valores de la puntuación $Z$ obtenidos en sucesivos ejercicios del mismo parámetro estudiado.

3.7.4 INFORME DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

En este caso el responsable de Garantía de Calidad recopila todos los datos pertinentes para elaborar el correspondiente informe.

En primer lugar se deberían revisar los registros de los análisis realizados con el material de la Intercomparación. Los siguientes aspectos a revisar han de ser:

- Errores sistemáticos o esporádicos en los cálculos.
- Utilización de pesos o volúmenes incorrectos.
- Indicación de desviaciones de los controles rutinarios de calidad.
- Valores altos inusuales de blancos.
- Pobres porcentajes de recuperación.

Si estas acciones no rinden ningún dato significativo que explique los resultados obtenidos entonces es necesaria la realización de otras medidas, como son:

- La acción obvia es volver a analizar el material del Ensayo de Aptitud, si hay suficiente muestra, en el siguiente análisis de rutina. Si el problema desaparece, es decir, el nuevo resultado ofrece un valor $z$ aceptable, entonces podemos atribuir el origen del problema a una situación esporádica de causa desconocida.
- Si el resultado insatisfactorio persiste es necesaria una investigación más extensiva. Se podría analizar material de Ensayos de Aptitud de otras rondas o Materiales de Referencia certificados similares a la muestra que ofrece resultados insatisfactorios. Si el material del Ensayo de Aptitud sigue ofreciendo resultados inaceptables pero no así las otras muestras de referencia analizadas, entonces dichos valores pueden ser debidos a una propiedad de dicho material, posiblemente una inesperada interferencia o efecto matriz. Se puede investigar la causa de la interferencia o bien adecuar el método analítico a la presencia del interferente en futuros análisis.
- Si el problema es general entre los resultados del material del Ensayo de Aptitud, las muestras de anteriores Ensayos de Aptitud y los Materiales de Referencia, es probable un defecto en el procedimiento de análisis y el correspondiente defecto en el sistema de control de calidad interno. En este caso sería conveniente la revisión de ambos (procedimiento de análisis y sistema de control de calidad interno).
3.7.5 REGISTROS

Toda la documentación que se disponga y que se genere a partir de las actuaciones de Garantía de Calidad debe quedar registrada en los formatos que el laboratorio establezca previamente a tal fin.

Siguiendo las directrices de la Norma UNE-EN ISO/IEC 17043, sobre requisitos generales para los ensayos de aptitud, podemos destacar los siguientes aspectos en cuanto a confidencialidad, control de documentos, quejas y apelaciones y control de registros:

- La identidad de los participantes ha de ser confidencial y conocida solo por los participantes del programa del ensayo de aptitud a no ser que se indique lo contrario, así como la información que proporciona.
- El proveedor de ensayos de aptitud debe establecer y mantener procedimientos para el control de todos los documentos que forman parte de su sistema de gestión (generados internamente o de fuentes externas), tales como la reglamentación, las normas, otros documentos normativos, los protocolos de programas de ensayos de aptitud, los métodos de ensayo o calibración, o ambos, así como los dibujos, las especificaciones del software, las instrucciones y los manuales.
- El proveedor de ensayos de aptitud ha de mantener los registros de todas las quejas, así como las investigaciones y acciones correctivas tomadas.
- El proveedor de ensayos de aptitud ha de tener una política y seguir un procedimiento documentado para la resolución de las quejas y apelaciones que recibe de los participantes, clientes u otras partes.
- El proveedor de ensayos de aptitud ha de establecer y mantener procedimientos para la identificación, recopilación, codificación, acceso, archivo, almacenamiento, mantenimiento y destino final de los registros.
- Los registros de la calidad han de incluir los informes de las auditorías internas y revisiones por la dirección así como los registros de las acciones correctivas y preventivas.
- Los registros han de ser legibles y almacenados y conservados de modo que se puedan recuperar fácilmente en instalaciones que provean condiciones ambientales adecuadas para prevenir daños, deterioros o pérdidas.
- Se han de establecer tiempos de retención de los registros.
- Se han de conservar todos los registros en un sitio seguro y en confidencialidad, y conforme a lo establecido en los requisitos reglamentarios pertinentes.
- El proveedor de ensayos de aptitud ha de seguir procedimientos documentados para proteger y hacer copias de seguridad de los registros almacenados electrónicamente con el fin de prevenir el acceso no autorizado o la modificación de estos registros.
- El proveedor de ensayos de aptitud ha de conservar, por un periodo determinado, los registros de todos los datos técnicos relacionados con cada ronda de ensayos de aptitud.
- Estos registros han de incluir los resultados de los ensayos de homogeneidad y estabilidad, las instrucciones para los participantes, las respuestas originales de los participantes, los datos compilados para el análisis estadístico, la información requerida para los informes y los informes finales sin limitarse necesariamente a ello.
o Se ha de registrar la entrada de datos, su verificación y procesamiento en el momento en que se realizan y permiten identificar la tarea específica y el personal responsable.

o Cuando ocurren errores en los registros y se hacen alteraciones, se han de tomar acciones para identificar el cambio y la fecha de modificación, evitar pérdidas de los datos originales e identificar a la persona que hizo el cambio.
4 PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE AUTOMATIZACIÓN DE ENSAYOS CON MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

4.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad es muy importante el tiempo para cualquier proyecto y más en una intercomparación de laboratorios donde se busca que los procesos sean sencillos y rápidos de calcular. Así pues, en cualquier proceso se tarda un tiempo considerable en introducir los datos, realizar las tablas con los test correspondientes para su análisis y su posterior desarrollo de los cálculos, mientras que con la automatización de la metodología para el análisis estadístico de los datos en cuestión de segundos se tendrán los cálculos realizados, únicamente encargándose de introducir los datos recibidos por los laboratorios.

Para realizar todo el estudio estadístico se utilizará el programa de Microsoft Excel, que es un software para el manejo de hojas de cálculo electrónicas agrupadas en libros para cálculos de cualquier índole. Y además se utilizará para la ejecución de los procesos o instrucciones, también llamados Macroinstrucción (Macro), el programa Visual Basic, que se encuentra dentro de Microsoft Excel.

4.2 CONDICIONES DE CONTORNO

4.2.1 INSTRUCCIONES BÁSICAS PARA LOS PARTICIPANTES

En el caso que nos ocupa para el diseño del ejercicio de intercomparación y su evaluación posterior, imponemos como condición de contorno que los resultados al aplicar la norma de ensayo correspondiente, ofrezcan un número de valores individuales entre dos y diez y que el valor final del ensayo sea considerado la media de los valores individuales obtenidos.

El ensayo que se vaya intercomparar, deberá realizarse entre dos y diez veces, según lo establecido en la norma del ensayo realizado, sobre la misma muestra. Así mismo los resultados a suministrar por cada participante en un determinado ensayo serán el correspondiente número de repeticiones realizadas y su media. El criterio de redondeo de la media será el mismo que el de la norma de origen.

Cuando el organizador suministre la muestra, sobre la que se tiene que realizar el ensayo, tendrá dos opciones:

- Opción 1: Suministrar, según el caso, entre dos y diez muestras homogéneas para la realización del ensayo.
- Opción 2: Suministrar una muestra que sea lo suficientemente grande para que cada participante pueda sacar, según el caso, entre dos y diez muestras homogéneas para realizar entre dos y diez veces el ensayo.
4.2.2 INSTRUCCIONES BÁSICAS PARA EL EVALUADOR

El desarrollo de la Macro de Excel está desarrollado para un máximo de 40 participantes, si bien en un futuro podría aceptar hasta 100, en caso de completar las tablas con los valores críticos que faltan. Cabe señalar que un reducido número de valores críticos han sido obtenidos mediante interpolación; al no haber sido posible encontrarlos en la red. En cuanto al umbral mínimo se recomienda no bajar de 8 participantes, ya que en caso contrario, la evaluación sería muy pobre desde el punto de vista estadístico y las conclusiones obtenidas tendrían una validez limitada.

Por otro lado, hay que indicar que la Macro desarrollada funciona a partir de la introducción de datos de tan solo dos laboratorios. Sin embargo, aunque funcione la Macro desde un punto de vista operativo, desde un punto de vista estadístico no tendría sentido. Sería un error utilizar la Macro en este caso en particular, entre otros motivos, porque el Z-Score aplicado a solo dos laboratorios siempre admitirá a ambos.

En consecuencia la acotación del funcionamiento del programa es de 3 a 40 participantes, ampliable hasta 100 participantes.

4.3 VISUAL BASIC

Visual Basic es una aplicación que se encuentra integrada en los distintos programas de Microsoft Office (Word, Excel, Access, Power Point, etc.) denominado “Editor de Visual Basic”, donde se utiliza el “Lenguaje de Programación VBA”. Trata de facilitar el diseño o desarrollo de pequeños programas, que es donde se crean las distintas “MACROS” que ejecutará para automatizar cualquier proceso sencillo que sea repetitivo, en lugar de realizarlas manualmente, como pueden ser copiar, pegar, borrar, cambio de fuente, formalizar tablas, eliminar filas o columnas, etc. Algunos de los procesos no son tan sencillos, como puede tratarse de buscar la última celda escrita de una columna determinada.

El editor de Visual Basic contiene todas las herramientas de programación necesarias para escribir el código en Visual Basic, y crear soluciones personalizadas. Estas se pueden ir modificando según se vaya avanzando en el código.

4.3.1 ¿QUÉ ES UNA MACRO?

Una Macroinstrucción o Macro es una serie de instrucciones que se almacenan para que se puedan ejecutar de manera secuencial mediante una sola orden de ejecución. Dicho de otra manera, una macroinstrucción es una instrucción compleja, formada por otras instrucciones más sencillas. Esto permite la automatización de tareas repetitivas.

Las macros tienden a almacenarse en el ámbito del propio programa que las utiliza y se ejecutan pulsando una combinación especial de teclas o un botón especialmente creado y asignado para tal efecto.
La diferencia entre una macroinstrucción y un programa es que en las macroinstrucciones la ejecución es secuencial y no existe otro concepto del flujo de programa, conjunto de instrucciones (tales como «borrar archivo», «añadir registro», etc.), y que se almacenan en una ubicación especial. Por ejemplo, en Microsoft Excel se observa que hay una zona para crear macros. Una macro en Excel consigue que sea más sencillo el proceso para realizar trabajos repetitivos, como puede ser la creación de una misma tabla en todas las hojas (con su estilo de fuente, tamaño de letra, encabezado, etc.) o cuando se abre el libro Excel que se ejecute y cree directamente dicha tabla.

**4.3.2 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN VBA**

Las personas se expresan utilizando un lenguaje compuesto de muchas palabras. Los equipos utilizan un lenguaje simple, que sólo consta de ceros y unos; el 1 significa "activado" y el 0 significa "desactivado". Tratar de hablar con un equipo en su propio lenguaje sería como tratar de hablar con sus amigos utilizando el código Morse; se puede hacer, pero no es necesario.

Un lenguaje de programación actúa como un traductor entre el usuario y el equipo. En lugar de aprender el lenguaje nativo del equipo (conocido como “lenguaje máquina”), se puede utilizar un lenguaje de programación para dar instrucciones al equipo de un modo que sea más fácil de aprender y entender.

Un programa especializado conocido como **compilador** toma las instrucciones escritas en el lenguaje de programación y las convierte en lenguaje máquina. Esto significa que, como programador de Visual Basic, no necesita entender lo que el equipo hace o cómo lo hace. Basta con que entienda cómo funciona el lenguaje de programación de Visual Basic.

**4.4 PROCEDIMIENTO DE AUTOMATIZACIÓN**

Para cada ensayo, según las características que tenga y su forma de presentar los resultados, se van a seleccionar distintos métodos estadísticos adecuados para llegar a un correcto análisis de los resultados obtenidos.

La aproximación más común en el tratamiento de los datos de los participantes se basa en la utilización de métodos estadísticos paramétricos como la media y la desviación típica, (Estadística Clásica) siempre que el organizador se haya asegurado previamente que la distribución de los datos es normal (gaussiana). Una de las características que presentan estos estimadores clásicos es que son muy sensibles a resultados extremos, por lo que es imprescindible aplicar pruebas de detección de valores discrepantes para eliminar la influencia de estos datos extremos.

Otra aproximación para el tratamiento de los datos de los participantes es la de utilizar Estadística Robusta no paramétrica, que resulta válida incluso en casos en que la distribución de los resultados no siga una distribución normal. Al contrario que en el caso anterior, la
influencia de los valores extremos no es tan grande en la exactitud y dispersión de los resultados del ensayo, por lo que no es tan necesario aplicar pruebas de valores discrepantes.

Por consiguiente, en el presente proyecto utilizaremos la Estadística Clásica y datos cuantitativos para automatizar todos estos tratamientos estadísticos y que sea más rápido y sencillo el análisis de los datos que se reciban de los laboratorios. Lo único manual será la entrada de los datos recibidos, además de la introducción del nombre del interlaboratorio y su fecha de referencia.

Los Test que automatizaremos mediante Macros serán: Test de Cochran, Test de Grubbs Simple, Test de Grubbs Doble y Puntuación Z-Score. Y por supuesto la eliminación de todos los laboratorios con datos discrepantes.
A continuación se muestra el flujograma que sigue la metodología y automatización del análisis:

Figura 1: Diagrama de la metodología y automatización del análisis estadístico
**NOTA 1**: Introducción del número de datos de los que consta el ensayo, lo cual vendrá determinado por la norma de ensayo que le sea de aplicación, pudiendo ser este un número comprendido entre el 2 y el 10 (ambos inclusive).

**NOTA 2**: Los Laboratorios aberrantes que se excluirán del análisis estadístico serán todos aquellos que no cumplan con los requisitos generales de la intercomparación con la falta de todos o alguno de los dos resultados exigidos y su media respectiva.

**NOTA 3**: Los Laboratorios no Aberrantes son todos aquellos que han cumplimentado a la perfección las exigencias del organizador de la intercomparación con la entrega de todos los datos exigidos (entre dos y diez réplicas y su media respectiva).

**NOTA 4**: El test de Cochran está basado en la repetibilidad, que elimina a los laboratorios cuya varianza Intralaboratorio es significativamente superior a la de los demás participantes. Dependiendo del cociente entre la Varianza Máxima y el Sumatorio de las Varianzas con un Valor Crítico ya estipulado en la tabla 5.

**NOTA 5**: El test de Grubbs Simple está basado en la distancia entre los valores extremos y la media, eliminando los laboratorios que son demasiado extrema. Dependiendo las desviaciones típicas de un Valor Crítico ya estipulado en la tabla 6.

**NOTA 6**: El test de Grubbs Doble está basado en la distancia entre los valores extremos y la media, eliminando los laboratorios que son demasiado extrema. Dependiendo las desviaciones típicas de un Valor Crítico ya estipulado en la tabla 6.

**NOTA 7**: El Z-Score es una valoración de los resultados, que reflejan el comportamiento de cada laboratorio de forma individual. Dependiendo del rango en el que se encuentre los resultados de la normalización (Z-Score). Se expresa visualmente mediante un gráfico para comparar a los participantes.

**4.4.1 SELECCIÓN DEL NÚMERO DE DATOS DE LOS QUE CONSTA EL ENSAYO**

En primer lugar, deberemos introducir el número de datos de los que consta el ensayo, pudiendo introducir un valor comprendido entre dos y diez, ambos inclusive. Este parámetro dependerá de la norma del ensayo del material de construcción que sea objeto del estudio. Seguidamente, introduciremos el nombre del interlaboratorio y la fecha de referencia de este. Los dos cuadros que contengan esta información serán copiados automáticamente a una hoja aparte, que será la hoja portada del estudio.

A continuación, preisionamos el botón que ejecutará la Macro que elimina el resto de hojas correspondientes a los ensayos con distinto número de datos del elegido; lo cual nos llevará directamente a la primera tabla, donde deberemos introducir los datos recibidos del ensayo.
En la siguiente figura se muestra la hoja inicial donde debemos introducir los parámetros mencionados, y el botón que ejecuta la macro que elimina las hojas que no nos sean de utilidad para el cálculo con el número de datos seleccionado.

**Figura 2: Hoja inicial**

Sub Hoja_inicial()

    Sheets("Hoja inicial").Select
    Range("G11").Select
    Selection.Copy

    Sheets("PORTADA").Select
    Range("B36").PasteSpecial xlPasteValues
    Application.CutCopyMode = False

    Sheets("Hoja inicial").Select
    Range("G13").Select
    Selection.Copy

    Sheets("PORTADA").Select
    Range("B42").Select
    ActiveSheet.Paste

**Figura 3: Macro de la hoja inicial 1**

La Macro de la figura 3 copia el nombre del interlaboratorio y su fecha de referencia y los pega en la hoja “PORTADA”
Sheets("Hoja inicial").Select

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 2 DATOS

    If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "2" Then
        Sheets(Array(1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71)).Select
        Application.DisplayAlerts = False
        ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
    End If

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 3 DATOS

    If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "3" Then
        Sheets(Array(1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71)).Select
        Application.DisplayAlerts = False
        ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
    End If

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 4 DATOS

    If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "4" Then
        Sheets(Array(1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71)).Select
        Application.DisplayAlerts = False
        ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
    End If

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 5 DATOS

    If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "5" Then
        Sheets(Array(1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71)).Select
        Application.DisplayAlerts = False
        ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
    End If
"BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 6 DATOS"

If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "6" Then
    Sheets(Array(1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

"BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 7 DATOS"

If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "7" Then
    Sheets(Array(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

"BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 8 DATOS"

If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "8" Then
    Sheets(Array(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

"BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 9 DATOS"

If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "9" Then
    Sheets(Array(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If
'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 10 DATOS

If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "10" Then
    Sheets(Array(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

End Sub

Figura 4: Macro de la hoja inicial 2

El libro Excel contiene un cierto número de hojas necesarias para el cálculo de los métodos estadísticos correspondientes a cada número de datos seleccionado (entre 2 y 10 datos, ambos inclusive). La Macro de la figura 4 borra todas las hojas que no sean de utilidad para el cálculo con el número de datos seleccionado.

4.4.2 RECEPCIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS LABORATORIOS CON DATOS INCOMPLETOS O INEXISTENTES

Una vez recibidos los resultados de los laboratorios participantes en la intercomparación, se introducirán manualmente los datos recibidos en la tabla principal, posteriormente la macro eliminará todos aquellos participantes que aporten los datos de forma incorrecta o incompleta.

Para simplificar la presentación supondremos que hemos elegido un ensayo con 2 datos, si bien el proceso sería el mismo pero con un cierto número de columnas adicionales según el caso (las correspondientes hasta 10 datos).

En la siguiente tabla se muestra la tabla de entrada de datos para introducir los resultados recibidos y el botón para ejecutar la macro o automatización del proceso:
Tabla 7: Entrada de datos y botón para automatizar el cálculo mediante Macro

<table>
<thead>
<tr>
<th>LABORATORIO</th>
<th>DATO 1</th>
<th>DATO 2</th>
<th>MEDIA</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>73,60</td>
<td>74,40</td>
<td>74,00</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>74,20</td>
<td></td>
<td>74,20</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>76,00</td>
<td>74,00</td>
<td>75,00</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>78,30</td>
<td>79,00</td>
<td>78,65</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>69,30</td>
<td>69,80</td>
<td>69,55</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>76,00</td>
<td>76,00</td>
<td>76,00</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>72,00</td>
<td>75,00</td>
<td>73,50</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>67,20</td>
<td>64,70</td>
<td>65,95</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>75,50</td>
<td>76,70</td>
<td>76,10</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>66,70</td>
<td>66,50</td>
<td>66,60</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>75,00</td>
<td>77,00</td>
<td>76,00</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>68,00</td>
<td>66,00</td>
<td>67,00</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td></td>
<td>70,90</td>
<td>70,90</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>74,20</td>
<td>74,30</td>
<td>74,25</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>71,90</td>
<td>70,90</td>
<td>71,40</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>75,00</td>
<td>74,80</td>
<td>74,90</td>
</tr>
<tr>
<td>.</td>
<td>.</td>
<td>.</td>
<td>.</td>
</tr>
<tr>
<td>.</td>
<td>.</td>
<td>.</td>
<td>.</td>
</tr>
<tr>
<td>40</td>
<td></td>
<td>.</td>
<td>.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Cuando se da al botón “CALCULAR” se ejecuta la Macro completa para eliminar todos aquellos laboratorios con resultados discrepantes además del posterior tratamiento de los datos para el análisis estadístico.
'HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)"

'SELECCIONA Y COPIA LA TABLA DE LA HOJA "TABLA LABORATORIOS (2)"
Y LO PEGA EN LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)"
   Sheets("TABLA LABORATORIOS (2)").Select
   Range("B9:E108").Select
   Selection.Copy
   Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)").Select
   Range("B4").Select
   ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA COLUMNA "C" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (2) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
   Range("C4:C103").Select
   Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
   Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "D" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (2) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
   Range("D4:D103").Select
   Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
   Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "E" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (2) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
   Range("E4:E103").Select
   Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
   Selection.EntireRow.Delete

Figura 5: Macro para eliminar laboratorios con datos discrepantes

La Macro de la figura 5 se ejecuta de forma que copia los datos de la tabla 1, una vez que se han introducido, y los pega en otra tabla llamada “Datos de los Laboratorios No Aberrantes”, después la Macro revisará columna a columna para borrar todas las filas que contengan alguna celda vacía, dejando sólo los laboratorios participantes con los datos exigidos en el protocolo (dos en este caso).

4.4.2 TEST DE COCHRAN

Se trata de un método estadístico basado en la repetibilidad, que elimina a los participantes cuya varianza intralaboratorio es significativamente superior a la de los demás participantes.

Para realizar el test de Cochran calcularemos la varianza de cada laboratorio, el sumatorio de éstas y el cociente entre la mayor varianza y el sumatorio de las varianzas. A continuación se busca el valor crítico para el número de laboratorios con respecto al número de repeticiones exigidas en la intercomparación (en este caso lo hemos automatizado para dos repeticiones). Si el cociente calculado anteriormente es mayor que el valor crítico eliminamos al laboratorio
con la varianza mayor y volvemos a repetir el test sin dicho laboratorio. El test se repite hasta que no se eliminen más laboratorios.

'HOJA "TEST COCHRAN (2)"

'SELECCIONA LA TABLA ENTERA DE LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "TEST DE COCHRAN (2)"
Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)").Select
Range("B4:E103").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST COCHRAN (2)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_COCHRAN" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("TEST COCHRAN (2)").Select
Range("TEST_COCHRAN_2").Select
Selection.Cut
Range("I1").Select
ActiveSheet.Paste

Figura 6: Macro para la hoja Test de Cochran

La figura 6 muestra la macro que se ejecuta para realizar el Test de Cochran. En esta se selecciona y copia el rango donde se encuentra la tabla de los laboratorios con datos no aberrantes y lo pega en la hoja donde está la tabla de dicho Test, además de borrar todas las filas que estén vacías, dejando sólo los laboratorios participantes.

Las fórmulas de la varianza, el sumatorio de éstas y el cociente entre la mayor varianza y el sumatorio de las varianzas, además del condicional que nos indica si algún laboratorio se elimina, están introducidas en la hoja Excel, de manera que se realizan los cálculos inmediatamente al ser pegados los datos desde la tabla de laboratorios no aberrantes que mencionábamos en el párrafo anterior.

En el caso de que algún laboratorio se elimine se tendrá que repetir el Test de Cochran hasta que ningún laboratorio se elimine. Como se explicará en los dos siguientes apartados de la repetición del Test de Cochran.

4.4.2.1 REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN

Como se ha dicho con anterioridad, solo se repetirá el Test de Cochran si algún laboratorio se elimina en el primer test realizado. En cualquier caso, el programa de automatización se ha
elaborado para realizar hasta dos repeticiones, en caso de que se excluya algún laboratorio en la primera prueba del test.

Se realizarán los mismos cálculos, ya que se trata de una Repetición del Test de Cochran. La macro que se ejecutará tiene la misma función que en la primera prueba del Test de Cochran, pero ampliada, que es copiar los datos de la hoja “Test de Cochran” y pegarlos en la hoja “Repétir Test de Cochran”. Una vez realizado el pegado de los datos de los laboratorios se eliminarán todas las filas que se encuentren vacías, además, el sistema eliminará automáticamente buscando “Laboratorio Excluido”, mediante la columna de condicionales, el laboratorio que tenga su varianza significativamente superior respecto al resto de participantes.

Después de eliminar el laboratorio discrepante del resto de participantes, se vuelve a revisar si algún laboratorio se elimina, si es así, se tendrá que repetir de nuevo el Test de Cochran. En la figura 7 se muestra la macro que ejecutará lo anterior explicado para la primera Repetición del Test de Cochran.

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (2)"

'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST COCHRAN (2)" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (2)"
Sheets("TEST COCHRAN (2)").Select
Range("B3:E102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (2)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRará LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim A As String
A = "LAB. EXCLUIDO"
If A = "" Or A = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("H").Find(what:=A, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "H")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "H"), A, vbTextCompare) Then
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "H"))
        End If
    Next i
End If
Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_I_2"
Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (2)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_2").Select
Selection.Cut
Range("I1").Select
ActiveSheet.Paste

Figura 7: Macro para la hoja Repetir Test de Cochran

4.4.2.2 REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN 2

Como se ha dicho en los dos apartados anteriores, solo se repetirá el Test de Cochran por
segunda vez si algún laboratorio se vuelve a eliminar en la primera Repetición del test de
Cochran realizado. En cualquier caso, el programa de automatización se ha elaborado para que
se puedan hacer hasta dos repeticiones.

'HOLJA "REPETIR TEST COCHRAN II (2)"

'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (2)" LA
TABLA UNA VEZ ELIMINADO LABORATORIO QUE SE PUEDAN EXCLUIR
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (2)"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (2)").Select
Range("B3:E102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (2)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN
ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim B As String
B = "LAB. EXCLUIDO"
If B = "" Or B = "False" Then Exit Sub
Set vci = Columns("H").Find(what:=B, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "H")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
For i = ul To 2 Step -1
  If VBA.InStr(1, Cells(i, "H"), B, vbTextCompare) Then
    Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "H"))
  Next
vpce.EntireRow.Delete
End If

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_II_2"
Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (2)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_2").Select
Selection.Cut
Range("I1").Select
ActiveSheet.Paste

**Figura 8: Macro para la hoja Repetir Test de Cochran 2**

Se realizarán los mismos cálculos, ya que se trata de una Repetición del Test de Cochran. La macro que se ejecutará tiene la misma función que en las demás pruebas del Test de Cochran, pero ampliada como la macro de la primera Repetición del Test de Cochran, que será copiar los datos de la hoja “Repetir Test de Cochran” y pegarlos en la hoja “Repetir Test de Cochran 2”. Una vez realizado el pegado de los datos de los laboratorios se eliminarán todas las filas que se encuentren vacías, además, el sistema eliminará automáticamente buscando “Laboratorio Excluido”, mediante la columna de condicionales, el laboratorio que tenga su varianza significativamente superior respecto al resto de participantes.

En la figura 8 se muestra la macro que ejecutará lo anterior explicado para la segunda Repetición del Test de Cochran.

### 4.4.3 TEST DE GRUBBS SIMPLE

Es un método estadístico basado en la distancia entre los valores extremos y la media.

Para realizar el Test de Grubbs Simple se tendrá que calcular la desviación típica de todos los resultados (S-Total), la desviación típica de todos los resultados excepto el dato mayor (S-High) y la desviación típica de todos los resultados excepto el dato menor (S-Low). Con estos valores calculamos los siguientes valores de Grubbs:

\[
G\text{-Low} = [1 - (S\text{-Low} / S\text{-Total})]*100
\]

\[
G\text{-High} = [1 - (S\text{-High} / S\text{-Total})]*100
\]

Finalmente se busca el valor crítico para el número de laboratorios correspondiente con respecto a las réplicas exigidas. Si G-Low es mayor que el valor crítico se excluye al laboratorio con el dato menor, y si por el contrario, G-High es mayor que el valor crítico se excluye al laboratorio con el dato mayor.
'HOJA "TEST GRUBBS SIMPLE"

'COLUMNAS "B" Y "C"

'COPIA LOS LABORATORIOS DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (2)" Y LOS PEGA EN LA COLUMNA "B" DE LA HOJA "TEST GRUBBS SIMPLE"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (2)").Select
Range("B3:B102").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST GRUBBS SIMPLE").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'COPIA EL PROMEDIO DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (2)" Y LOS PEGA EN LA COLUMNA "C" DE LA HOJA "TEST GRUBBS SIMPLE"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (2)").Select
Range("E3:E102").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST GRUBBS SIMPLE").Select
Range("C3").Select

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z
Range("B3:C102").Select
Range("C3").Activate
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.Worksheets("TEST GRUBBS SIMPLE").Sort.SortFields.Clear
With ActiveWorkbook.Worksheets("TEST GRUBBS SIMPLE").Sort
 .SetRange Range("B3:C102")
 .Header = xlNo
 .MatchCase = False
 .Orientation = xlTopToBottom
 .SortMethod = xlPinYin
 .Apply
End With

Figura 9: Macro para la hoja Test de Grubbs Simple I
En la figura 9, la macro selecciona y copia los laboratorios participantes y la media aritmética de la hoja “REPETIR TEST COCHRAN II”, pegándolos respectivamente en las columnas “B” y “C” de la hoja “TEST GRUBBS SIMPLE”. A continuación pasa a ordenar los laboratorios con sus correspondientes medias de menor a mayor según el valor de dicha media.

'COLUMNAS "D" Y "E"

'SELECCIONA Y COPIA COLUMNAS "D" Y "E"
    Sheets("TEST GRUBBS SIMPLE`).Rows(2).Select
    Range("C3:C102").Select
    Selection.Copy
    Range(D3,E3).Select
    ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "D"
    Range("D3").Select
    Selection.ClearContents

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
    Range("B3:B102").Select
    Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
    Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "E" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTA CELDA
    Range("E3:E102").End(xlDown).Select
    Selection.ClearContents

'COPIA LA CELDA "H2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
    Range("H2").Select
    Selection.Copy
    Range(F3:F102).End(xlDown).Select
    ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST GRUBBS SIMPLE" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "G1"
    Range("TEST GRUBBS_SIMPLE").Select
    Selection.Cut
    Range(G1).Select
    ActiveSheet.Paste

Figura 10: Macro para la hoja Test de Grubbs Simple II

La macro de la figura 10 copia la columna “C” (que es la media ordenada de menor a mayor) y la pega en las columnas “D” y “E” (estas columnas son las correspondientes a S-Low y S-High). Después borrará la primera celda de la columna S-Low, que contiene el dato menor, para hacer la desviación típica sin el primer dato; acto seguido, el sistema revisará la columna de los
laboratorios participantes y eliminará todas las filas que contengan alguna celda vacía. En último lugar, borrará la última celda de la columna S-High, que contiene el dato mayor, para hacer la desviación típica sin el último dato. También copiará una fórmula condicional de la celda “H2” y lo pegará en la última celda de la tabla de la columna “F”.

En el caso de que S-Low, S-High o ambas sean mayores que el valor crítico se tendrá que repetir el test hasta que no se elimine ningún laboratorio.

Por último, la figura 11 muestra la instrucción de como revisará la columna “F”, que contiene formulas condicionales, y si encuentra algún “Laboratorio Excluido” copiará el número del laboratorio y lo pondrá en el cuadro explicativo que contiene los cálculos y el valor crítico.

'REVISA LA COLUMNA "F" Y SI ENCUENTRA "LAB. EXCLUIDO" PONE EL LABORATORIO EN LA CELDA "D121" Y SUCESIVAS (SI SE ELIMINAN VARIOS)
Dim fila, AuxFila, columnalaboratorios, columnaDestino, columnacheck As Long
Dim laboratorios() As Variant
fila = 3
AuxFila = 14
columnalaboratorios = 2
columnaDestino = 10
columnacheck = 6
ActiveSheet.Range(Cells(AuxFila, columnaDestino),
    Cells(AuxFila + 10000, columnaDestino)).ClearContents
ActiveSheet.Cells(AuxFila, columnaDestino).Value =
    "NINGUNO"
While ActiveSheet.Cells(fila, columnalaboratorios) <> ""
    If IsError(ActiveSheet.Cells(fila, columnacheck)) Then
    ElseIf ActiveSheet.Cells(fila, columnacheck) = "LAB. EXCLUIDO" Then
    ActiveSheet.Cells(AuxFila, columnaDestino) =
    ActiveSheet.Cells(fila, columnalaboratorios)
    columnaDestino = columnaDestino + 1
    End If
    fila = fila + 1
Wend

Figura 11: Macro para la hoja Test de Grubbs Simple III
4.4.3.1 REPETICIÓN DEL TEST DE GRUBBS SIMPLE

Como se ha dicho con anterioridad solo se repetirá el Test de Grubbs Simple si algún laboratorio se elimina del primer test realizado. En cualquier caso, el programa de automatización se ha elaborado para que se puedan hacer hasta dos repeticiones, en caso de que se excluya algún laboratorio en la primera prueba del test.

En la figura 12, mostrada a continuación, la instrucción copiará los datos de los laboratorios, su media, S-Low y S-High de la hoja “Test Grubbs Simple” y los pegará en la hoja “Repetir Test Grubbs Simple”, después borrará todas las filas que contengan alguna celda vacía y eliminará el laboratorio que cumpla con la condición de “Laboratorio Excluido” en la columna “H”.

'HOJA "REPETIR TEST GRUBBS SIMPLE I"

'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST GRUBBS SIMPLE" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS SIMPLE I"
Sheets("TEST GRUBBS SIMPLE").Select
Range("B3:E102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE I").Select
Range("B3") .Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'COPIA LA CELDA "I2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
Range("I2").Select
Selection.Copy
Range("F3:F102").End(xlDown).Select
ActiveSheet.Paste

'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim C As String
C = "LAB. EXCLUIDO"
If C = "" Or C = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("F").Find(what:=C, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
Por último en la figura 13, la macro ejecutará el borrado de la primera celda de la columna “D”, correspondiente a S-Low y borrará también el contenido, a través de la columna “A”, de la última celda de la columna “E”. Además, el sistema copiará la celda “H2” y la pegará en el primer laboratorio de la columna “F” y también copiará la celda “I2” y la pegará en el último laboratorio de la columna “F”.

'SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "D"
Range("D3").Select
Selection.ClearContents

'SELECCIONA A TRAVÉS DE LA COLUMNA "A" LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "E" Y BORRA SU CONTENIDO.
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(0, 4).Select
Selection.ClearContents

'Copia LA CELDA "H2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
Range("H2").Select
Selection.Copy
Range("F3").Select
ActiveSheet.Paste

'Copia LA CELDA "I2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
Range("I2").Select
Selection.Copy
Range("F3:F102").End(xlDown).Select
ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_GRUBBS_SIMPLE" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "G1"
Range("REPETIR_GRUBBS_SIMPLE").Select
Selection.Cut
Range("G1").Select
ActiveSheet.Paste

Figura 13: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Simple II
Cabe mencionar que en la figura 11 se muestra la instrucción que revisará la columna “F”, que contiene formulas condicionales, y si encuentra algún “Laboratorio Excluido” copiará el número del laboratorio y lo pondrá en el cuadro explicativo que contiene los cálculos y el valor crítico.

En el caso de que S-Low, S-High o ambas sean mayores que el valor crítico se tendrá que repetir el test hasta que no se elimine ningún laboratorio.

**4.4.3.2 REPETICIÓN DEL TEST DE GRUBBS SIMPLE 2**

Como se ha dicho en los dos anteriores apartados solo se repetirá el Test de Grubbs Simple por segunda vez si algún laboratorio se vuelve eliminar en la primera Repetición del test de Grubbs Simple realizado. En cualquier caso, el programa de automatización se ha elaborado para que se puedan hacer hasta dos repeticiones.

En la figura 14 se muestra la instrucción, esta copiará los datos de los laboratorios, su media, S-Low y S-High de la hoja “Repetir Test Grubbs Simple” y los pegará en la hoja “Repetir Test Grubbs Simple 2”, después borrará todas las filas que contengan alguna celda vacía y eliminará el laboratorio que cumpla con la condición de “Laboratorio Excluido” en la columna “H”.

```vba
'HOJA "REPETIR TEST GRUBBS SIMPLE II"
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST GRUBBS SIMPLE" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS SIMPLE I"
    Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE I").Select
    Range("B3:E102").Select
    Selection.Copy
    Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE II").Select
    Range("B3").Select
    ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
    Range("B3:B102").Select
    Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select

'COPIA LA CELDA "I2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
    Range("I2").Select
    Selection.Copy
    Range("F3:F102").End(xlDown).Select
    ActiveSheet.Paste

'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
    Dim D As String
    D = "LAB. EXCLUIDO"
```
If D = "" Or D = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("F").Find(what:=D, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "F")
    ul = Range("F" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "F"), D, vbTextCompare) Then
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "F"))
        Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If

Figura 14: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Simple 2 (I)

Por último en la figura 15, la macro ejecutará el borrado de la primera celda de la columna “D”, correspondiente a S-Low y borrará también el contenido, a través de la columna “A”, de la última celda de la columna “E”. Además, el sistema copiará la celda “H2” y la pegará en el primer laboratorio de la columna “F” y también copiará la celda “I2” y la pegará en el último laboratorio de la columna “F”.

'SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "D"
    Range("D3").Select
    Selection.ClearContents

'SELECCIONA A TRAVÉS DE LA COLUMNA "A" LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "E" Y BORRA SU CONTENIDO.
    Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(0, 3).Select
    Selection.ClearContents

'COPIA LA CELDA "H2" Y LO PEGA EN EL PRIMER LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
    Range("H2").Select
    Selection.Copy
    Range("F3").Select
    ActiveSheet.Paste

'COPIA LA CELDA "I2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
    Range("I2").Select
    Selection.Copy
    Range("F3:F102").End(xlDown).Select
    ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_GRUBBS_SIMPLE" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "G1"
    Range("REPETIR_GRUBBS_SIMPLE2").Select
    Selection.Cut
Cabe mencionar que en la figura 11 se muestra la instrucción que revisará la columna “F”, que contiene formulas condicionales, y si encuentra algún “Laboratorio Excluido” copiará el número del laboratorio y lo pondrá en el cuadro explicativo que contiene los cálculos y el valor crítico.

### 4.4.4 TEST DE GRUBBS DOBLE

Para realizar el Test de Grubbs Doble tenemos que calcular la desviación típica de todos los resultados (S\(_{Total}\)), la desviación típica de todos los resultados excepto los dos datos mayores (S\(_{HH}\)), la desviación típica de todos los resultados excepto los dos datos menores (S\(_{LL}\)) y la desviación típica de todos los resultados excepto el dato mayor y el dato menor (S\(_{LH}\)).

Con estos valores calculamos los siguientes valores de Grubbs:

\[
G-LL = [1 - (S-LL / S-Total)] \times 100
\]
\[
G-HH = [1 - (S-HH / S-Total)] \times 100
\]
\[
G-LH = [1 - (S-LH / S-Total)] \times 100
\]

Finalmente se busca el valor crítico para el número de laboratorios correspondiente respecto a las réplicas exigidas. Si G-LL es mayor que el valor crítico se excluyen los dos laboratorios con los datos menores, si G-HH es mayor que el valor crítico se excluyen los dos laboratorios con los datos mayores y si G-LH es mayor que el valor crítico se excluye al laboratorio con el dato mayor y al laboratorio con el dato menor.

'HOJA "TEST GRUBBS DOBLE"

'COLUMNAS "B" Y "C"

'COPIA LOS LABORATORIOS Y EL PROMEDIO DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS SIMPLE II" Y LOS PEGA EN LA COLUMNA "B"

'DE LA HOJA "TEST GRUBBS DOBLE"

Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE II").Select
Range("B3:C102").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST GRUBBS DOBLE").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
En la figura 16, correspondientes a la macro de las columnas “B” y “C” para la hoja “Test de Grubbs Doble”, el sistema seleccionará y copiará los laboratorios participantes y su resultado medio de los datos entregados de la hoja “Repetir Test de Grubbs Simple 2” (que se encuentran en las columnas “B” y “C”) y lo pegará en las columnas dichas anteriormente de la hoja “Test de Grubbs Doble”.

En la figura 17 la macro copiará la columna “C” (que es la media de los datos ordenada de menor a mayor) y la pegará en las columnas “D”, “E” y “F” (correspondientes a S-LL, S-HH y S-LH). A continuación en la columna de S-LL borrará las dos primeras celdas, que contienen los dos datos menores, para hacer la desviación típica sin los dos primeros datos, acto seguido, el sistema revisará la columna de los laboratorios participantes y eliminará todas las filas que contengan alguna celda vacía, dejando así, solo la fila de los laboratorios participantes. Después en la columna de S-HH borrará las dos últimas celdas, que contienen los dos datos mayores, para hacer la desviación típica sin los dos últimos datos y finalmente, borrará de la columna de S-LH la primera y la última celda para poder realizar su desviación típica sin estos datos. Por último, borrará los datos de las dos últimas celdas de la columna “G” y pegará en estas las celdas, las formulas condicionales que se encuentran en “I1” e “I2”.

Por último, en la figura 18 se muestra la instrucción que revisará la columna “G”, que contiene formulas condicionales, y si encuentra algún “Laboratorio Excluido” copiará el número del laboratorio y lo pondrá en el cuadro explicativo que contiene los cálculos y el valor crítico.

En el caso de que S-LL, S-HH o S-LH sean mayores que el valor crítico se tendrá que repetir el test hasta que no se elimine ningún laboratorio.

'COLUMNAS "D", "E" Y "F"

'SELECCIONA Y COPIA COLUMNA "C" Y LA COPIA EN LA COLUMNA "D", "E" Y "F"
        Range("C3:C102").Select
        Selection.Copy
        Range("D3,E3,F3").Select
        ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y BORRA LAS DOS PRIMERAS CELDA DE LA COLUMNA "D"
        Range("D3,D4").Select
        Selection.ClearContents

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
        Range("B3:B102").Select
        Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
        Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LAS DOS ÚLTIMAS CELDAS DE LA COLUMNA "E" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTAS CELDAS
        Range("E3:E102").End(xlDown).Select
        Selection.ClearContents
        Range("E3:E102").End(xlDown).Select
SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "F" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTA CELDA
    Range("F3:F102").End(xlDown).Select
    Selection.ClearContents

SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "F"
    Range("F3").Select
    Selection.ClearContents

SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "G" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTA CELDA
    Range("G3:G102").End(xlDown).Select
    Selection.ClearContents

SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "I2" E "I3" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
    Range("I1:I2").Select
    Selection.Copy
    Range("G3:G102").End(xlDown).Select
    ActiveSheet.Paste

SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_GRUBBS_DOBLE" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "J1"
    Range("TEST_GRUBBS_DOBLE").Select
    Selection.Cut
    Range("H1").Select
    ActiveSheet.Paste

REVISA LA COLUMNA "F" Y SI ENCUENTRA "LAB. EXCLUIDO" PONE EL LABORATORIO EN LA CELDA "D121" Y SUCESIVAS (SI SE ELIMINAN VARIOS)
Dim fila3, AuxFila3, columnaLaboratorios3, columnaDestino3, columnaCheck3 As Long
Dim laboratorios3() As Variant
    fila3 = 3
    AuxFila3 = 18
    columnaLaboratorios3 = 2
    columnaDestino3 = 11
    columnaCheck3 = 7
    ActiveSheet.Range(Cells(AuxFila3, columnaLaboratorios3),
          Cells(AuxFila3 + 10000, columnaDestino3)).ClearContents
    ActiveSheet.Cells(AuxFila3, columnaDestino3).Value = "NINGUNO"
While ActiveSheet.Cells(fila3, columnaLaboratorios3) <> ""
    If IsError(ActiveSheet.Cells(fila3, columnaCheck3)) Then
        ElseIf ActiveSheet.Cells(fila3, columnaCheck3) = "LAB. EXCLUIDO" Then
            ActiveSheet.Cells(AuxFila3, columnaDestino3) = 
            ActiveSheet.Cells(fila3, columnaLaboratorios3)
            columnaDestino3 = columnaDestino3 + 1
        End If
    End If
    fila3 = fila3 + 1
Wend

Figura 18: Macro para la hoja Test de Grubbs Doble III

4.4.4.1 REPETICIÓN DEL TEST DE GRUBBS DOBLE

Como se ha dicho con anterioridad solo se repetirá el Test de Grubbs Doble si algún laboratorio se elimina del primer test realizado. En cualquier caso, el programa de automatización se ha elaborado para que se puedan hacer hasta dos repeticiones, en caso de que se excluya algún laboratorio en la primera prueba del test.

La figura 19 muestra la macro que ejecuta el copiado de los datos de los laboratorios, su media, S-LL, S-HH y S-LH de la hoja “Test Grubbs Doble” y los pegará en la hoja “Repetir Test Grubbs Doble”, después borrará todas las filas que contengan alguna celda vacía. A continuación, copiará las formulas condicionales de las celdas “J1” y “J2” y las pegará a las dos últimas celdas de la columna “G” y eliminará el laboratorio que cumpla con la condición de “Laboratorio Excluido” en la columna “H”.

'HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE I"

'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST GRUBBS DOBLE" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA
'SALGUNO Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE I"
Sheets("TEST GRUBBS DOBLE").Select
Range("B3:F102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE I").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "J2" Y "J3" Y LO PEGA EN LOS DOS ÚLTIMOS LABORATORIOS DE LA Columna "G" DE LA TABLA
Range("J1:J2").Select
Selection.Copy
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 6).Select
ActiveSheet.Paste

'ELIMINARÁ LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim E As String
E = "LAB. EXCLUIDO"
If E = "" Or E = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("G").Find(what:=E, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "G")
    ul = Range("G" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "G"), E, vbTextCompare) Then
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "G"))
        Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If

Figura 19: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Doble I

A continuación, en la figura 20, en la columna de S-LL borrará las dos primeras celdas, que contienen los dos datos menores, para hacer la desviación típica sin los dos primeros datos, acto seguido, y a través de la columna “A”, se borrará las dos últimas celdas de la columna de S-HH, que contienen los dos datos mayores, para hacer la desviación típica sin los dos últimos datos y finalmente, borrará de la columna de S-LH la primera y la última celda para poder realizar su desviación típica sin estos datos. Por último, copiará las formulas condicionales de las celdas “I1” y “I2” a las pegará a las dos primeras celdas de la columna “G” y las formulas condicionales de las celdas “J1” y “J2” las pegará a las dos últimas celdas de la columna “G”.

'SELECCIONA Y BORRA LAS DOS PRIMERAS CELDA DE LA COLUMNA "D"
Range("D3,D4").Select
Selection.ClearContents

'SELECCIONA A TRAVÉS DE LA COLUMNA "A" LAS DOS ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "E" Y BORRA SU CONTENIDO.
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(0, 4).Select
Selection.ClearContents
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 4).Select
Selection.ClearContents

'SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "F" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTA CELDA
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(0, 5).Select
Selection.ClearContents

'SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "F"
Range("F3").Select
Selection.ClearContents

'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "I2" E "I3" Y LO PEGA EN EL PRIMER LABORATORIO DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
Range("I1:I2").Select
Selection.Copy
Range("G3").Select
ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "J2" Y "J3" Y LO PEGA EN LOS DOS ÚLTIMOS LABORATORIOS DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
Range("J1:J2").Select
Selection.Copy
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 6).Select
ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_GRUBBS_DOBLE" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "J1"
Range("REPETIR_GRUBBS_DOBLE").Select
Selection.Cut
Range("H1").Select
ActiveSheet.Paste

Figura 20: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Doble II

Cabe mencionar que en la figura 18 se muestra la instrucción que revisará la columna “G”, que contiene formulas condicionales, y si encuentra algún “Laboratorio Excluido” copiará el número del laboratorio y lo pondrá en el cuadro explicativo que contiene los cálculos y el valor crítico.

En el caso de que S-LL, S-HH o S-LH sean mayores que el valor crítico se tendrá que repetir el test hasta que no se elimine ningún laboratorio.

4.4.4.2 REPETICIÓN DEL TEST DE GRUBBS DOBLE 2

Como se ha dicho en los dos anteriores apartados solo se repetirá el Test de Grubbs Doble por segunda vez si algún laboratorio se vuelve eliminar en la primera Repetición del test de Grubbs Doble realizado. En cualquier caso, el programa de automatización se ha elaborado para que se puedan hacer hasta dos repeticiones, aunque normalmente no se suele sobrepasar a una tercera repetición del test.
'HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II"

'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE I" LA
TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE
SE EXCLUYA ALGUNO Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS
DOBLE II"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE I").Select
Range("B3:F102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "J2" Y "J3" Y LO PEGA EN LOS DOS
ÚLTIMOS LABORATORIOS DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
Range("J1:J2").Select
Selection.Copy
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 6).Select
ActiveSheet.Paste

'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN
ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim F As String
F = "LAB. EXCLUIDO"
If F = "" Or F = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("G").Find(what:=F, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
Set vpce = Cells(vci.Row, "G")
ul = Range("G & Rows.Count").End(xlUp).Row
For i = ul To 2 Step -1
  If VBA.InStr(1, Cells(i, "G"), F, vbTextCompare)
    Then _
    Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "G"))
  Next
vpce.EntireRow.Delete
End If

Figura 21: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Doble 2 (I)

La figura 21 muestra la macro que ejecuta el copiado de los datos de los laboratorios, su
media, S-LL, S-HH y S-LH de la hoja “Repetir Test Grubbs Doble” y los pegará en la hoja “Repetir
Test Grubbs Doble 2”, después borrará todas las filas que contengan alguna celda vacía. A
continuación, copiará las formulas condicionales de las celdas “J1” y “J2” y las pegará a las dos
últimas celdas de la columna “G” y eliminará el laboratorio que cumpla con la condición de “Laboratorio Excluido” en la columna “H”.

'SELECCIONA Y BORRA LAS DOS PRIMERAS CELDA DE LA COLUMNA "D"
  Range("D3,D4").Select
  Selection.ClearContents

'SELECCIONA A TRAVÉS DE LA COLUMNA "A" LAS DOS ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "E" Y BORRA SU CONTENIDO.
  Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(0, 4).Select
  Selection.ClearContents
  Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 4).Select
  Selection.ClearContents

'SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "F" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTA CELDA
  Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(0, 5).Select
  Selection.ClearContents

'SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "F"
  Range("F3").Select
  Selection.ClearContents

'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "I2" Y "I3" Y LO PEGA EN EL PRIMER LABORATORIO DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
  Range("I1:I2").Select
  Selection.Copy
  Range("G3").Select
  ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "J2" E "J3" Y LO PEGA EN LOS DOS ÚLTIMOS LABORATORIOS DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
  Range("J1:J2").Select
  Selection.Copy
  Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 6).Select
  ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_GRUBBS_DOBLE" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "J1"
  Range("REPETIR_GRUBBS_DOBLE2").Select
  Selection.Cut
  Range("H1").Select

Figura 22: Macro para la hoja Repetir Test de Grubbs Doble 2 (II)

A continuación, en la figura 22, en la columna de S-LL borrarás las dos primeras celdas, que contienen los dos datos menores, para hacer la desviación típica sin los dos primeros datos, acto seguido, y a través de la columna “A”, se borrarán las dos últimas celdas de la columna de S-HH, que contienen los dos datos mayores, para hacer la desviación típica sin los dos últimos
datos y finalmente, borrará de la columna de S-LH la primera y la última celda para poder realizar su desviación típica sin estos datos. Por último, copiará las formulas condicionales de las celdas “I1" y “I2” a las pegará a las dos primeras celdas de la columna “G” y las formulas condicionales de las celdas “J1” y “J2” las pegará a las dos últimas celdas de la columna “G”.

Cabe mencionar que en la figura 18 se muestra la instrucción que revisará la columna “G”, que contiene formulas condicionales, y si encuentra algún “Laboratorio Excluido” copiará el número del laboratorio y lo pondrá en el cuadro explicativo que contiene los cálculos y el valor crítico.

**4.4.5 PUNTUACIÓN Z-SCORE**

Para proceder a la valoración de los resultados de la participación de cada laboratorio en un ensayo de intercomparación, se pueden emplear diversos índices que reflejen este comportamiento individual, nosotros utilizaremos la puntuación Z-Score.

Esta valoración se calcula a partir de la siguiente fórmula:

\[
Z_i = \frac{x_i - \mu}{s}
\]

Donde “\(x_i\)” es el resultado obtenido de cada laboratorio en el ejercicio; “\(\mu\)” es el valor de referencia asignado que lo calculamos como la media de los resultados no aberrantes y “\(s\)” es la desviación típica del conjunto de resultados no discrepantes del ejercicio de intercomparación.

- Interpretación de los resultados:
  - -2 ≤ |\(Z\)| ≤ 2 => Resultado Satisfactorio.
  - 2 < |\(Z\)| ≤ 3 => Resultado Cuestionable.
  - -3 ≤ |\(Z\)| < -2 => Resultado Cuestionable.
  - -3 > |\(Z\)| > 3 => Resultado Insatisfactorio.

Como se muestra en la figura 23 está la macro que ejecuta el copiado de los laboratorios de la hoja “Repetir Test de Grubbs Doble 2” y los pegará en la hoja “Puntuación Z-Score”. Acto seguido, la fila con el número del laboratorio lo ordenará de menor a mayor. Por último, borrará todas las filas que contengan celdas vacías, para así, solo dejar los laboratorios que sin filas vacías.

'HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)"

'SELECCIONA LA TABLA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3:B102").Select
Selection.Copy
Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)").Select
Range("B10").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z
Range("B10:B109").Select
Range("B10").Activate
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)").Sort.SortFields.Add Key:= _
Range("B10"), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending,
DataOption:=_xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)").Sort
   .SetRange Range("B10:C109")
   .Header = xlNo
   .MatchCase = False
   .Orientation = xlTopToBottom
   .SortMethod = xlPinYin
   .Apply
End With

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B10:B109").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

' SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN_Z_SCORE_2" Y
PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "H1"
Range("GRÁFICO_Z_SCORE_2").Select
Selection.Cut
Range("H1").Select
ActiveSheet.Paste

'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "H4"
ActiveSheet.ChartObjects("1 Gráfico").Activate
Selection.Cut
Range("H4").Select
ActiveSheet.Paste

Figura 23: Macro para la hoja Puntuación Z-Score
4.4.5.1 GRÁFICO Z-SCORE

Para el gráfico Z-Score no se necesita una macro que ejecute su implantación o formalización, sino que el gráfico está insertado directamente en la hoja “Puntuación Z-Score” y solo depende de una tabla de la que cogerá todos los datos para visualizar el gráfico, siendo dicha tabla la propia leyenda del gráfico. Sin embargo, esta tabla leyenda sí que necesitará de una macro para conseguir dejar solo las filas con los laboratorios.

![Figura 24: Gráfico Z-Score implantado para la automatización](image)

```vba
'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z
Range("J36:K135").Select
Range("K36").Activate
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)").Sort
 .SetRange Range("J36:K135")
 .Header = xlNo
 .MatchCase = False
 .Orientation = xlTopToBottom
 .SortMethod = xlPinYin
 .Apply
End With
```
SELECCIONA Y BORRA LAS FILAS QUE CONTENGAN CELDAS CON ERROR EN EL RANGO "D147:D246"

Range("J36:J135").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeFormulas, xlErrors).Select
Selection.EntireRow.Delete

Figura 25: Macro para la Tabla del Gráfico Z-Score

Se muestra en la figura 25, como la macro ordenará de menor a mayor los datos de los laboratorios y su Z-Score, una vez que la fórmula “INDICE” haya puesto los datos en cada celda, estos datos de la tabla son de los que depende el gráfico para formalizar el propio gráfico y su leyenda. En última instancia borrará todas aquellas filas que en cuyas celdas contengan algún error.

4.5 CONCLUSIÓN

La participación en un ejercicio de Intercomparación por parte de un laboratorio es muy importante ya que le permite conocer si tiene una buena práctica dentro del propio laboratorio en comparación con otros y saber en qué ha fallado para implantar medidas correctoras que le permitan tener una mejor actuación en posteriores ocasiones. De esta forma le será más fácil obtener una acreditación según la Norma UNE-EN 17025:2005 para operar en el mercado con los ensayos en los que ha participado. Esto es importante puesto que, en ocasiones, los clientes necesitan que el laboratorio que ensaye sobre sus muestras esté acreditado, por lo que una acreditación ampliaría el mercado del laboratorio.

Es fundamental un análisis rápido de los datos, para lo cual hay que hacer uso de los medios y herramientas que dispongamos a nuestro alcance. Así es como sucede en nuestro caso, mediante la utilización del programa Visual Basic para realizar las macros correspondientes que automatizan el proceso de Intercomparación, realizando los cálculos en cuestión de segundos y agilizando el análisis de datos.

En Resumen:

Sobre las intercomparaciones:

- Cumplimos con los Requisitos de la Acreditación.
- Ayuda a prever y detectar errores en los ensayos realizados, y por tanto mejorar nuestra calidad de servicio.
- Reducimos costes de la no calidad.

Sobre la Automatización:

- Optimizamos tiempos y costes.
- Minimizamos fallos en los análisis de las propias intercomparaciones.
- Sobre la extensión de la aplicabilidad del proyecto.
5 EJERCICIO PRÁCTICO

5.1 DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO OBJETO DE ESTUDIO: MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN. ENSAYO DE LOS ÁNGELES

Norma UNE-EN 1097 - 2: 2010

Ensayo para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos.

a. Objetivo y Campo de Aplicación

Esta norma europea describe el método de referencia, el ensayo de Los Ángeles, empleado en los ensayos de tipo y en caso de litigio para la determinación de la resistencia a la fragmentación de los áridos gruesos y de los áridos empleados para balasto de ferrocarril. Para otros fines, en concreto para el control de producción en fábrica, pueden utilizarse otros métodos siempre y cuando se haya establecido una correlación adecuada con el método de referencia.

Esta norma europea se aplica a los áridos naturales, prefabricados o reciclados utilizados en aplicaciones de edificación y obra civil.

b. Normas para Consulta


c. **Términos y Definiciones**

**Coeficiente de Los Ángeles, LA:** Porcentaje de la porción de ensayo que ha pasado por un tamiz predeterminado una vez finalizado el ensayo.

d. **Equipos**

A menos que se especifique otra cosa, todos los equipos deben ser conformes con los requisitos generales establecidos en la Norma EN 932-5.

- **Equipos Generales:**
  - Tamices de Ensayo
  - Balanza
  - Estufa Ventilada

- **Equipos Adicionales:**
  - Equipos para reducir la muestra de laboratorio a una porción de ensayo
  - Máquina para el Ensayo de los Ángeles
    - Cilindro
    - Carga Abrasiva
    - Motor
    - Bandeja
    - Contador de Revoluciones

e. **Fundamento del Método**

Se voltea una muestra del árido en el interior de un tambor giratorio junto con las bolas de acero. Tras el volteo, se determina la cantidad de material retenido por el tamiz de 1,6 mm.

f. **Preparación de la porción de ensayo**

La masa de la muestra enviada al laboratorio debe ser, de 15 kg, con una granulometría comprendida entre 10 mm y 14 mm.

El ensayo se debe realizar con el árido que pase por el tamiz de 14 mm y que quede retenido en el tamiz de 10 mm. Además, la curva granulométrica de la porción de ensayo debe cumplir uno de los requisitos siguientes:

- Entre el 60% y el 70% del árido pasa por el tamiz de 12.5 mm; o,
- Entre el 30% y el 40% del árido pasa por el tamiz de 11.2 mm.
g. Procedimiento de Ensayo

Se comprueba que el tambor esté limpio antes de introducir la muestra. Se colocan cuidadosamente las bolas en la máquina y, a continuación, se introduce la porción de ensayo. Se vuelve a colocar la cubierta en su posición y se hace girar la máquina durante 500 vueltas a una velocidad constante comprendida entre 31 r/min y 33 r/min.

Se vierte el árido sobre una bandeja dispuesta debajo del equipo teniendo la precaución de que la abertura esté justo encima de la bandeja para evitar la pérdida de material. Se limpia el tambor, extrayendo todos los finos, y prestando especial atención a las zonas próximas a la placa saliente. Se retira con cuidado la carga abrasiva de la bandeja, evitando perder partículas de árido.

Se analiza el material de la bandeja según establece la Norma EN 933-1, lavado y tamizado con un tamiz de 1,6 mm. Se seca la parte retenida en el tamiz de 1,6 mm a una temperatura de (110 ± 5) °C hasta obtener una masa constante.

h. Cálculo y Expresión de los Resultados

Se calcula el coeficiente de Los Ángeles, $LA$, a partir de la siguiente expresión:

$$LA = \frac{m}{M} 	imes 100$$

Donde:

$m$ es la masa retenida por el tamiz de 1,6 mm, expresada en gramos.

Se registra el resultado redondeando al número entero más próximo.

i. Informe del Ensayo

El informe del ensayo debe incluir, al menos, la siguiente información:

- La confirmación de que el ensayo de Los Ángeles ha sido realizado conforme a lo dispuesto por la norma.
- Referencia a la Norma Europea indicada anteriormente.
- La denominación y origen de la muestra.
- Las fracciones granulométricas a partir de las cuales se obtuvo la porción de ensayo.
- El coeficiente de Los Ángeles, $LA$. 


5.2 DETERMINACIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación se va a evaluar mediante métodos estadísticos los resultados obtenidos en una intercomparación para el Ensayo de los Ángeles. El método estadístico utilizado será cualitativo.

5.2.1 ENSAYO DE LOS ÁNGELES

Como norma general se eliminan los laboratorios que no aporten datos o cuyos resultados sean expresados de manera incorrecta para la evaluación de los mismos.

5.2.1.1 PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO ESTADÍSTICO

En el ensayo de “Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación”, se analizan los siguientes resultados obtenidos:

Tabla 8: Resultado para el Ensayo de los Ángeles

<table>
<thead>
<tr>
<th>LABORATORIO</th>
<th>DATO 1</th>
<th>DATO 2</th>
<th>MEDIA</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>36</td>
<td>35</td>
<td>36</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>41</td>
<td>46</td>
<td>44</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>36</td>
<td></td>
<td>36</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>39</td>
<td></td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>39</td>
<td></td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>38</td>
<td>40</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>42</td>
<td>40</td>
<td>41</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>38</td>
<td>45</td>
<td>42</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>37</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td>37</td>
<td></td>
<td>37</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td>33</td>
<td></td>
<td>33</td>
</tr>
<tr>
<td>.</td>
<td>.</td>
<td>.</td>
<td>.</td>
</tr>
<tr>
<td>.</td>
<td>.</td>
<td>.</td>
<td>.</td>
</tr>
<tr>
<td>40</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
En los resultados de este ensayo observamos que se ha realizado el ensayo dos veces, mostrando dos resultados. Para determinar el valor de cada laboratorio se ha realizado la media de estas dos medidas.

Dado que hay repetibilidad en el resultado, es decir, el valor de un laboratorio se determina por la media de dos valores parciales, en primer lugar se realiza el Test de Cochran, que detecta anomalías en la repetibilidad mediante la desviación estándar en los resultados obtenidos en un mismo laboratorio.

Para ello se hace la desviación estándar de los dos resultados y se eleva al cuadrado. El cociente del valor máximo entre el sumatorio de estos cuadrados ha de ser menor que el valor crítico extraído de la Tabla 5 para no ser eliminado.

Si por ejemplo se elimina un laboratorio, se repite este Test hasta que ya no se eliminen más laboratorios.

A continuación se realiza el Test de Grubbs, que compara los resultados de un laboratorio con los demás, es decir, detecta los valores anómalos entre laboratorios. Este Test puede ser simple o doble, es decir, estudia eliminar resultados de dos en dos o de uno en uno.

En el Test de Grubbs simple se realiza la desviación estándar de todos los resultados (S-TOTAL), la desviación sin el resultado menor (S-LOW), y la desviación sin el resultado mayor (S-HIGH). Con esto se calculan los siguientes parámetros:

$$G_{Low} = \left[1 - \left(\frac{s_{low}}{s_{total}}\right)\right] \times 100$$

$$G_{High} = \left[1 - \left(\frac{s_{high}}{s_{total}}\right)\right] \times 100$$

Si estos valores superan al correspondiente valor crítico para el Test de Grubbs simple de la Tabla 6 para el número de laboratorios que participan en el ensayo, estos laboratorios quedan eliminados. Es decir, si G Low es mayor que el valor tabulado, se elimina el laboratorio con el dato menor, y si por el contrario G High es mayor que el valor tabulado, se elimina el laboratorio con el dato mayor.

En el Test de Grubbs Doble se calcula la desviación típica de todos los resultados (S-TOT), la desviación de los resultados excepto los dos mayores (S-HH), la desviación de los resultados excepto los dos menores (S-LL) y la desviación de todos los resultados excepto el mayor y el menor (S-LH).

Con estos datos calculamos los siguientes parámetros:

$$G_{LL} = \left[1 - \left(\frac{S_{LL}}{S_{TOT}}\right)\right] \times 100$$

$$G_{HH} = \left[1 - \left(\frac{S_{HH}}{S_{TOT}}\right)\right] \times 100$$

$$G_{LH} = \left[1 - \left(\frac{S_{LH}}{S_{TOT}}\right)\right] \times 100$$
Si estos valores son mayores que el valor crítico obtenido de la Tabla 6, se eliminan los valores correspondientes.

Si en Grubbs Simple o Doble se elimina algún laboratorio, se repite este Test hasta que ya no se eliminen más laboratorios.

Por último se realiza la Puntuación Z-Score, que no es un método estadístico para detección y exclusión de resultados discrepantes, sino un criterio gráfico de evaluación. Se utiliza este método porque de manera visual se puede detectar rápidamente a los laboratorios que realizan una buena praxis en el ensayo.

No se usa, por ejemplo, el valor En porque no tenemos las incertidumbres del ensayo.

Para hallar la Puntuación Z-Score de cada laboratorio se emplea la siguiente fórmula:

\[ Z = \frac{(x_i - X)}{s} \]

Siendo \( x_i \) el valor del laboratorio, \( X \) el valor asignado que lo calculamos como la media de los valores de los laboratorios que no se han eliminado, y \( s \) la desviación estándar de los valores de todos los laboratorios que no se han eliminado.

Se utiliza \( X \) como la media de los valores de los laboratorios que no se han eliminado porque no se dispone de un valor asignado concreto, y es una buena forma de determinar un valor coherente para la evaluación de los resultados.

Según el valor Z-Score:

- \(-2 \leq |Z| \leq 2 \) => Resultado Satisfactorio.
- \(2 < |Z| \leq 3 \) => Resultado Cuestionable.
- \(-3 \leq |Z| < -2 \) => Resultado Cuestionable.
- \(-3 > |Z| > 3 \) => Resultado Insatisfactorio.

### 5.2.1.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO ESTADÍSTICO

- **Laboratorios “No Aberrantes”**

En primer lugar, y después de introducir los datos recibidos por todos los laboratorios participantes en la intercomparación (hasta un máximo de 40 participantes) y pulsar el botón “Calcular” para que se realicen todos los cálculos automáticamente, se eliminarán siempre todos aquellos laboratorios cuyos datos sean incompletos o inexistentes. En este ejercicio para el Ensayo de los Ángeles se eliminarán automáticamente los laboratorios 4, 5, 7, 14, 16, 20 y 22 por no cumplir con el número de resultados pedidos en la intercomparación, como se dijo con anterioridad.
Tabla 9: Resultados Laboratorios “No Aberrantes” para el Ensayo de los Ángeles

<table>
<thead>
<tr>
<th>LABORATORIO</th>
<th>DATO 1</th>
<th>DATO 2</th>
<th>MEDIA</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>36</td>
<td>35</td>
<td>36</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>41</td>
<td>46</td>
<td>44</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>38</td>
<td>40</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>42</td>
<td>40</td>
<td>41</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>38</td>
<td>45</td>
<td>42</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>37</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
</tr>
</tbody>
</table>

- **Test de Cochran**

Una vez que se han eliminado todos los laboratorios que no cumplían con los requisitos exigidos, se procederá a realizar el Test de Cochran. En dicho Test se suprimirá a los laboratorios que tengan mayores discrepancias en sus propios resultados.

Tabla 10: Test de Cochran para el Ensayo de los Ángeles

<table>
<thead>
<tr>
<th>LABORATORIO</th>
<th>DATO 1</th>
<th>DATO 2</th>
<th>MEDIA</th>
<th>DESVIACION STD</th>
<th>S^2</th>
<th>VALORACIÓN</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>36</td>
<td>35</td>
<td>36</td>
<td>0,707106781</td>
<td>0,5</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>41</td>
<td>46</td>
<td>44</td>
<td>3,535533906</td>
<td>12,5</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>38</td>
<td>40</td>
<td>39</td>
<td>1,414213562</td>
<td>2</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>42</td>
<td>40</td>
<td>41</td>
<td>1,414213562</td>
<td>2</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>38</td>
<td>45</td>
<td>42</td>
<td>4,949747468</td>
<td>24,5</td>
<td>LAB. EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>37</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>0,707106781</td>
<td>0,5</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Después de realizar el Test de Cochran se excluye el Laboratorio número 17, como puede observarse en la tabla 9, ya que $S^2_{MAX} / SUM$. Debido a la exclusión de uno de los laboratorios participantes hay que repetir el Test de Cochran sin el laboratorio eliminado (tabla 10).

<table>
<thead>
<tr>
<th>LABORATORIO</th>
<th>DATO 1</th>
<th>DATO 2</th>
<th>MEDIA</th>
<th>DESVIACION STD</th>
<th>$S^2$</th>
<th>VALORACIÓN</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>36</td>
<td>35</td>
<td>36</td>
<td>0,707106781</td>
<td>0,5</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>41</td>
<td>46</td>
<td>44</td>
<td>3,535533906</td>
<td>12,5</td>
<td>LAB. EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>38</td>
<td>40</td>
<td>39</td>
<td>1,414213562</td>
<td>2</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>42</td>
<td>40</td>
<td>41</td>
<td>1,414213562</td>
<td>2</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>37</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>0,707106781</td>
<td>0,5</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>0</td>
<td>0</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
</tbody>
</table>

| SUMATORIO S^2 | 42 |
| VALOR MÁXIMO S^2 | 24,5 |

| Nº LABORATORIO "L" | 15 |
| Nº REPETICIONES "R" | 2 |

| VALOR CRÍTICO | 0,5747 |
| $S^2_{MAX}/SUM$ S^2 | 0,583333333 |

SE ELIMINA LABORATORIO: 17

Tabla 11: Repetición Test de Cochran para el Ensayo de los Ángeles

| SUMATORIO S^2 | 17,5 |
| VALOR MÁXIMO S^2 | 12,5 |

| Nº LABORATORIO "L" | 14 |
| Nº REPETICIONES "R" | 2 |

| VALOR CRÍTICO | 0,6007 |
| $S^2_{MAX}/SUM$ S^2 | 0,714285714 |

SE ELIMINA LABORATORIO: 2
Al Repetir el Test de Cochran vuelve a discrepar otro laboratorio, en este caso se eliminará el Laboratorio número 2. Al volver a repetir el Test, sin dicho laboratorio excluido, no se elimina ningún otro participante.

- **Test de Grubbs Simple**

Una vez excluidos los laboratorios discrepantes en el Test de Cochran, se procederá a detectar resultados anómalos entre laboratorios mediante el Test de Grubbs Simple. Los laboratorios estarán ordenados por su media de menor a mayor.

<table>
<thead>
<tr>
<th>LABORATORIO</th>
<th>ORDEN MEDIA</th>
<th>S-LOW</th>
<th>S-HIGH</th>
<th>VALORACIÓN</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>7</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td>35,5</td>
<td>35,5</td>
<td>35,5</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>37,5</td>
<td>37,5</td>
<td>37,5</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>41</td>
<td>41</td>
<td>41</td>
<td>NO EXCLUÍDO</td>
</tr>
</tbody>
</table>

8,145905059  6,44675159  8,098821463

Detección dato menor =>  100* [1- (S-Low / S-Total)]

G-LOW  20,85898936

Detección dato mayor =>  100* [1- (S-High / S-Total)]

G-HIGH  0,57800325

<table>
<thead>
<tr>
<th>Nº LABORATORIO (L)</th>
<th>VALOR CRÍTICO</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>13</td>
<td>38,90</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**SE ELIMINA LABORATORIO:** NINGUNO

Como el Valor Crítico es mayor que G-Low y G-High no se elimina ningún laboratorio por el test de Grubbs Simple.
○ Test de Grubbs Doble

A continuación se realiza el Test de Grubbs doble para comprobar que se han eliminado todos los valores que no cumplen los requisitos de este Test.

Tabla 13: Test de Grubbs Doble para el Ensayo de los Ángeles

<table>
<thead>
<tr>
<th>LABORATORIO</th>
<th>ORDEN MEDIA</th>
<th>S-LL</th>
<th>S-HH</th>
<th>S-LH</th>
<th>VALORACIÓN</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>6</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td></td>
<td>LAB. EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td></td>
<td>LAB. EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td>35,5</td>
<td>35,5</td>
<td>35,5</td>
<td>35,5</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>37,5</td>
<td>37,5</td>
<td>37,5</td>
<td>37,5</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>41</td>
<td>41</td>
<td></td>
<td></td>
<td>NO EXCLUIDO</td>
</tr>
</tbody>
</table>

S-TOTAL: 8,145905059  S-LL: 3,683501299  S-HH: 8,173404765  S-LH: 6,373596102

Como G-LL es mayor que el valor crítico eliminamos a los dos laboratorios que contengan la menor media de todos los participantes, que en este caso se trata de los laboratorios 6 y 15, como puede observarse en la tabla 12. Repetimos el Test de Grubbs Doble y ya no se excluyen más laboratorios.
Finalmente, los laboratorios que no han sido eliminados mediante Cochran, ni mediante Grubbs, se someten a la puntuación Z-Score, para ello necesitamos calcular el valor asignado.

Z-Score = \( \frac{x - X}{s} \)

- \( x = \) resultado del Lab. participante
- \( X = \) Valor de Referencia
- \( s = \) Desv. Std. del ensayo de aptitud

\[-2 \leq |Z| \leq 2 \Rightarrow \text{Resultado Satisfactorio}\]
\[2 < |Z| \leq 3 \Rightarrow \text{Resultado Cuestionable}\]
\[-3 \leq |Z| < -2 \Rightarrow \text{Resultado Cuestionable}\]
\[-3 > |Z| > 3 \Rightarrow \text{Resultado Insatisfactorio}\]

\[S = (\text{Desviación Std}) = 3,683501299\]

Valor Asignado (VC)= 35,72727273

El valor asignado es el cálculo del promedio de la media de todos los laboratorios.

<table>
<thead>
<tr>
<th>LABORATORIO</th>
<th>DATO 1</th>
<th>DATO 2</th>
<th>MEDIA</th>
<th>Z-SCORE</th>
<th>VALORACIÓN</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>36</td>
<td>35</td>
<td>35,5</td>
<td>-0,061700189</td>
<td>SATISFACTORIO</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>36</td>
<td>0,074040227</td>
<td>SATISFACTORIO</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>38</td>
<td>0,617001893</td>
<td>SATISFACTORIO</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>38</td>
<td>40</td>
<td>39</td>
<td>0,888482725</td>
<td>SATISFACTORIO</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>30</td>
<td>-1,554844769</td>
<td>SATISFACTORIO</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>42</td>
<td>40</td>
<td>41</td>
<td>1,431444391</td>
<td>SATISFACTORIO</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>39</td>
<td>0,888482725</td>
<td>SATISFACTORIO</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>35</td>
<td>-0,197440606</td>
<td>SATISFACTORIO</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>37</td>
<td>38</td>
<td>37,5</td>
<td>0,481261476</td>
<td>SATISFACTORIO</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>-1,283363937</td>
<td>SATISFACTORIO</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>31</td>
<td>-1,283363937</td>
<td>SATISFACTORIO</td>
</tr>
</tbody>
</table>
A continuación se muestra el gráfico Z-Score:

**Figura 26: Gráfico Z-Score para el Ensayo de los Ángeles**

De esta forma se puede llegar a la conclusión de que los métodos estadísticos adecuados para el tratamiento de resultados en el Ensayo de los Ángeles son el Test de Cochran, el Test de Grubbs simple, el Test de Grubbs doble, y el método de evaluación adecuado es el Z-Score.
5.3 ETAPAS NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DE UN EJERCICIO DE INTERCOMPARACIÓN

5.3.1 CONVOCATORIA DEL EJERCICIO
Se ha de describir el objetivo de la intercomparación, condiciones de participación, periodicidad, matriz, analito, rangos y tipos de muestras.

5.3.2 PROTOCOLO ESTADÍSTICO: INSTRUCCIONES
En el protocolo se incluyen los requisitos que han de cumplir tanto proveedor como participantes en el ejercicio de intercomparación. El protocolo es elaborado por el proveedor de los ensayos de aptitud, es decir, la entidad organizadora del ejercicio de Intercomparación.

En este documento han de quedar perfectamente determinados los plazos que abarcan todo el proceso del ejercicio, como es el plazo de publicación de las bases y oferta del ejercicio, plazo de envío de muestras a los laboratorios y recepción de las mismas, plazo de envío de los resultados de los ensayos al proveedor, plazo de envío de las evaluaciones de los resultados a los participantes, el tipo de estadística que se ha de emplear para cada ensayo por sus características, requisitos de presentación de datos (número de cifras significativas, presentación correcta de resultados, número de repeticiones para cada ensayo...), etcétera.

El incumplimiento del protocolo por parte del laboratorio puede llevar a cabo la no evaluación de los resultados del laboratorio, y también tendrá consecuencias el incumplimiento de los requisitos técnicos del proveedor de los ensayos de aptitud.

Se ha de dar un uso justificado de un determinado protocolo estadístico.

5.3.3 PREPARACIÓN/DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA
En esta etapa se ha de seleccionar la muestra, realizar el estudio de homogeneidad y estabilidad, gestión del envío y confirmación de la recepción.

5.3.4 TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS
Como en el resto de etapas se han de cumplir los plazos determinados. Para este tratamiento de resultados se ha de realizar un estudio previo, y una vez seleccionado los métodos de análisis, se procede al mismo, se registran los resultados y se cumplen los requisitos de confidencialidad.
5.3.5 INFORME FINAL

El informe final que el proveedor envía al laboratorio participante no debe contener solo la puntuación z score del mismo, sino que ha de enviar una serie de datos que sean de utilidad para el laboratorio, ya que de no ser así habría un incumplimiento de los servicios que debe cumplir el proveedor del ejercicio.

Este informe ha de interpretar la participación del laboratorio, el tratamiento estadístico seguido y las causas de los resultados insatisfactorios (con la estadística robusta no se pueden determinar estas causas ya que no se han sometido los datos a los filtros propios de la estadística clásica).

Se ha de publicar con datos cuantitativos, gráficos adecuados y claros, con nota para los laboratorios con incidencias, conclusiones, y por supuesto, cumplir las condiciones de confidencialidad.

El informe puede incluir incidencias, o no incluirlas. Si no incluye incidencias, se revisan los registros, se analizan los datos del ensayo y se detectan errores, tanto sistemáticos como aleatorios.

Si en el informe se detectan incidencias, se analiza de nuevo la muestra, las muestras de otras rondas y se detectan defectos (muestra, método, análisis o aleatorios).

En el informe se ha de incluir los resultados del propio laboratorio en cuanto a z-score, o en qué proceso del tratamiento de los resultados ha sido determinado como discrepante. También se ha de incluir la desviación típica del ejercicio y los z-score de otros participantes sin vulnerar la confidencialidad de los mismos.

Por tanto podemos llegar a la conclusión de que el contenido del informe de Intercomparación ha de ser el siguiente:

- Nombre y Dirección del organizador
- Codificación del informe
- Detalle de las pruebas de homogeneidad y estabilidad.
- Detalle de los criterios estadísticos empleados.
- Parámetros del ejercicio y características de la muestra.
- Métodos de ensayo empleado.
- Calendario de actividades.
- Exactitudes y precisiones asignadas.
- Criterio elegido para valor asignado y desviación estándar.
- Información complementaria: Instrucciones.
- Métodos y datos técnicos de los laboratorios.
- Resultados totales de los laboratorios: Código, método, valores individuales, laboratorios eliminados y/o aceptados, valor asignado, desviación estándar, z-score, parámetros y gráficos.
6 EXTRAPOLACIÓN A LOS ENSAYOS CON FORMATO ANÁLOGO

Tal y como habíamos indicado en el alcance de este proyecto. El presente desarrollo del programa informático, se podrá aplicar a ensayos con materiales de construcción cuyos resultados al aplicar la norma de ensayo correspondiente, ofrezcan un número de valores individuales entre dos y diez (ambos inclusive) y que el valor final del ensayo sea considerado la media de los valores individuales obtenidos. Adicionalmente, también se podrá aplicar a aquellos ensayos, cuyo resultado sea un solo valor numérico, siempre y cuando se duplique, triplique, ..., su realización, según interese al organizador del interlaboratorio. Asimismo, la principal aplicación serán ensayos físico-mecánicos sin menoscabo de que pueda aplicarse a ensayos químicos.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

NORMAS:


BIBLIOGRAFÍA:

- Curso sobre evaluación de la calidad en ejercicios de Intercomparación conforme a ISO/IEC 17025 impartido por FELAB.
- Guía G-14 ENAC Rev. 1 de Septiembre de 2008, sobre la participación en programas de Intercomparaciones.
- Nota Técnica NT-03 Rev. 4 de Julio de 2011, política de ENAC sobre Intercomparaciones.
- Guía EURACHEM, selección, uso e interpretación de los esquemas de ensayos de aptitud.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

- Página web de AENOR
- Página web de ENAC
- Página web de LOEMCO
- Página web de Organizaciones Internacionales de Acreditación (ILAC, IAF, UILI, EA, IAAC, APLAC, PAC y SADCA)
- Página web de Organizaciones Internacionales de Normalización (IEC, ISO, IEE y CEN)
- Página web de EPTIS
- Página web de ANEFA
- Página web de BUROTEC
- Páginas web de COFRAC y UKAS
METODOLOGÍA E INFORMATIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENSAYO DE APTITUD APLICADO AL ENSAYO DE LOS ÁNGELES Y ANÁLOGOS

DOCUMENTO Nº2: ESTUDIO ECONÓMICO
1 INTRODUCCIÓN

Para la realización del estudio económico se va a plantear desde el punto de vista del tiempo dedicado o el tiempo que se tarda en crear un programa para el estudio estadístico, ya que el proyecto trata de la automatización de los procedimientos metodológicos para la evaluación de los resultados obtenidos por los participantes para un ejercicio de intercomparación.

Constará de tres apartados, donde en el primer lugar, se expondrán los diferentes gastos, o mejor dicho, el coste que se tendrá a la hora de realizar el programa o la herramienta de automatización (en tiempos de dedicación), los siguientes dos apartados se podrá ver el coste que se tiene cuando el sistema no está automatizado y por tanto hay que hacer todos los cálculos, tablas, test y demás manualmente, al contrario que si se tiene el sistema de automatización que el coste será menor, ya que solo habrá que introducir manualmente los datos recibidos por los laboratorios participantes.

Para la realización del estudio económico en cuanto a la parte comparativa de costes sin y con automatización, tomaremos el caso del ensayo de los ángeles, que es el que nos ha servido de ejemplo para probar el programa.

El participante del ejercicio de Intercomparación participa por varios objetivos, pero el más destacable es el de conseguir la acreditación otorgada por ENAC, y con ello poder operar libremente en el mercado de los ensayos de aptitud.
2 GASTOS

2.1 SUPUESTO ECONÓMICO EN TIEMPOS DE DEDICACIÓN

Se ha realizado una valoración del coste en tiempos de dedicación para el desarrollo del presente proyecto, que se resume en:

- 3 horas/día, durante 9 meses para el Técnico Junior.
- 4 horas/mes, durante 9 meses para el Técnico Senior.

Así mismo se han considerado los siguientes costes horarios:

- Técnico Junior: 35 €/hora.
- Técnico Senior: 80 €/hora.

En la tabla 15 se muestra el supuesto económico en tiempos de dedicación del proyecto.

<table>
<thead>
<tr>
<th>PERSONAL</th>
<th>SALARIO (€/h)</th>
<th>HORAS MENSUALES</th>
<th>HORAS TOTALES</th>
<th>COSTE TOTAL (€)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Técnico Senior</td>
<td>80</td>
<td>4</td>
<td>36</td>
<td>2880</td>
</tr>
<tr>
<td>Técnico Junior</td>
<td>35</td>
<td>60</td>
<td>540</td>
<td>18900</td>
</tr>
<tr>
<td>TOTAL</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>21780</td>
</tr>
</tbody>
</table>
2.2 SUPUESTO ECONÓMICO SIN EL SISTEMA DE ANÁLISIS AUTOMATIZADO

En este caso, del sistema sin automatizar, se han estimado los gastos o costes operativos desde el punto de vista del cálculo del estudio estadístico sin automatizar, los complementos por repetición, la introducción de los datos de hasta 40 participantes, la redacción del informe estadístico, la revisión del mismo y por último el envío del informe a los distintos participantes de la intercomparación.

El estudio económico ha sido realizado teniendo en cuenta las horas dedicadas al desarrollar manualmente todas las tablas, test y cálculos, y los costes referidos a los gastos de personal, considerando que el trabajo lo ha desarrollado un técnico Junior cuyo sueldo es de 35 €/hora y un técnico Senior cuyo sueldo es de 80 €/hora.

En la tabla 16 se muestra el supuesto económico de los costes operativos sin el sistema de análisis automatizado.

<table>
<thead>
<tr>
<th>ITEMS</th>
<th>TIEMPOS (h)</th>
<th>PERSONAL</th>
<th>COSTE (€)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Cálculo del estudio estadístico sin automatizar</td>
<td>32</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>1120</td>
</tr>
<tr>
<td>Complemento por Repeticiones - Cálculo del estudio estadístico sin automatizar</td>
<td>24</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>840</td>
</tr>
<tr>
<td>Introducir los datos recibidos de los laboratorios participantes (40 Participantes)</td>
<td>0,5</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>17,5</td>
</tr>
<tr>
<td>Redactar el Informe estadístico de la intercomparación</td>
<td>40</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>1400</td>
</tr>
<tr>
<td>Revisar el Informe de la intercomparación</td>
<td>8</td>
<td>Técnico Senior (80 €/h)</td>
<td>640</td>
</tr>
<tr>
<td>Enviar Informe</td>
<td>1</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>35</td>
</tr>
<tr>
<td>TOTAL</td>
<td></td>
<td></td>
<td>4052,5</td>
</tr>
</tbody>
</table>
2.3 SUPUESTO ECONÓMICO CON EL SISTEMA DE ANÁLISIS AUTOMATIZADO

En este caso tendremos unos costes de inversión y también unos costes operativos.

Los Costes de Inversión se han estimado desde el punto de vista del desarrollo de los procedimientos estadísticos, implantación del sistema automatizado, comprobación del funcionamiento de las hojas de cálculo y otras tareas.

Los Costes Operativos se han estimado desde el punto de vista de la introducción de los datos de hasta 40 participantes, cálculo del estudio estadístico, redacción del informe estadístico, revisión del mismo y por último enviar el informe a los participantes de la intercomparación.

El estudio económico ha sido realizado teniendo en cuenta las horas dedicadas al desarrollar todos las tablas, test y cálculos para la automatización, y los costes referidos a los gastos de personal, considerando que el trabajo lo ha desarrollado un técnico Junior cuyo sueldo es de 35 €/hora y un técnico Senior cuyo sueldo es de 80 €/hora.

En la tabla 17 se muestra el supuesto económico de los costes de inversión con el sistema de análisis automatizado.

<table>
<thead>
<tr>
<th>ITEMS</th>
<th>TIEMPOS (h)</th>
<th>PERSONAL</th>
<th>COSTE (€)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Desarrollo de los procedimientos estadísticos</td>
<td>378</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>13230</td>
</tr>
<tr>
<td>Implantación del sistema de automatización de la hoja Excel</td>
<td>6</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>210</td>
</tr>
<tr>
<td>Comprobación del funcionamiento de la hoja de cálculo (3 Ejemplos)</td>
<td>81</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>2835</td>
</tr>
<tr>
<td>Otras Tareas</td>
<td>75</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>2625</td>
</tr>
<tr>
<td>TOTAL</td>
<td></td>
<td></td>
<td>18900</td>
</tr>
</tbody>
</table>
En la tabla 18 se muestra el supuesto económico de los costes de operativos con el sistema de análisis automatizado.

**Tabla 18B: Supuesto Económico de los Costes de Operativos Con el Sistema de Análisis Automatizado**

<table>
<thead>
<tr>
<th>ITEMS</th>
<th>TIEMPOS (h)</th>
<th>PERSONAL</th>
<th>COSTE (€)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Introducir los datos recibidos de los laboratorios participantes (40 Participantes)</td>
<td>0,5</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>17,5</td>
</tr>
<tr>
<td>Cálculo del estudio estadístico con la hoja de cálculo Excel</td>
<td>0</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>Redactar el Informe estadístico</td>
<td>0</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>Revisar el Informe de la intercomparación</td>
<td>1</td>
<td>Técnico Senior (80 €/h)</td>
<td>80</td>
</tr>
<tr>
<td>Enviar Informe</td>
<td>1</td>
<td>Técnico Junior (35 €/h)</td>
<td>35</td>
</tr>
<tr>
<td>TOTAL</td>
<td></td>
<td></td>
<td><strong>132,5</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>
2.4 CONCLUSIONES

Comparando los dos modos de realizar el estudio estadístico, sin el sistema de automatización y con el sistema de automatización, se puede observar que el coste de la inversión son elevado, sin embargo los costes operativos son bastante elevados sin el sistema de automatización.

Considerando que los costes de inversión son de 18900 € y que el coste operativo realizando la inversión es de 132,5 €, que representa tan solo un 3,3% del coste operativo sin inversión, que son 4052,5 €, con 5 intercomparaciones realizadas quedará amortizada la inversión de la automatización, así como sus costes operativos.

En la tabla 19 se muestra la comparativa del coste total Con/Sin el sistema de análisis automatizado para 5 intercomparaciones.

**Tabla 19: Comparativa del Coste Total Con/Sin el Sistema de Análisis Automatizado para 5 Intercomparaciones**

<table>
<thead>
<tr>
<th>INTERCOMPARACION</th>
<th>COSTES OPERATIVOS</th>
<th>COSTES DE INVERSIÓN</th>
<th>TOTAL</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>SIN EL SISTEMA AUTOMATIZADO</td>
<td>5</td>
<td>4052,5</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>CON EL SISTEMA AUTOMATIZADO</td>
<td>5</td>
<td>132,5</td>
<td>18900</td>
</tr>
</tbody>
</table>
METODOLOGÍA E INFORMATIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENSAYO DE APTITUD APLICADO AL ENSAYO CON MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

DOCUMENTO Nº3: ANEXOS
ANEXOS A: MACRO PRINCIPAL COMPLETA QUE EJECUTA EL PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN

A continuación se muestra la macro completa que sigue el sistema de automatización y la que consigue que el programa sea posible y se realice satisfactoriamente:

A.1 MACRO PRINCIPAL PARA COPIAR AUTOMÁTICAMENTE LOS DATOS INTRODUCIDOS EN LA HOJA DE INICIO Y PEGARLOS EN LA HOJA “PORTADA”

```
Sheets("Hoja inicial").Select
Range("G11").Select
Selection.Copy

Sheets("PORTADA").Select
Range("B36").PasteSpecial xlPasteValues
Application.CutCopyMode = False

Sheets("Hoja inicial").Select
Range("G13").Select
Selection.Copy

Sheets("PORTADA").Select
Range("B42").Select
ActiveSheet.Paste
```

A.2 MACRO PRINCIPAL PARA BORRAR LAS HOJAS QUE NO SEAN DE UTILIDAD PARA EL CÁLCULO CON EL NÚMERO DE DATOS SELECCIONADO

```
Sheets("Hoja inicial").Select

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 2 DATOS

If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "2" Then
    Sheets(Array(1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 3 DATOS
```
If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "3" Then
    Sheets(Array(1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 4 DATOS
If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "4" Then
    Sheets(Array(1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 5 DATOS
If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "5" Then
    Sheets(Array(1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 6 DATOS
If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "6" Then
    Sheets(Array(1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71)).Select
Application.DisplayAlerts = False
ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 7 DATOS

If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "7" Then
    Sheets(Array(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 8 DATOS

If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "8" Then
    Sheets(Array(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 9 DATOS

If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "9" Then
    Sheets(Array(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71)).Select
    Application.DisplayAlerts = False
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
End If

'BORRA TODAS LAS HOJAS QUE NO PROCEDAN PARA EL CÁLCULO CON 10 DATOS

If ActiveSheet.Cells(9, 7) = "10" Then


MACRO PRINCIPAL PARA EL TEST DE GRUBBS SIMPLE

HOJA "TEST GRUBBS SIMPLE"

COLUMNAS "B" Y "C"

COPIA LOS LABORATORIOS DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (2)" Y LOS PEGA EN LA COLUMNA "B" DE LA HOJA "TEST GRUBBS SIMPLE"

COPIA EL PROMEDIO DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (2)" Y LOS PEGA EN LA COLUMNA "C" DE LA HOJA "TEST GRUBBS SIMPLE"

ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z

SetRange Range("B3:C102")
'COLUMNAS "D" Y "E"

'SELECCIONA Y COPIA COLUMNA "C" Y LA COPIA EN LA COLUMNA "D" Y "E"
Sheets("TEST GRUBBS SIMPLE").Select
Range("C3:C102").Select
Selection.Copy
Range("D3,E3").Select
ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "D"
Range("D3").Select
Selection.ClearContents

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "E" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTA CELDA
Range("E3:E102").End(xlDown).Select
Selection.ClearContents

'COPIA LA CELDA "H2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
Range("H2").Select
Selection.Copy
Range("F3:F102").End(xlDown).Select
ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_GRUBBS_SIMPLE" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "G1"
Range("TEST_GRUBBS_SIMPLE").Select
Selection.Cut
Range("G1").Select
ActiveSheet.Paste

'REVISA LA COLUMNA "F" Y SI ENCUENTRA "LAB. EXCLUIDO" PONE EL LABORATORIO EN LA CELDA "D121" Y SUCESIVAS (SI SE ELIMINAN VARIOS)
Dim fila, AuxFila, columnaLaboratorios, columnaDestino, columnaCheck As Long
Dim laboratorios() As Variant

fila = 3
AuxFila = 14
columnaLaboratorios = 2
columnaDestino = 10
columnaCheck = 6

ActiveSheet.Range(Cells(AuxFila, columnaDestino),
Cells(AuxFila + 10000, columnaDestino)).ClearContents
ActiveSheet.Cells(AuxFila, columnaDestino).Value = "NINGUNO"

While ActiveSheet.Cells(fila, columnaLaboratorios) <> ""
    If IsError(ActiveSheet.Cells(fila, columnaCheck))
    ElseIf ActiveSheet.Cells(fila, columnaCheck) = "LAB. EXCLUIDO" Then
        ActiveSheet.Cells(AuxFila, columnaDestino) = 
        ActiveSheet.Cells(fila, columnaLaboratorios)
        columnaDestino = columnaDestino + 1
    End If
    fila = fila + 1
Wend

A.4 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE GRUBBS SIMPLE I

'HOJA "REPETIR TEST GRUBBS SIMPLE I"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST GRUBBS SIMPLE" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO

Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS SIMPLE I"
Sheets("TEST GRUBBS SIMPLE").Select
Range("B3:E102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE I").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'COPIA LA CELDA "I2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
Range("I2").Select
Selection.Copy
Range("F3:F102").End(xlDown).Select
ActiveSheet.Paste

'ELIMINARÁ LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim C As String
C = "LAB. EXCLUIDO"
If C = "" Or C = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("F").Find(what:=C, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "F")
    ul = Range("F" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "F"), C, vbTextCompare)
            Then _
                Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "F"))
            Next
        vpce.EntireRow.Delete
    End If
'SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "D"
    Range("D3").Select
    Selection.ClearContents
'SELECCIONA A TRAVÉS DE LA COLUMNA "A" LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "E" Y BORRA SU CONTENIDO.
    Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(0, 4).Select
    Selection.ClearContents
'COPIA LA CELDA "H2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
    Range("H2").Select
    Selection.Copy
    Range("F3").Select
    ActiveSheet.Paste
'COPIA LA CELDA "I2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
    Range("I2").Select
    Selection.Copy
    Range("F3:F102").End(xlDown).Select
    ActiveSheet.Paste
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_GRUBBS_SIMPLE" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "G1"
    Range("REPETIR_GRUBBS_SIMPLE").Select
    Selection.Cut
    Range("G1").Select
    ActiveSheet.Paste
'REVISA LA COLUMNA "F" Y SI ENCUENTRA "LAB. EXCLUIDO" PONE EL LABORATORIO EN LA CELDA "D121" Y SUCESIVAS (SI SE ELIMINAN VARIOS)
Dim fila1, AuxFila1, columnaLaboratorios1, columnaDestinol1, columnaCheck1 As Long
Dim laboratorios1() As Variant
fila1 = 3
AuxFila1 = 14
columnaLaboratorios1 = 2
columnaDestino1 = 10
columnaCheck1 = 6

ActiveSheet.Range(Cells(AuxFila1, columnaDestino1),
Cells(AuxFila1 + 10000, columnaDestino1)).ClearContents
ActiveSheet.Cells(AuxFila1, columnaDestino1).Value = "NINGUNO"

While ActiveSheet.Cells(fila1, columnaLaboratorios1) <> ""
    If IsError(ActiveSheet.Cells(fila1, columnaCheck1)) Then
    ElseIf ActiveSheet.Cells(fila1, columnaCheck1) = "LAB. EXCLUIDO" Then
        ActiveSheet.Cells(AuxFila1, columnaDestino1) =
        ActiveSheet.Cells(fila1, columnaLaboratorios1)
        columnaDestino1 = columnaDestino1 + 1
    End If
    fila1 = fila1 + 1
Wend

A.5 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE GRUBBS SIMPLE II

'HOJA "REPETIR TEST GRUBBS SIMPLE II"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST GRUBBS SIMPLE" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS SIMPLE I"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE I").Select
Range("B3:E102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE II").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'COPIA LA CELDA "I2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
Range("I2").Select
Selection.Copy
Range("F3:F102").End(xlDown).Select
ActiveSheet.Paste
'ELIMINA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim D As String
D = "LAB. EXCLUIDO"
If D = "" Or D = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("F").Find(what:=D, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then Else
Set vpce = Cells(vci.Row, "F")
ul = Range("F" & Rows.Count).End(xlUp).Row
For i = ul To 2 Step -1
  If VBA.InStr(1, Cells(i, "F"), D, vbTextCompare)
  Then _
    Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "F"))
Next
vpce.EntireRow.Delete
End If

'SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "D"
Range("D3").Select
Selection.ClearContents

'SELECCIONA A TRAVÉS DE LA COLUMNA "A" LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "E" Y BORRA SU CONTENIDO.
Range("A1:A102").Offset(0, 4).End(xlDown).Select
Selection.ClearContents

'COPIA LA CELDA "H2" Y LO PEGA EN EL PRIMER LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
Range("H2").Select
Selection.Copy
Range("F3").Select
ActiveSheet.Paste

'COPIA LA CELDA "I2" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA TABLA DE LA COLUMNA "F"
Range("I2").Select
Selection.Copy
Range("F3:F102").End(xlDown).Select
ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_GRUBBS_SIMPLE" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "G1"
Range("REPETIR_GRUBBS_SIMPLE2").Select
Selection.Cut
Range("G1").Select
ActiveSheet.Paste

'REVISA LA COLUMNA "F" Y SI ENCUENTRA "LAB. EXCLUIDO" PONE EL LABORATORIO EN LA CELDA "D121" Y SUCESIVAS (SI SE ELIMINAN VARIOS)
Dim fila2, AuxFila2, columnaLaboratorios2, columnaDestino2, columnaCheck2 As Long
Dim laboratorios2() As Variant
fila2 = 3
AuxFila2 = 14
columnaLaboratorios2 = 2
columnaDestino2 = 10
columnaCheck2 = 6

ActiveSheet.Range(Cells(AuxFila2, columnaDestino2),
Cells(AuxFila2 + 10000, columnaDestino2)).ClearContents
ActiveSheet.Cells(AuxFila2, columnaDestino2).Value = "NINGUNO"

While ActiveSheet.Cells(fila2, columnaLaboratorios2) <> ""
   If IsError(ActiveSheet.Cells(fila2, columnaCheck2)) Then
      ElseIf ActiveSheet.Cells(fila2, columnaCheck2) = "LAB. EXCLUIDO" Then
         ActiveSheet.Cells(AuxFila2, columnaDestino2) =
         ActiveSheet.Cells(fila2, columnaLaboratorios2)
         columnaDestino2 = columnaDestino2 + 1
      End If
   fila2 = fila2 + 1
Wend

A.6 MACRO PRINCIPAL PARA EL TEST DE GRUBBS DOBLE

'HOJA "TEST GRUBBS DOBLE"
'
'COLUMNAS "B" Y "C"
'
'COPIA LOS LABORATORIOS Y EL PROMEDIO DE LA HOJA "REPETIR
TEST GRUBBS SIMPLE II" Y LOS PEGA EN LA COLUMNA "B"
'DE LA HOJA "TEST GRUBBS DOBLE"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE II").Select
Range("B3:C102").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST GRUBBS DOBLE").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'COLUMNAS "D", "E" Y "F"
'
'SELECCIONA Y COPIA COLUMNA "C" Y LA COPIA EN LA COLUMNA
"D", "E" Y "F"
Range("C3:C102").Select
Selection.Copy
Range ("D3,E3,F3").Select
ActiveSheet.Paste
'SELECCIONA Y BORRA LAS DOS PRIMERAS CELDA DE LA COLUMNA "D"
Range ("D3,D4").Select
Selection.ClearContents
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range ("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells (xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LAS DOS ÚLTIMAS CELDAS DE LA COLUMNA "E" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTAS CELDAS
Range ("E3:E102").End (xlDown).Select
Selection.ClearContents
Range ("E3:E102").End (xlDown).Select
Selection.ClearContents
'SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "F" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTA CELDA
Range ("F3:F102").End (xlDown).Select
Selection.ClearContents
'SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "F"
Range ("F3").Select
Selection.ClearContents
'SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "G" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTA CELDA
Range ("G3:G102").End (xlDown).Select
Selection.ClearContents
'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "I2" E "I3" Y LO PEGA EN EL ÚLTIMO LABORATORIO DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
Range ("I1:I2").Select
Selection.Copy
Range ("G3:G102").End (xlDown).Select
ActiveSheet.Paste
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_GRUBBS_DOBLE" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "J1"
Range ("TEST_GRUBBS_DOBLE").Select
Selection.Cut
Range ("H1").Select
ActiveSheet.Paste
'REVISA LA COLUMNA "F" Y SI ENCUENTRA "LAB. EXCLUIDO" PONE EL LABORATORIO EN LA CELDA "D121" Y SUCESIVAS (SI SE ELIMINAN VARIOS)
Dim fila3, AuxFila3, columnaLaboratorios3, columnaDestino3, columnaCheck3 As Long
Dim laboratorios3() As Variant
fila3 = 3
AuxFila3 = 18
columnaLaboratorios3 = 2
columnaDestino3 = 11
columnaCheck3 = 7

ActiveSheet.Range(Cells(AuxFila3, columnaDestino3),
Cells(AuxFila3 + 10000, columnaDestino3)).ClearContents
ActiveSheet.Cells(AuxFila3, columnaDestino3).Value = 
"NINGUNO"

While ActiveSheet.Cells(fila3, columnaLaboratorios3) <> 
""
  If IsError(ActiveSheet.Cells(fila3, columnaCheck3))
  Then
    ElseIf ActiveSheet.Cells(fila3, columnaCheck3) = 
"LAB. EXCLUIDO" Then
      ActiveSheet.Cells(AuxFila3, columnaDestino3) =
      ActiveSheet.Cells(fila3, columnaLaboratorios3)
      columnaDestino3 = columnaDestino3 + 1
    End If
  fila3 = fila3 + 1
Wend

A.7 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE GRUBBS DOBLE I

'HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE I"
,
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST GRUBBS DOBLE" LA TABLA
DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA
'ALGUNO Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE I"
  Sheets("TEST GRUBBS DOBLE").Select
  Range("B3:F102").Select
  Selection.Copy
  Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE I").Select
  Range("B3").Select
  ActiveSheet.Paste
' DESPUÉS BORRará LAS FILAS CON CELDAS VACíAS
  Range("B3:B102").Select
  Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
  Selection.EntireRow.Delete
' SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "J2" Y "J3" Y LO PEGA EN LOS
DOS ÚLTIMOS LABORATORIOS DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
  Range("J1:J2").Select
  Selection.Copy
  Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 6).Select
  ActiveSheet.Paste
' ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB.
EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim E As String
E = "LAB. EXCLUIDO"
If E = "" Or E = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("G").Find(what:=E, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "G")
    ul = Range("G" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "G"), E, vbTextCompare)
    Then _
        Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "G"))
    Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y BORRA LAS DOS PRIMERAS CELDA DE LA COLUMNA "D"
    Range("D3,D4").Select
    Selection.ClearContents
'SELECCIONA A TRAVÉS DE LA COLUMNA "A" LAS DOS ÚLTIMA CELDA
DE LA COLUMNA "E" Y BORRA SU CONTENIDO.
    Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(0, 4).Select
    Selection.ClearContents
    Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 4).Select
    Selection.ClearContents
'SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LA ÚLTIMA CELDA
DE LA COLUMNA "F" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTA CELDA
    Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(0, 5).Select
    Selection.ClearContents
'SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "F"
    Range("F3").Select
    Selection.ClearContents
'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "I2" E "I3" Y LO PEGA EN EL
PRIMER LABORATORIO DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
    Range("I1:I2").Select
    Selection.Copy
    Range("G3").Select
    ActiveSheet.Paste
'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "J2" Y "J3" Y LO PEGA EN LOS
DOS ÚLTIMOS LABORATORIOS DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
    Range("J1:J2").Select
    Selection.Copy
    Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 6).Select
    ActiveSheet.Paste
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_GRUBBS_DOBLE" Y
PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "J1"
    Range("REPETIR_GRUBBS_DOBLE").Select
    Selection.Cut
    Range("H1").Select
    ActiveSheet.Paste
'REVISA LA COLUMNA "F" Y SI ENCUENTRA "LAB. EXCLUIDO" PONE EL LABORATORIO EN LA CELDA "D121" Y SUCESEIVAS (SI SE ELIMINAN VARIOS)
Dim fila4, AuxFila4, columnaLaboratorios4, columnaDestino4, columnaCheck4 As Long
Dim laboratorios4() As Variant

fila4 = 3
AuxFila4 = 18
columnaLaboratorios4 = 2
columnaDestino4 = 11
columnaCheck4 = 7

ActiveSheet.Range(Cells(AuxFila4, columnaDestino4),
Cells(AuxFila4 + 10000, columnaDestino4)).ClearContents
ActiveSheet.Cells(AuxFila4, columnaDestino4).Value = "NINGUNO"

While ActiveSheet.Cells(fila4, columnaLaboratorios4) <> ""
    If IsError(ActiveSheet.Cells(fila4, columnaCheck4)) Then
    ElseIf ActiveSheet.Cells(fila4, columnaCheck4) = "LAB. EXCLUIDO" Then
        ActiveSheet.Cells(AuxFila4, columnaDestino4) =
        ActiveSheet.Cells(fila4, columnaLaboratorios4)
        columnaDestino4 = columnaDestino4 + 1
    End If
    fila4 = fila4 + 1
Wend

A.8 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE GRUBBS DOBLE II

'HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE I" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE I").Select
Range("B3:F102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "J2" Y "J3" Y LO PEGA EN LOS DOS ÚLTIMOS LABORATORIOS DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
Range("J1:J2").Select
Selection.Copy
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 6).Select
ActiveSheet.Paste
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim F As String
F = "LAB. EXCLUIDO"
If F = "" Or F = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("G").Find(what:=F, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "G")
    ul = Range("G" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "G"), F, vbTextCompare)
        Then _
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "G"))
    Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y BORRA LAS DOS PRIMERAS CELDA DE LA COLUMNA "D"
Range("D3,D4").Select
Selection.ClearContents
'SELECCIONA A TRAVÉS DE LA COLUMNA "A" LAS DOS ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "E" Y BORRA SU CONTENIDO.
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(0, 4).Select
Selection.ClearContents
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 4).Select
Selection.ClearContents
'SELECCIONA DE ENTRE TODOS LOS LABORATORIOS LA ÚLTIMA CELDA DE LA COLUMNA "F" Y BORRA EL CONTENIDO DE ESTA CELDA
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(0, 5).Select
Selection.ClearContents
'SELECCIONA Y BORRA LA PRIMERA CELDA DE LA COLUMNA "F"
Range("F3").Select
Selection.ClearContents
'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "I2" Y "I3" Y LO PEGA EN EL PRIMER LABORATORIO DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
Range("I1:I2").Select
Selection.Copy
Range("G3").Select
ActiveSheet.Paste
'SELECCIONA Y COPIA LA CELDA "J2" E "J3" Y LO PEGA EN LOS DOS ÚLTIMOS LABORATORIOS DE LA COLUMNA "G" DE LA TABLA
Range("J1:J2").Select
Selection.Copy
Range("A1:A102").End(xlDown).Offset(-1, 6).Select
ActiveSheet.Paste
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_GRUBBS_DOBLE" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "J1"
Range("REPETIR_GRUBBS_DOBLE2").Select
Selection.Cut
Range("H1").Select
ActiveSheet.Paste
'REVISA LA COLUMNA "F" Y SI ENCUENTRA "LAB. EXCLUIDO" PONE EL LABORATORIO EN LA CELDA "D121" Y SUcesivas (SI SE ELIMINAN VARIOS)
Dim fila5, AuxFila5, columnaLaboratorios5, columnaDestino5, columnaChec5 As Long
Dim laboratorios5() As Variant
fila5 = 3
AuxFila5 = 18
columnaLaboratorios5 = 2
columnaDestino5 = 11
columnaChec5 = 7
ActiveSheet.Range(Cells(AuxFila5, columnaDestino5), Cells(AuxFila5 + 10000, columnaDestino5)).ClearContents
ActiveSheet.Cells(AuxFila5, columnaDestino5).Value = "NINGUNO"
While ActiveSheet.Cells(fila5, columnaLaboratorios5) <> ""
  If IsError(ActiveSheet.Cells(fila5, columnaChec5)) Then
    ElseIf ActiveSheet.Cells(fila5, columnaChec5) = "LAB. EXCLUIDO" Then
      ActiveSheet.Cells(AuxFila5, columnaDestino5) = ActiveSheet.Cells(fila5, columnaLaboratorios5)
      columnaDestino5 = columnaDestino5 + 1
      End If
  fila5 = fila5 + 1
Wend
A.9.1 MACRO PRINCIPAL PARA ELIMINAR LOS LABORATORIOS ABERRANTES
(2 DATOS)

'HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)"
,
'SELECCIONA Y COPIA LA TABLA DE LA HOJA "TABLA LABORATORIOS (2)" Y LO PEGA EN LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)"
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (2)").Select
    Range("B9:E108").Select
    Selection.Copy
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)").Select
    Range("B4").Select
    ActiveSheet.Paste
'SELECCIONA COLUMNA "C" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (2) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACIAS
    Range("C4:C103").Select
    Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
    Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "D" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (2) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACIAS
    Range("D4:D103").Select
    Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
    Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "E" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (2) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACIAS
    Range("E4:E103").Select
    Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
    Selection.EntireRow.Delete

A.9.2 MACRO PRINCIPAL PARA ELIMINAR LOS LABORATORIOS ABERRANTES
(3 DATOS)

'HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (3)"
,
'SELECCIONA Y COPIA LA TABLA DE LA HOJA "TABLA LABORATORIOS (3)" Y LO PEGA EN LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (3)"
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (3)").Select
    Range("B9:F108").Select
    Selection.Copy
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (3)").Select
    Range("B4").Select
    ActiveSheet.Paste
'SELECCIONA COLUMNA "C" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (3) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACIAS
    Range("C4:C103").Select
    Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
    Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "D" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (3) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
  Range("D4:D103").Select
  Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
  Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "E" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (3) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
  Range("E4:E103").Select
  Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
  Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "F" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (3) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
  Range("F4:F103").Select
  Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
  Selection.EntireRow.Delete

A.9.3 MACRO PRINCIPAL PARA ELIMINAR LOS LABORATORIOS ABERRANTES
(4 DATOS)

'HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (4)"
'
'SELECCIONA Y COPIA LA TABLA DE LA HOJA "TABLA LABORATORIOS
(4)" Y LO PEGA EN LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (4)"
  Sheets("TABLA LABORATORIOS (4)").Select
  Range("B9:G108").Select
  Selection.Copy
  Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (4)").Select
  Range("B4").Select
  ActiveSheet.Paste
'SELECCIONA COLUMNA "C" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (4) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
  Range("C4:C103").Select
  Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
  Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "D" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (4) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
  Range("D4:D103").Select
  Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
  Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "E" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (4) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
  Range("E4:E103").Select
  Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
  Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "F" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (4) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
  Range("F4:F103").Select
A.9.4 MACRO PRINCIPAL PARA ELIMINAR LOS LABORATORIOS ABERRANTES
(5 DATOS)

'SELECCIONA Y COPIA LA TABLA DE LA HOJA "TABLA LABORATORIOS (5)" Y LO PEGA EN LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (5)"
Sheets("TABLA LABORATORIOS (5)").Select
Range("B9:H108").Select
Selection.Copy
Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (5)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA COLUMNAS "C" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (5) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("C4:C103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNAS "D" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (5) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("D4:D103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNAS "E" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (5) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("E4:E103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNAS "F" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (5) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("F4:F103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNAS "G" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (5) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("G4:G103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
A.9.5 MACRO PRINCIPAL PARA ELIMINAR LOS LABORATORIOS ABERRANTES (6 DATOS)

'SELECCIONA COLUMNA "H" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (5) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("H4:H103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (6)"

'SELECCIONA Y COPIA LA TABLA DE LA HOJA "TABLA LABORATORIOS (6)" Y LO PEGA EN LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (6)"
Sheets("TABLA LABORATORIOS (6)").Select
Range("B9:I108").Select
Selection.Copy
Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (6)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA COLUMNA "C" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (6) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("C4:C103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "D" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (6) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("D4:D103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "E" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (6) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("E4:E103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "F" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (6) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("F4:F103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "G" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (6) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("G4:G103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "H" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (6) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("H4:H103").Select
SELECCIONA COLUMNAS "I" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (6) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("I4:I103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

A.9.6 MACRO PRINCIPAL PARA ELIMINAR LOS LABORATORIOS ABERRANTES (7 DATOS)

'HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (7)"
'
'SELECCIONA Y COPIA LA TABLA DE LA HOJA "TABLA LABORATORIOS (7)" Y LO PEGA EN LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (7)"
Sheets("TABLA LABORATORIOS (7)").Select
Range("B9:J108").Select
Selection.Copy
Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (7)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA COLUMNAS "C" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (7) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("C4:C103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNAS "D" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (7) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("D4:D103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNAS "E" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (7) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("E4:E103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNAS "F" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (7) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("F4:F103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNAS "G" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (7) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("G4:G103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "H" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (7) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("H4:H103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "I" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (7) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("I4:I103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "J" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (7) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("J4:J103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

A.9.7 MACRO PRINCIPAL PARA ELIMINAR LOS LABORATORIOS ABERRANTES
(8 DATOS)

'HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (8)"
'
'SELECCIONA Y COPIA LA TABLA DE LA HOJA "TABLA LABORATORIOS (8)" Y LO PEGA EN LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (8)"
Sheets("TABLA LABORATORIOS (8)").Select
Range("B9:K108").Select
Selection.Copy
Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (8)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA COLUMNA "C" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (8) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("C4:C103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "D" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (8) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("D4:D103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "E" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (8) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("E4:E103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "F" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (8) Y
BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("F4:F103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "G" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (8) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("G4:G103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "H" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (8) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("H4:H103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "I" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (8) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("I4:I103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "J" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (8) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("J4:J103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "K" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (8) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("K4:K103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

A.9.8 MACRO PRINCIPAL PARA ELIMINAR LOS LABORATORIOS ABERRANTES (9 DATOS)

'HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (9)"
'
'SELECCIONA Y COPIA LA TABLA DE LA HOJA "TABLA LABORATORIOS (9)" Y LO PEGA EN LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (9)"
Sheets("TABLA LABORATORIOS (9)").Select
Range("B9:L108").Select
Selection.Copy
Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (9)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste
'SELECCIONA COLUMNA "C" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (9) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("C4:C103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "D" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (9) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("D4:D103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "E" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (9) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("E4:E103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "F" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (9) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("F4:F103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "G" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (9) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("G4:G103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "H" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (9) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("H4:H103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "I" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (9) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("I4:I103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "J" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (9) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("J4:J103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "K" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (9) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("K4:K103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "L" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (9) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("L4:L103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
A.9.9 MACRO PRINCIPAL PARA ELIMINAR LOS LABORATORIOS ABERRANTES (10 DATOS)

'HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (10)"

'SELECCIONA Y COPIA LA TABLA DE LA HOJA "TABLA LABORATORIOS (9)" Y LO PEGA EN LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (10)"
Sheets("TABLA LABORATORIOS (10)").Select
Range("B9:M108").Select
Selection.Copy
Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (10)").Select
Range("B4").Select
ActiveSheet.Paste

'SELECCIONA COLUMNA "C" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (10) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("C4:C103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "D" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (10) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("D4:D103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "E" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (10) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("E4:E103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "F" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (10) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("F4:F103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "G" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (10) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("G4:G103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "H" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (10) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("H4:H103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "I" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (10) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("I4:I103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA COLUMNA "J" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (10) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("J4:J103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "K" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (10) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("K4:K103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "L" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (10) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("L4:L103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA COLUMNA "M" DE LA TABLA LAB. NO ABERRANTES (10) Y BORRA FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("M4:M103").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

A.10.1 MACRO PRINCIPAL PARA EL TEST DE COCHRAN (2 DATOS)

'HOJA "TEST COCHRAN (2)"
'
'SELECCIONA LA TABLA ENTERA DE LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "TEST DE COCHRAN (2)"
Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)").Select
Range("B4:E103").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST COCHRAN (2)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACÍAS
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_COCHRAN" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("TEST COCHRAN (2)").Select
Range("TEST_COCHRAN_2").Select
Selection.Cut
Range("I1").Select
ActiveSheet.Paste
A.10.2 MACRO PRINCIPAL PARA EL TEST DE COCHRAN (3 DATOS)

'HOJA "TEST COCHRAN (3)"

'SELECCIONA LA TABLA ENTERA DE LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (3)" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "TEST DE COCHRAN (3)"

    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (3)").Select
    Range("B4:F103").Select
    Selection.Copy
    Sheets("TEST COCHRAN (3)").Select
    Range("B3").Select
    ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS

    Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
    Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_COCHRAN" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"

    Sheets("TEST COCHRAN (3)").Select
    Range("TEST_COCHRAN_3").Select
    Selection.Cut
    Range("J1").Select
    ActiveSheet.Paste

A.10.3 MACRO PRINCIPAL PARA EL TEST DE COCHRAN (4 DATOS)

'HOJA "TEST COCHRAN (4)"

'SELECCIONA LA TABLA ENTERA DE LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (4)" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "TEST DE COCHRAN (4)"

    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (4)").Select
    Range("B4:G103").Select
    Selection.Copy
    Sheets("TEST COCHRAN (4)").Select
    Range("B3").Select
    ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS

    Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
    Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_COCHRAN" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"

    Sheets("TEST COCHRAN (4)").Select
    Range("TEST_COCHRAN_4").Select
    Selection.Cut
    Range("K1").Select
    ActiveSheet.Paste
A.10.4 MACRO PRINCIPAL PARA EL TEST DE COCHRAN (5 DATOS)

'HOJA "TEST COCHRAN (5)"
'
'SELECCIONA LA TABLA ENTERA DE LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (5)" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "TEST DE COCHRAN (5)"

Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (5)").Select
Range("B4:H103").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST COCHRAN (5)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_COCHRAN" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("TEST COCHRAN (5)").Select
Range("TEST_COCHRAN_5").Select
Selection.Cut
Range("L1").Select
ActiveSheet.Paste

A.10.5 MACRO PRINCIPAL PARA EL TEST DE COCHRAN (6 DATOS)

'HOJA "TEST COCHRAN (6)"
'
'SELECCIONA LA TABLA ENTERA DE LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (6)" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "TEST DE COCHRAN (6)"

Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (6)").Select
Range("B4:I103").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST COCHRAN (6)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_COCHRAN" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("TEST COCHRAN (6)").Select
Range("TEST_COCHRAN_6").Select
Selection.Cut
Range("M1").Select
ActiveSheet.Paste
A.10.6 MACRO PRINCIPAL PARA EL TEST DE COCHRAN (7 DATOS)

'HOJA "TEST COCHRAN (7)"
'
'SELECCIONA LA TABLA ENTERA DE LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (7)" Y LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "TEST DE COCHRAN (7)"

Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (7)").Select
Range("B4:J103").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST COCHRAN (7)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_COCHRAN" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("TEST COCHRAN (7)").Select
Range("TEST_COCHRAN_7").Select
Selection.Cut
Range("N1").Select
ActiveSheet.Paste

A.10.7 MACRO PRINCIPAL PARA EL TEST DE COCHRAN (8 DATOS)

'HOJA "TEST COCHRAN (8)"
'
'SELECCIONA LA TABLA ENTERA DE LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (8)" Y LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "TEST DE COCHRAN (8)"

Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (8)").Select
Range("B4:K103").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST COCHRAN (8)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Selection.Special Cells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_COCHRAN" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("TEST COCHRAN (8)").Select
Range("TEST_COCHRAN_8").Select
Selection.Cut
Range("O1").Select
ActiveSheet.Paste
A.10.8 MACRO PRINCIPAL PARA EL TEST DE COCHRAN (9 DATOS)

'HOJA "TEST COCHRAN (9)"
'
'SELECCIONA LA TABLA ENTERA DE LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (9)" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "TEST DE COCHRAN (9)"
Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (9)").Select
Range("B4:L103").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST COCHRAN (9)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_COCHRAN" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("TEST COCHRAN (9)").Select
Range("TEST_COCHRAN_9").Select
Selection.Cut
Range("I1").Select
ActiveSheet.Paste

A.10.9 MACRO PRINCIPAL PARA EL TEST DE COCHRAN (10 DATOS)

'HOJA "TEST COCHRAN (10)"
'
'SELECCIONA LA TABLA ENTERA DE LA HOJA "DATOS LAB. NO ABERRANTES (10)" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "TEST DE COCHRAN (10)"
Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (10)").Select
Range("B4:M103").Select
Selection.Copy
Sheets("TEST COCHRAN (10)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "TEST_COCHRAN" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("TEST COCHRAN (10)").Select
Range("TEST_COCHRAN_10").Select
Selection.Cut
Range("Q1").Select
ActiveSheet.Paste
A.11.1 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN I (2 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (2)"
''
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST COCHRAN (2)" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (2)"
Sheets("TEST COCHRAN (2)").Select
Range("B3:E102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (2)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim A As String
A = "LAB. EXCLUIDO"
If A = "" Or A = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("H").Find(what:=A, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
Set vpce = Cells(vci.Row, "H")
ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
For i = ul To 2 Step -1
    If VBA.InStr(1, Cells(i, "H"), A, vbTextCompare) Then _
        Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "H"))
    Next
vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_I_2" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (2)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_2").Select
Selection.Cut
Range("I1").Select
ActiveSheet.Paste
A.11.2 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN I (3 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (3)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST COCHRAN (3)" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (3)"
Sheets("TEST COCHRAN (3)").Select
Range("B3:F102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (3)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "I"
Dim A As String
A = "LAB. EXCLUIDO"
If A = "" Or A = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("I").Find(what:=A, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "I")
    ul = Range("I" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "H"), A, vbTextCompare)
        Then _
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "I"))
        Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_I_3" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (3)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_3").Select
Selection.Cut
Range("J1").Select
ActiveSheet.Paste
A.11.3 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN I (4 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (4)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST COCHRAN (4)" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (4)"
Sheets("TEST COCHRAN (4)").Select
Range("B3:G102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (4)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "J"
Dim A As String
A = "LAB. EXCLUIDO"
If A = "" Or A = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("J").Find(what:=A, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "J")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "J"), A, vbTextCompare)
        Then _
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "J"))
        Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_I_4" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (4)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_4").Select
Selection.Cut
Range("K1").Select
ActiveSheet.Paste
A.11.4 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN I (5 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (5)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST COCHRAN (5)" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (5)"
    Sheets("TEST COCHRAN (5)").Select
    Range("B3:H102").Select
    Selection.Copy
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (5)").Select
    Range("B3").Select
    ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
    Range("B3:B102").Select
    Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
    Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "K"
    Dim A As String
    A = "LAB. EXCLUIDO"
    If A = "" Or A = "Falso" Then Exit Sub
    Set vci = Columns("K").Find(what:=A, LookIn:=xlValues)
    If vci Is Nothing Then
        Else
            Set vpce = Cells(vci.Row, "K")
            ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
            For i = ul To 2 Step -1
                If VBA.InStr(1, Cells(i, "K"), A, vbTextCompare)
                Then _
                    Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "K"))
                Next
                vpce.EntireRow.Delete
            End If
    'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_I_5" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "L1"
    Sheel("REPET. TEST COCHRAN I (5)").Select
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_5").Select
    Selection.Cut
    Range("L1").Select
    ActiveSheet.Paste
A.11.5 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN I (6 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (6)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST COCHRAN (6)" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (6)"
Sheets("TEST COCHRAN (6)").Select
Range("B3:I102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (6)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "L"
Dim A As String
A = "LAB. EXCLUIDO"
If A = "" Or A = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("L").Find(what:=A, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
Set vpce = Cells(vci.Row, "L")
ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
For i = ul To 2 Step -1
    If VBA.InStr(1, Cells(i, "L"), A, vbTextCompare)
    Then _
        Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "L"))
    Next
vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_I_6" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (6)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_6").Select
Selection.Cut
Range("M1").Select
ActiveSheet.Paste
A.11.6 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN I (7 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (7)"

'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST COCHRAN (7)" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO

'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (7)"
Sheets("TEST COCHRAN (7)").Select
Range("B3:J102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (7)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "M"
Dim A As String
A = "LAB. EXCLUIDO"
If A = "" Or A = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("M").Find(what:=A, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "M")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "M"), A, vbTextCompare) Then
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "M"))
        Next
    vpce.EntireRow.Delete
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "M")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "M"), A, vbTextCompare) Then
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "M"))
        Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_I_7" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (7)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_7").Select
Selection.Cut
Range("N1").Select
ActiveSheet.Paste
A.11.7 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN I (8 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (8)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST COCHRAN (8)" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (8)"
Sheets("TEST COCHRAN (8)").Select
Range("B3:K102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (8)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "N"
Dim A As String
A = "LAB. EXCLUIDO"
If A = "" Or A = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("N").Find(what:=A, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "N")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "N"), A, vbTextCompare)
Then _
    Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "N"))
Next
vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_I_8" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (8)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_8").Select
Selection.Cut
Range("O1").Select
ActiveSheet.Paste
A.11.8 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN I (9 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (9)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST COCHRAN (9)" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (9)"

Sheets("TEST COCHRAN (9)").Select
Range("B3:L102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (9)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "O"
Dim A As String
A = "LAB. EXCLUIDO"
If A = "" Or A = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("O").Find(what:=A, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "O")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.Instr(1, Cells(i, "O"), A, vbTextCompare)
Then _
    Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "O"))
Next
vpce.EntireRow.Delete
End If

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_I_9" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (9)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_9").Select
Selection.Cut
Range("P1").Select
ActiveSheet.Paste
A.11.9 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN I (10 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (10)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "TEST COCHRAN (10)" LA TABLA DE LABORATORIO PARA REPETIR EL TEST EN CASO QUE SE EXCLUYA ALGUNO
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (10)"
    Sheets("TEST COCHRAN (10)").Select
    Range("B3:M102").Select
    Selection.Copy
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (10)").Select
    Range("B3").Select
    ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
    Range("B3:B102").Select
    Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
    Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
    Dim A As String
    A = "LAB. EXCLUIDO"
    If A = "" Or A = "Falso" Then Exit Sub
    Set vci = Columns("P").Find(what:=A, LookIn:=xlValues)
    If vci Is Nothing Then
        Else
            Set vpce = Cells(vci.Row, "P")
            ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
            For i = ul To 2 Step -1
                If VBA.InStr(1, Cells(i, "P"), A, vbTextCompare)
                    Then _
                        Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "P"))
                    Next
                    vpce.EntireRow.Delete
        End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_I_10" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (10)").Select
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_10").Select
    Selection.Cut
    Range("Q1").Select
    ActiveSheet.Paste
A.12.1 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN II (2 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (2)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (2)"
LA TABLA UNA VEZ ELIMINADO LABORATORIO QUE SE PUEDAN EXCLUIR
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (2)"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (2)").Select
Range("B3:E102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (2)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim B As String
B = "LAB. EXCLUIDO"
If B = "" Or B = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("H").Find(what:=B, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "H")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "H"), B, vbTextCompare) Then
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "H"))
        End If
    Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_II_2" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (2)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_2").Select
Selection.Cut
Range("I1").Select
ActiveSheet.Paste
A.12.2 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN II (3 DATOS)

' HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (3)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (3)" LA TABLA UNA VEZ ELIMINADO LABORATORIO QUE SE PUEDAN EXCLUIR Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (3)"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (3)").Select
Range("B3:F102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (3)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "I"
Dim B As String
B = "LAB. EXCLUIDO"
If B = "" Or B = "False" Then Exit Sub
Set vci = Columns("I").Find(what:=B, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "I")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "I"), B, vbTextCompare)
        Then _
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "I"))
    Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_II_3" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (3)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_3").Select
Selection.Cut
Range("J1").Select
ActiveSheet.Paste
A.12.3 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN II (4 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (4)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (4)"
LA TABLA UNA VEZ ELIMINADO LABORATORIO QUE SE PUEDAN EXCLUIR
Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (4)"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (4)").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (4)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102") .Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "J"
Dim B As String
B = "LAB. EXCLUIDO"
If B = "" Or B = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("J") .Find(what:=B, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then Else
Set vpce = Cells(vci.Row, "J")
ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
For i = ul To 2 Step -1
    If VBA.InStr(1, Cells(i, "J"), B, vbTextCompare)
        Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "J"))
    Next
vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_II_4" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (4)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_4") .Select
Selection.Cut
Range("K1") .Select
ActiveSheet.Paste
A.12.4 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN II (5 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (5)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (5)"
LA TABLA UNA VEZ ELIMINADO LABORATORIO QUE SE PUEDAN EXCLUIR
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (5)"
  Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (5)").Select
  Selection.Copy
  Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (5)").Select
  Range("B3").Select
  ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACÍAS
  Range("B3:B102").Select
  Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
  Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB.
EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "K"
Dim B As String
  B = "LAB. EXCLUIDO"
  If B = "" Or B = "Falso" Then Exit Sub
  Set vci = Columns("K").Find(what:=B, LookIn:=xlValues)
  If vci Is Nothing Then
  Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "K")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
      If VBA.InStr(1, Cells(i, "K"), B, vbTextCompare) Then
        Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "K"))
      Next
    vpce.EntireRow.Delete
  End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_II_5" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "L1"
  Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (5)").Select
  Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_5").Select
  Selection.Cut
  Range("L1").Select
  ActiveSheet.Paste
A.12.5 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN II (6 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (6)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (6)"
LA TABLA UNA VEZ ELIMINADO LABORATORIO QUE SE PUEDAN EXCLUIR
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (6)"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (6)").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (6)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "L"
Dim B As String
B = "LAB. EXCLUIDO"
If B = "" Or B = "False" Then Exit Sub
Set vci = Columns("L").Find(what:=B, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "L")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "L"), B, vbTextCompare)
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "L"))
        Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_II_6" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (6)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_6").Select
Selection.Cut
Range("M1").Select
ActiveSheet.Paste
A.12.6 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN II (7 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (7)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (7)"
LA TABLA UNA VEZ ELIMINADO LABORATORIO QUE SE PUEDAN EXCLUIR
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (7)"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (7)" ).Select
Range("B3:J102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (7)" ).Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim B As String
B = "LAB. EXCLUIDO"
If B = "" Or B = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("M").Find(what:=B, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "M")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "M"), B, vbTextCompare)
        Then _
            Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "M"))
    Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_II_7" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (7)" ).Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_7" ).Select
Selection.Cut
Range("N1" ).Select
ActiveSheet.Paste
A.12.7 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN II (8 DATOS)

'Hoja "REPETIR TEST COCHRAN II (8)"
'
'Selecciona y copia de la Hoja "REPETIR TEST COCHRAN I (8)"
la tabla una vez eliminado laboratorio que se puedan excluir
'y lo pega en la Hoja "REPETIR TEST COCHRAN II (8)"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (8)").Select
Range("B3:K102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (8)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'Después borrará las filas con celdas vacías
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'Eliminara la fila que cumpla la condición de "Lab.
excluido" en alguna de las celdas de la columna "h"
Dim B As String
B = "LAB. EXCLUIDO"
If B = "" Or B = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("N").Find(what:=B, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then Else
Set vpce = Cells(vci.Row, "N")
ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
For i = ul To 2 Step -1
  If VBA.InStr(1, Cells(i, "N"), B, vbTextCompare)
  Then _
    Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "N"))
Next
vpce.EntireRow.Delete
End If
'Selecciona y copia el rango llamado
"REPETIR_TEST_COCHRAN_II_8" y pega este rango en la celda "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (8)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_8").Select
Selection.Cut
Range("O1").Select
ActiveSheet.Paste
A.12.8 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN II (9 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (9)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (9)"
LA TABLA UNA VEZ ELIMINADO LABORATORIO QUE SE PUEDAN EXCLUIR
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (9)"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (9)").Select
Range("B3:L102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (9)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim B As String
B = "LAB. EXCLUIDO"
If B = "" Or B = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("O").Find(what:=B, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
    Set vpce = Cells(vci.Row, "O")
    ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    For i = ul To 2 Step -1
        If VBA.InStr(1, Cells(i, "O"), B, vbTextCompare)
            Then
                Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "O"))
            Next
    vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_II_9" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (9)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_9").Select
Selection.Cut
Range("P1").Select
ActiveSheet.Paste
A.12.9 MACRO PRINCIPAL PARA LA REPETICIÓN DEL TEST DE COCHRAN II (10 DATOS)

'HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (10)"
'
'SELECCIONA Y COPIA DE LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN I (10)" LA TABLA UNA VEZ ELIMINADO LABORATORIO QUE SE PUEDAN EXCLUIR
'Y LO PEGA EN LA HOJA "REPETIR TEST COCHRAN II (10)"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (10)").Select
Range("B3:M102").Select
Selection.Copy
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (10)").Select
Range("B3").Select
ActiveSheet.Paste
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("B3:B102").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'ELIMINARA LA FILA QUE CUMPLA LA CONDICIÓN DE "LAB. EXCLUIDO" EN ALGUNA DE LAS CELDAS DE LA COLUMNA "H"
Dim B As String
B = "LAB. EXCLUIDO"
If B = "" Or B = "Falso" Then Exit Sub
Set vci = Columns("P").Find(what:=B, LookIn:=xlValues)
If vci Is Nothing Then
Else
Set vpce = Cells(vci.Row, "P")
ul = Range("H" & Rows.Count).End(xlUp).Row
For i = ul To 2 Step -1
If VBA.InStr(1, Cells(i, "P"), B, vbTextCompare)
Then _
    Set vpce = Union(vpce, Cells(i, "P"))
Next
vpce.EntireRow.Delete
End If
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "REPETIR_TEST_COCHRAN_II_10" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "I1"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (10)").Select
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_10").Select
Selection.Cut
Range("Q1").Select
ActiveSheet.Paste
A.13.1 MACRO PRINCIPAL PARA LA PUNTUACIÓN Z-SCOR (2 DATOS)

'HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)"
'
'SELECCIONA LA TABLA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3:B102").Select
Selection.Copy
Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)").Select
Range("B10").Select
ActiveSheet.Paste
'
'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z
Range("B10:B109").Select
Range("B10").Activate
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)").Sort.SortFields.Add Key:= _
Range("B10"), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)").Sort
 .SetRange Range("B10:C109")
 .Header = xlNo
 .MatchCase = False
 .Orientation = xlTopToBottom
 .SortMethod = xlPinYin
 .Apply
End With
'
'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B10:B109").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete
'
'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN_Z_SCORE_2" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "H1"
Range("GRÁFICO_Z_SCORE_2").Select
Selection.Cut
Range("H1").Select
ActiveSheet.Paste
'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "H4"
ActiveSheet.ChartObjects("1 Gráfico").Activate
Selection.Cut
Range("H4").Select
ActiveSheet.Paste
'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z
Range("J36:K135").Select
Range("K36").Activate
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE") .Sort.SortFields.Add Key:=
Range("K36"), SortOn:=xlSortOnValues,
Order:=xlDescending, DataOption:=
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE") .Sort
.SetRange Range("J36:K135")
.Header = xlNo
.MatchCase = False
.Orientation = xlTopToBottom
.SortMethod = xlPinYin
.Apply
End With

'SELECCIONA Y BORRA LAS FILAS QUE CONTENGAN CELDAS CON ERROR
EN EL RANGO "D147:D246"
Range("J36:J135").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeFormulas,
xlErrors).Select
Selection.EntireRow.Delete

A.13.2 MACRO PRINCIPAL PARA LA PUNTUACIÓN Z-SCORE (3 DATOS)

'HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE (3)"
'
'SELECCIONA LA TABLA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3:B102").Select
Selection.Copy
Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (3)").Select
Range("B10").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z
Range("B10:B109").Select
Range("B10").Activate
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE") .Sort.SortFields.Add Key:=

Range("B10"), SortOn:=xlSortOnValues,
Order:=xlAscending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (3)").Sort
.SetRange Range("B10:C109")
.Header = xlNo
.MatchCase = False
.Orientation = xlTopToBottom
.SortMethod = xlPinYin
.Apply
End With

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("B10:B109").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN Z_SCORE_3"
Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "H1"
Range("GRÁFICO Z_SCORE_3").Select
Selection.Cut
Range("I1").Select
ActiveSheet.Paste

'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "H4"
ActiveSheet.ChartObjects("1 Gráfico").Activate
Selection.Cut
Range("I4").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z
Range("K36:L135").Select
Range("L36").Activate
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (3)").Sort.SortFields.Clear
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (3)").Sort.SortFields.Add Key:= _
.Range("L36"), SortOn:=xlSortOnValues,
Order:=xlDescending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (3)").Sort
.SetRange Range("K36:L135")
.Header = xlNo
.MatchCase = False
.Orientation = xlTopToBottom
.SortMethod = xlPinYin
.Apply
End With
'SELECCIONA Y BORRA LAS FILAS QUE CONTENGAN CELDAS CON ERROR EN EL RANGO "D147:D246"
Range("K36:K135").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeFormulas, xlErrors).Select
Selection.EntireRow.Delete

A.13.3 MACRO PRINCIPAL PARA LA PUNTUACIÓN Z-SCORE (4 DATOS)

'HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE (4)"
'
'SELECCIONA LA TABLA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3:B102").Select
Selection.Copy
Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (4)").Select
Range("B10").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z
Range("B10:B109").Select
Range("B10").Activate
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (4)").Sort.SortFields.Clear
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (4)").Sort.SortFields.Add Key:= _
    Range("B10"), SortOn:=xlSortOnValues,
    Order:=xlAscending, DataOption:= _
    xlSortNormal
    With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (4)").Sort
        .SetRange Range("B10:C109")
        .Header = xlNo
        .MatchCase = False
        .Orientation = xlTopToBottom
        .SortMethod = xlPinYin
        .Apply
    End With

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B10:B109").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN_Z_SCORE_4" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "H1"
Range("GRÁFICO_Z_SCORE_4").Select
Selection.Cut
Range("J1").Select
ActiveSheet.Paste
'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "H4"
ActiveSheet.ChartObjects("1 Gráfico").Activate
Selection.Cut
Range("J4").Select
ActiveSheet.Paste
'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z
Range("L36:M135").Select
Range("M36").Activate
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (4)").Sort.SortFields.Clear
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (4)").Sort.SortFields.Add Key:= _
Range("M36"), SortOn:=xlSortOnValues,
Order:=xlDescending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (4)").Sort
 .SetRange Range("L36:M135")
 .Header = xlNo
 .MatchCase = False
 .Orientation = xlTopToBottom
 .SortMethod = xlPinYin
 .Apply
End With
' SELECCIONA Y BORRA LAS FILAS QUE CONTENgan CELDAS CON ERROR
EN EL RANGO "D147:D246"
Range("L36:L135").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeFormulas,
xlErrors).Select
Selection.EntireRow.Delete

A.13.4 MACRO PRINCIPAL PARA LA PUNTUACIÓN Z-SCORE (5 DATOS)

'HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE (5)"
'
'SELECCIONA LA TABLA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3:B102").Select
Selection.Copy
Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (5)").Select
Range("B10").Select
ActiveSheet.Paste
'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z
Range(“B10:B109”).Select
Range(“B10”).Activate
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.Worksheets(“PUNTUACIÓN Z-SCORE (5)”).Sort.SortFields.Add Key:= _
Range(“B10”), SortOn:=xlSortOnValues,
Order:=xlAscending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets(“PUNTUACIÓN Z-SCORE (5)”).Sort
.SetRange Range(“B10:C109”)
.Header = xlNo
.MatchCase = False
.Orientation = xlTopToBottom
.SortMethod = xlPinYin
.Apply
End With

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range(“B10:B109”).Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN_Z_SCORE_5"
Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "K1"
Range(“GRÁFICO_Z_SCORE_5”).Select
Selection.Cut
Range(“K1”).Select
ActiveSheet.Paste

'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "K4"
ActiveSheet.ChartObjects(“1 Gráfico”).Activate
Selection.Cut
Range(“K4”).Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z
Range(“M36:N135”).Select
Range(“N36”).Activate
ActiveWorkbook.Worksheets(“PUNTUACIÓN Z-SCORE (5)”).Sort.SortFields.Add Key:= _
Range(“N36”), SortOn:=xlSortOnValues,
Order:=xlDescending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets(“PUNTUACIÓN Z-SCORE (5)”).Sort
.SetRange Range(“M36:N135”)

"DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS"
"SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN_Z_SCORE_5"
Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "K1"
'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "K4"
'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z
"DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS"
"SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN_Z_SCORE_5"
Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "K1"
'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "K4"
'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z
A.13.5 MACRO PRINCIPAL PARA LA PUNTUACIÓN Z-SCORE (6 DATOS)

'HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE (6)"
'
'SELECCIONA LA TABLA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE"

Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3:B102").Select
Selection.Copy
Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (6)").Select
Range("B10").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z

Range("B10:B109").Select
Range("B10").Activate
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (6)").Sort.SortFields.Add Key:= _
  Range("B10"), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption:= _
xlSortNormal
With  ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (6)").Sort
  .SetRange Range("B10:C109")
  .Header = xlNo
  .MatchCase = False
  .Orientation = xlTopToBottom
  .SortMethod = xlPinYin
  .Apply
End With

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACÍAS
Range("B10:B109").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN_Z_SCORE_6"
Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "H1"
Range("GRÁFICO_Z_SCORE_6").Select
Selection.Cut
Range("L1").Select
ActiveSheet.Paste

'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "H4"
ActiveSheet.ChartObjects("1 Gráfico").Activate
Selection.Cut
Range("L4").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z
Range("N36:O135").Select
Range("O36").Activate
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN_Z-SCORE (6)").Sort
  .SetRange Range("N36:O135")
  .Header = xlNo
  .MatchCase = False
  .Orientation = xlTopToBottom
  .SortMethod = xlPinYin
  .Apply
End With

'SELECCIONA Y BORRA LAS FILAS QUE CONTENGAN CELDAS CON ERROR
EN EL RANGO "D147:D246"
Range("N36:N135").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeFormulas, xlErrors).Select
Selection.EntireRow.Delete

A.13.6 MACRO PRINCIPAL PARA LA PUNTUACIÓN Z-SCORE (7 DATOS)

'HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE (7)"

'SELECCIONA LA TABLA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3:B102").Select
Selection.Copy
Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (7)").Select
Range("B10").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z
Range("B10:B109").Select
Range("B10").Activate
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (7)").Sort.SortFields.Clear
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (7)").Sort.SortFields.Add Key:= _
    Range("B10"), SortOn:=xlSortOnValues,
    Order:=xlAscending, DataOption:= _
    xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (7)").Sort
    .SetRange Range("B10:C109")
    .Header = xlNo
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B10:B109").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN_Z_SCORE_7" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "H1"
Range("GRÁFICO_Z_SCORE_7").Select
Selection.Cut
Range("M1").Select
ActiveSheet.Paste

'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "H4"
ActiveSheet.ChartObjects("1 Gráfico").Activate
Selection.Cut
Range("M4").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z
Range("O36:P135").Select
Range("P36").Activate
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (7)").Sort.SortFields.Clear
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (7)").Sort.SortFields.Add Key:= _
Range("P36"), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlDescending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (7)").Sort
  .SetRange Range("O36:P135")
  .Header = xlNo
  .MatchCase = False
  .Orientation = xlTopToBottom
  .SortMethod = xlPinYin
  .Apply
End With

'SELECCIONA Y BORRA LAS FILAS QUE CONTENGAN CELDAS CON ERROR
EN EL RANGO "D147:D246"
Range("O36:O135").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeFormulas, xlErrors).Select
Selection.EntireRow.Delete

A.13.7 MACRO PRINCIPAL PARA LA PUNTUACIÓN Z-SCORE (8 DATOS)

'HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE (8)"
',

'SELECCIONA LA TABLA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3:B102").Select
Selection.Copy
Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (8)").Select
Range("B10").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z
Range("B10:B109").Select
Range("B10").Activate
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (8)").Sort.SortFields.Add Key:= _
  Range("B10"), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (8)").Sort
  .SetRange Range("B10:C109")
  .Header = xlNo
  .MatchCase = False
.Orientation = xlTopToBottom
.SortMethod = xlPinYin
.Apply
End With

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B10:B109").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN_Z_SCORE_8"
Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "H1"
Range("GRÁFICO_Z_SCORE_8").Select
Selection.Cut
Range("N1").Select
ActiveSheet.Paste

'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "H4"
ActiveSheet.ChartObjects("1 Gráfico").Activate
Selection.Cut
Range("N4").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z
Range("P36:Q135").Select
Range("Q36").Activate
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN_Z-SCORE (8)").Sort.SortFields.Clear
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN_Z-SCORE (8)").Sort.SortFields.Add Key:= _
    Range("Q36"), SortOn:=xlSortOnValues,
    Order:=xlDescending, DataOption:= _
    xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN_Z-SCORE (8)").Sort
    .SetRange Range("P36:Q135")
    .Header = xlNo
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With

'SELECCIONA Y BORRA LAS FILAS QUE CONTENGAN CELDAS CON ERROR
EN EL RANGO "D147:D246"
Range("P36:P135").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeFormulas, xlErrors).Select
Selection.EntireRow.Delete
A.13.8 MACRO PRINCIPAL PARA LA PUNTUACIÓN Z-SCORE (9 DATOS)

'HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE (9)"
'
'SELECCIONA LA TABLA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE"
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3:B102").Select
Selection.Copy
Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (9)").Select
Range("B10").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z
Range("B10:B109").Select
Range("B10").Activate
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (9)").Sort.SortFields.Clear
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (9)").Sort.SortFields.Add Key:= _
Range("B10"), SortOn:=xlSortOnValues,
Order:=xlAscending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (9)").Sort
 .SetRange Range("B10:C109")
 .Header = xlNo
 .MatchCase = False
 .Orientation = xlTopToBottom
 .SortMethod = xlPinYin
 .Apply
End With

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B10:B109").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN_Z_SCORE_8" Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "H1"
Range("GRÁFICO_Z_SCORE_9").Select
Selection.Cut
Range("O1").Select
ActiveSheet.Paste

'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "H4"
ActiveSheet.ChartObjects("1 Gráfico").Activate
Selection.Cut
Range("O4").Select
ActiveSheet.Paste
`ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z`

```vba
Range("Q36:R135").Select
Range("R36").Activate
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (9)").Sort.SortFields.Clear
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (9)").Sort.SortFields.Add Key:= _
Range("R36"), SortOn:=xlSortOnValues,
Order:=xlDescending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (9)").Sort
  .SetRange Range("Q36:R135")
  .Header = xlNo
  .MatchCase = False
  .Orientation = xlTopToBottom
  .SortMethod = xlPinYin
  .Apply
End With
```

`SELECCIONA Y BORRA LAS FILAS QUE CONTENGAN CELDAS CON ERROR EN EL RANGO "D147:D246"

```vba
Range("Q36:Q135").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeFormulas,
xlErrors).Select
Selection.EntireRow.Delete
```

A.13.9 MACRO PRINCIPAL PARA LA PUNTUACIÓN Z-SCORE (10 DATOS)

`HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE (10)"

`SELECCIONA LA TABLA DE LA HOJA "REPETIR TEST GRUBBS DOBLE II" LO COPIA Y LO PEGA EN LA HOJA "PUNTUACIÓN Z-SCORE"

```vba
Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
Range("B3:B102").Select
Selection.Copy
Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (10)").Select
Range("B10").Select
ActiveSheet.Paste
```

`ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "B" Y "C" DE A-Z`

```vba
Range("B10:B109").Select
Range("B10").Activate
Application.CutCopyMode = False
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (10)").Sort.SortFields.Add Key:= _
```
Range("B10"), SortOn:=xlSortOnValues,
Order:=xlAscending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (10)").Sort
  .SetRange Range("B10:C109")
  .Header = xlNo
  .MatchCase = False
  .Orientation = xlTopToBottom
  .SortMethod = xlPinYin
  .Apply
End With

'DESPUÉS BORRARÁ LAS FILAS CON CELDAS VACIAS
Range("B10:B109").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.EntireRow.Delete

'SELECCIONA Y COPIA EL RANGO LLAMADO "PUNTUACIÓN_Z_SCORE_10"
Y PEGA ESTE RANGO EN LA CELDA "H1"
Range("GRÁFICO_Z_SCORE_10").Select
Selection.Cut
Range("P1").Select
ActiveSheet.Paste

'CORTA LA GRÁFICA Y LA PEGA EN LA CELDA "H4"
ActiveSheet.ChartObjects("1 Gráfico").Activate
Selection.Cut
Range("P4").Select
ActiveSheet.Paste

'ORDENA LA TABLA A PARTIR DE LA COLUMNA "D" DE A-Z
Range("R36:S135").Select
Range("S36").Activate
ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (10)").Sort.SortFields.Add Key:= _
  Range("S36"), SortOn:=xlSortOnValues,
Order:=xlDescending, DataOption:= _
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (10)").Sort
  .SetRange Range("R36:S135")
  .Header = xlNo
  .MatchCase = False
  .Orientation = xlTopToBottom
  .SortMethod = xlPinYin
  .Apply
End With
SELECCIONA Y BORRA LAS FILAS QUE CONTENGAN CELDAS CON ERROR EN EL RANGO "D147:D246"
Range("R36:R135").Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeFormulas, xlErrors).Select
Selection.EntireRow.Delete

ANEXOS B: MACRO AUXILIAR QUE COMPLEMENTA A EL PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN

A continuación se muestra las macro auxiliar que complementará al sistema de automatización para poder imprimir las tablas y los cálculos, además de ir de la tabla de resultados a cualquiera de los test realizados. Y también hay una macro que dará la bienvenida al sistema de automatización al abrir el documento excel:

B.1 MACRO AUXILIAR DE BIENVENIDA AL PROGRAMA AUTO-OPEN

Sub Auto_Open()
    Dim hora As Double
    Dim saludo As String
    hora = (Now - Int(Now)) * 24
    Select Case hora
        Case 6 To 14
            saludo = "Buenos días"
        Case 14 To 21
            saludo = "Buenas tardes"
        Case Else
            saludo = "Buenas noches"
    End Select
    MsgBox saludo & ". Por favor, introduzca el Nº de Datos de los que consta el Ensayo, el Nombre del Interlaboratorio y la Fecha de Referencia del Interlaboratorio; después presione el botón: IR A LA APLICACIÓN"
End Sub

B.2.1 MACRO AUXILIAR PARA IMPRIMIR LAS DIFERENTES TABLAS DE LOS TEST REALIZADOS (2 DATOS)

Sub IMPRIMIR_TABLA_LABORATORIOS_2()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (2)").Select
Sub IMPRIMIR_DATOS_LAB_NO_ABERRANTES_2()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)").Select
    Range("TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_2").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_TEST_COCHRAN_2()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TEST COCHRAN (2)").Select
    Range("TABLA_TEST_COCHRAN_2").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("TEST_COCHRAN_2").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_I_2()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (2)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_I_2").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_2").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_II_2()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (2)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_II_2").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_2").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_2()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)").Select
    Range("TABLA_Z_SCORE_2").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_GRÁFICO_Z_SCORE_2()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)").Select
    Range("GRÁFICO_Z_SCORE_2").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub
Sub IMPRIMIR_TABLA_RESULTADOS_2()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("RESULTADOS (2)").Select
    Range("RESULTADOS_2").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

B.2.2 MACRO AUXILIAR PARA IMPRIMIR LAS DIFERENTES TABLAS DE LOS TEST REALIZADOS (3 DATOS)

Sub IMPRIMIR_TABLA_LABORATORIOS_3()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (3)").Select
    Range("TABLA_LABORATORIOS_3").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_DATOS_LAB_NO_ABERRANTES_3()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (3)").Select
    Range("TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_3").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_TEST_COCHRAN_3()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"

Sheets("TEST COCHRAN (3)").Select
Range("TABLA_TEST_COCHRAN_3").Select
ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
Range("TEST_COCHRAN_3").Select
ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_I_3()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (3)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_I_3").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_3").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_II_3()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (3)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_II_3").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_3").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub
Sub IMPRIMIR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_3()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (3)").Select
    Range("TABLA_Z_SCORE_3").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_GRÁFICO_Z_SCORE_3()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (3)").Select
    Range("GRÁFICO_Z_SCORE_3").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_TABLA_RESULTADOS_3()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("RESULTADOS (3)").Select
    Range("RESULTADOS_3").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

B.2.3 MACRO AUXILIAR PARA IMPRIMIR LAS DIFERENTES TABLAS DE LOS TEST REALIZADOS (4 DATOS)

Sub IMPRIMIR_TABLA_LABORATORIOS_4()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
Sub IMPRIMIR_DATOS_LAB_NO_ABERRANTES_4()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (4)").Select
    Range("TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_4").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_TEST_COCHRAN_4()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TEST COCHRAN (4)").Select
    Range("TABLA_TEST_COCHRAN_4").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("TEST_COCHRAN_4").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_I_4()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (4)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_I_4").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_4").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_II_4()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (4)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_II_4").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_4").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_4()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (4)").Select
    Range("TABLA_Z_SCORE_4").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_GRÁFICO_Z_SCORE_4()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (4)").Select
    Range("GRÁFICO_Z_SCORE_4").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub
Sub IMPRIMIR_TABLA_RESULTADOS_4()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("RESULTADOS (4)").Select
    Range("RESULTADOS_4").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

B.2.4 MACRO AUXILIAR PARA IMPRIMIR LAS DIFERENTES TABLAS DE LOS TEST REALIZADOS (5 DATOS)

Sub IMPRIMIR_TABLA_LABORATORIOS_5()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (5)").Select
    Range("TABLA_LABORATORIOS_5").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_DATOS_LAB_NO_ABERRANTES_5()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (5)").Select
    Range("TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_5").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_TEST_COCHRAN_5()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"


Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_I_5()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (5)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_I_5").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_5").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_II_5()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (5)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_II_5").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_5").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub
Sub IMPRIMIR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_5()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (5)").Select
    Range("TABLA_Z_SCORE_5").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_GRÁFICO_Z_SCORE_5()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (5)").Select
    Range("GRÁFICO_Z_SCORE_5").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_TABLA_RESULTADOS_5()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("RESULTADOS (5)").Select
    Range("RESULTADOS_5").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

B.2.5 MACRO AUXILIAR PARA IMPRIMIR LAS DIFERENTES TABLAS DE LOS TEST REALIZADOS (6 DATOS)

Sub IMPRIMIR_TABLALABORATORIOS_6()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
Sub IMPRIMIR_DATOS_LAB_NO_ABERRANTES_6()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (6)").Select
    Range("TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_6").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_TEST_COCHRAN_6()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TEST COCHRAN (6)").Select
    Range("TABLA_TEST_COCHRAN_6").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("TEST_COCHRAN_6").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_I_6()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (6)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_I_6").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_6").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_II_6()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (6)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_II_6").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_6").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_6()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (6)").Select
    Range("TABLA_Z_SCORE_6").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_GRÁFICO_Z_SCORE_6()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (6)").Select
    Range("GRÁFICO_Z_SCORE_6").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub
Sub IMPRIMIR_TABLA_RESULTADOS_6()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("RESULTADOS (6)").Select
    Range("RESULTADOS_6").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

B.2.6 MACRO AUXILIAR PARA IMPRIMIR LAS DIFERENTES TABLAS DE LOS TEST REALIZADOS (7 DATOS)

Sub IMPRIMIR_TABLA_LABORATORIOS_7()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (7)").Select
    Range("TABLA_LABORATORIOS_7").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_DATOS_LAB_NO_ABERRANTES_7()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (7)").Select
    Range("TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_7").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_TEST_COCHRAN_7()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_I_7()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (7)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_I_7").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_7").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_II_7()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (7)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_II_7").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_7").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_7()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
Sub IMPRIMIR_GRÁFICO_Z_SCORE_7()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (7)").Select
    Range("GRÁFICO_Z_SCORE_7").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_TABLA_RESULTADOS_7()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("RESULTADOS (7)").Select
    Range("RESULTADOS_7").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_TABLA_LABORATORIOS_8()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (8)").Select
    Range("TABLA Laboratorios_8").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

B.2.7 MACRO AUXILIAR PARA IMPRIMIR LAS DIFERENTES TABLAS DE LOS TEST REALIZADOS (8 DATOS)

Sub IMPRIMIR_TABLA_LABORATORIOS_8()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (8)").Select
    Range("TABLA LABORATORIOS_8").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_DATOS_LAB_NO_ABERRANTES_8()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (8)").Select
    Range("TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_8").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_TEST_COCHRAN_8()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TEST COCHRAN (8)").Select
    Range("TABLA_TEST_COCHRAN_8").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("TEST_COCHRAN_8").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_I_8()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (8)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_I_8").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_8").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub
Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_II_8()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (8)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_II_8").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_8").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_8()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (8)").Select
    Range("TABLA_Z_SCORE_8").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_GRÁFICO_Z_SCORE_8()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (8)").Select
    Range("GRÁFICO_Z_SCORE_8").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_TABLA_RESULTADOS_8()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("RESULTADOS (8)").Select
Sub IMPRIMIR_TABLA_LABORATORIOS_9()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (9)").Select
    Range("TABLA LABORATORIOS_9").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_DATOS_LAB_NO_ABERRANTES_9()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (9)").Select
    Range("TABLA LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_9").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_TEST_COCHRAN_9()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TEST COCHRAN (9)").Select
    Range("TABLA_TEST_COCHRAN_9").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("TEST_COCHRAN_9").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_I_9()

MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (9)").Select
Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_I_9").Select
ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_9").Select
ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_II_9()

MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (9)").Select
Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_II_9").Select
ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_9").Select
ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_9()

MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (9)").Select
Range("TABLA_Z_SCORE_9").Select
ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
Range("A1").Select
Sub IMPRIMIR_GRÁFICO_Z_SCORE_9()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (9)").Select
    Range("GRÁFICO_Z_SCORE_9").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_TABLA_RESULTADOS_9()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("RESULTADOS (9)").Select
    Range("RESULTADOS_9").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

B.2.9 MACRO AUXILIAR PARA IMPRIMIR LAS DIFERENTES TABLAS DE LOS TEST REALIZADOS (10 DATOS)

Sub IMPRIMIR_TABLA_LABORATORIOS_10()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (10)").Select
    Range("TABLA_LABORATORIOS_10").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub
Sub IMPRIMIR_DATOS_LAB_NO_ABERRANTES_10()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (10)").Select
    Range("TABLALABORATORIOS_NO_ABERRANTES_10").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_TEST_COCHRAN_10()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TEST COCHRAN (10)").Select
    Range("TABLA_TEST_COCHRAN_10").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("TEST_COCHRAN_10").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_I_10()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (10)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_I_10").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_I_10").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select
End Sub
Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_COCHRAN_II_10()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (10)").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_COCHRAN_II_10").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_TEST_COCHRAN_II_10").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_10()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (10)").Select
    Range("TABLA_Z_SCORE_10").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_GRÁFICO_Z_SCORE_10()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (10)").Select
    Range("GRÁFICO_Z_SCORE_10").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_TABLA_RESULTADOS_10()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("RESULTADOS (10)").Select
B.3 MACRO AUXILIAR PARA IMPRIMIR LAS TABLAS DEL TEST DE GRUBBS SIMPLE Y DOBLE, CON SUS RESPECTIVAS REPETICIONES.

Sub IMPRIMIR_TEST_GRUBBS_SIMPLE()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TEST GRUBBS SIMPLE").Select
    Range("TABLA_TEST_DE_GRUBBS_SIMPLE").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("TEST_GRUBBS_SIMPLE").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_GRUBBS_SIMPLE_I()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE I").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_GRUBBS_SIMPLE_I").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_GRUBBS_SIMPLE").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_GRUBBS_SIMPLE_II()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"

End Sub
Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE II").Select
Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_GRUBBS_SIMPLE_II").Select
ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
Range("REPETIR_GRUBBS_SIMPLE2").Select
ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_TEST_GRUBBS_DOBLE()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("TEST GRUBBS DOBLE").Select
    Range("TABLA_TEST_DE_GRUBBS_DOBLE").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("TEST_GRUBBS_DOBLE").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_GRUBBS_DOBLE_I()
    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE I").Select
    Range("TABLA_REPETICIÓN_TEST_DE_GRUBBS_DOBLE_I").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR_GRUBBS_DOBLE").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub
Sub IMPRIMIR_REPETIR_TEST_GRUBBS_DOBLE_II()

    MsgBox "¡Atención! Se imprimirá en la modalidad de impresión que usted tenga establecida como predeterminada en su ordenador (Impresora o archivo PDF)"
    Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
    Range("TABLA REPETICIÓN_TEST DE GRUBBS DOBLE II").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("REPETIR GRUBBS DOBLE2").Select
    ActiveSheet.PageSetup.PrintArea = Selection.Address
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1
    Range("A1").Select

End Sub

B.4 MACRO AUXILIAR PARA IMPRIMIR EL ESTUDIO COMPLETO.

Sub IMPRIMIR_ESTUDIO_COMPLETO()

    Sheets(Array(2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)).Select
    ActiveWindow.SelectedSheets.PrintOut copies:=1

End Sub

B.5.1 MACRO AUXILIAR PARA DIRIGIRSE A LAS DISTINTAS HOJAS DE CÁLCULO DONDE SE ENCUENTRAN LOS TEST REALIZADOS (2 DATOS)

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_2()
    ' IR_TABLA_LABORATORIOS_2 Macro
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (2)").Select
End Sub

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_2()
    ' IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_2 Macro
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (2)").Select
End Sub

Sub IR_TEST_COCHRAN_2()
    ' IR_TEST_COCHRAN_2 Macro
    Sheets("TEST COCHRAN (2)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_2()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_2 Macro
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (2)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_2()  
  ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_2 Macro
  Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (2)").Select
End Sub

Sub IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_2()  
  ' IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_2 Macro
  Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (2)").Select
End Sub

B.5.2 MACRO AUXILIAR PARA DIRIGIRSE A LAS DISTINTAS HOJAS DE CÁLCULO DONDE SE ENCUENTRAN LOS TEST REALIZADOS (3 DATOS)

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_3()  
  ' IR_TABLA_LABORATORIOS_3 Macro
  Sheets("TABLA LABORATORIOS (3)").Select
End Sub

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_3()  
  ' IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_3 Macro
  Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (3)").Select
End Sub

Sub IR_TEST_COCHRAN_3()  
  ' IR_TEST_COCHRAN_3 Macro
  Sheets("TEST COCHRAN (3)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_3()  
  ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_3 Macro
  Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (3)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_3()  
  ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_3 Macro
  Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (3)").Select
End Sub

Sub IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_3()  
  ' IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_3 Macro
  Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (3)").Select
End Sub
B.5.3 MACRO AUXILIAR PARA DIRIGIRSE A LAS DISTINTAS HOJAS DE CÁLCULO DONDE SE ENCUENTRAN LOS TEST REALIZADOS (4 DATOS)

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_4()
' IR_TABLA_LABORATORIOS_4 Macro
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (4)").Select
End Sub

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_4()
' IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_4 Macro
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (4)").Select
End Sub

Sub IR_TEST_COCHRAN_4()
' IR_TEST_COCHRAN_4 Macro
    Sheets("TEST COCHRAN (4)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_4()
' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_4 Macro
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (4)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_4()
' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_4 Macro
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (4)").Select
End Sub

Sub IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_4()
' IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_4 Macro
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (4)").Select
End Sub

B.5.4 MACRO AUXILIAR PARA DIRIGIRSE A LAS DISTINTAS HOJAS DE CÁLCULO DONDE SE ENCUENTRAN LOS TEST REALIZADOS (5 DATOS)

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_5()
' IR_TABLA_LABORATORIOS_5 Macro
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (5)").Select
End Sub

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_5()
' IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_5 Macro
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (5)").Select
End Sub

Sub IR_TEST_COCHRAN_5()
B.5.5 MACRO AUXILIAR PARA DIRIGIRSE A LAS DISTINTAS HOJAS DE CÁLCULO DONDE SE ENCUENTRAN LOS TEST REALIZADOS (6 DATOS)

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_6()
' IR_TABLA_LABORATORIOS_6 Macro
   Sheets("TABLA LABORATORIOS (6)").Select
End Sub

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_6()
' IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_6 Macro
   Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (6)").Select
End Sub

Sub IR_TEST_COCHRAN_6()
' IR_TEST_COCHRAN_6 Macro
   Sheets("TEST COCHRAN (6)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_6()
' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_6 Macro
   Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (6)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_6()
' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_6 Macro
   Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (6)").Select
End Sub
Sub IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_6()
    ' IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_6 Macro
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (6)").Select
End Sub

B.5.6 MACRO AUXILIAR PARA DIRIGIRSE A LAS DISTINTAS HOJAS DE CÁLCULO DONDE SE ENCUENTRAN LOS TEST REALIZADOS (7 DATOS)

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_7()
    ' IR_TABLA_LABORATORIOS_7 Macro
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (7)").Select
End Sub

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_7()
    ' IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_7 Macro
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (7)").Select
End Sub

Sub IR_TEST_COCHRAN_7()
    ' IR_TEST_COCHRAN_7 Macro
    Sheets("TEST COCHRAN (7)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_7()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_7 Macro
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (7)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_7()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_7 Macro
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (7)").Select
End Sub

Sub IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_7()
    ' IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_7 Macro
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (7)").Select
End Sub

B.5.7 MACRO AUXILIAR PARA DIRIGIRSE A LAS DISTINTAS HOJAS DE CÁLCULO DONDE SE ENCUENTRAN LOS TEST REALIZADOS (8 DATOS)

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_8()
    ' IR_TABLA_LABORATORIOS_8 Macro
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (8)").Select
End Sub
Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_8()
    ' IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_8 Macro
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (8)").Select
End Sub

Sub IR_TEST_COCHRAN_8()
    ' IR_TEST_COCHRAN_8 Macro
    Sheets("TEST COCHRAN (8)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_8()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_8 Macro
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (8)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_8()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_8 Macro
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (8)").Select
End Sub

Sub IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_8()
    ' IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_8 Macro
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (8)").Select
End Sub

B.5.8 MACRO AUXILIAR PARA DIRIGIRSE A LAS DISTINTAS HOJAS DE CÁLCULO DONDE SE ENCUENTRAN LOS TEST REALIZADOS (9 DATOS)

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_9()
    ' IR_TABLA_LABORATORIOS_9 Macro
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (9)").Select
End Sub

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_9()
    ' IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_9 Macro
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (9)").Select
End Sub

Sub IR_TEST_COCHRAN_9()
    ' IR_TEST_COCHRAN_9 Macro
    Sheets("TEST COCHRAN (9)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_9()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_9 Macro
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (9)").Select
End Sub
Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_9()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_9 Macro
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (9)").Select
End Sub

Sub IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_9()
    ' IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_9 Macro
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (9)").Select
End Sub

B.5.9 MACRO AUXILIAR PARA DIRIGIRSE A LAS DISTINTAS HOJAS DE CÁLCULO DONDE SE ENCUENTRAN LOS TEST REALIZADOS (10 DATOS)

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_10()
    ' IR_TABLA_LABORATORIOS_10 Macro
    Sheets("TABLA LABORATORIOS (10)").Select
End Sub

Sub IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_10()
    ' IR_TABLA_LABORATORIOS_NO_ABERRANTES_10 Macro
    Sheets("DATOS LAB. NO ABERRANTES (10)").Select
End Sub

Sub IR_TEST_COCHRAN_10()
    ' IR_TEST_COCHRAN_10 Macro
    Sheets("TEST COCHRAN (10)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_10()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_I_10 Macro
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN I (10)").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_10()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_COCHRAN_II_10 Macro
    Sheets("REPET. TEST COCHRAN II (10)").Select
End Sub

Sub IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_10()
    ' IR_PUNTUACIÓN_Z_SCORE_10 Macro
    Sheets("PUNTUACIÓN Z-SCORE (10)").Select
End Sub
B.6 MACRO AUXILIAR PARA IR A LAS TABLAS DEL TEST DE GRUBBS SIMPLE Y DOBLE, CON SUS RESPECTIVAS REPETICIONES.

Sub IR_TEST_GRUBBS_SIMPLE()
    ' IR_TEST_GRUBBS_SIMPLE Macro
    Sheets("TEST GRUBBS SIMPLE").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_GRUBBS_SIMPLE_I()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_GRUBBS_SIMPLE_I Macro
    Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE I").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_GRUBBS_SIMPLE_II()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_GRUBBS_SIMPLE_II Macro
    Sheets("REPET. TEST GRUBBS SIMPLE II").Select
End Sub

Sub IR_TEST_GRUBBS_DOBLE()
    ' IR_TEST_GRUBBS_DOBLE Macro
    Sheets("TEST GRUBBS DOBLE").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_GRUBBS_DOBLE_I()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_GRUBBS_DOBLE_I Macro
    Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE I").Select
End Sub

Sub IR_REPETICIÓN_TEST_GRUBBS_DOBLE_II()
    ' IR_REPETICIÓN_TEST_GRUBBS_DOBLE_II Macro
    Sheets("REPET. TEST GRUBBS DOBLE II").Select
End Sub

B.7 MACRO AUXILIAR PARA IR A LA HOJA DE RESULTADOS.

Sub IR_HOJA_RESULTADOS()
    Sheets(Sheets.Count - 1).Select
End Sub