



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo

*“Igualación de Tres Versiones del Examen de Habilidades y
Conocimientos Básicos (EXHCOBA)”*

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS EDUCATIVAS

Presenta

Luz Elena Antillón Macías

Ensenada B.C. Diciembre, 2003



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo
Maestría en Ciencias Educativas



*“Igualación de Tres Versiones del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos
(EXHCOBA)”*

T E S I S

que para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS EDUCATIVAS

Presenta

Luz Elena Antillón Macías

APROBADO POR:

Dra. Norma Larrazolo Reyna
(Directora de Tesis)

Dr. Eduardo Backhoff Escudero
Sinodal

M. C. Javier Organista Sandoval
Sinodal

Ensenada B.C. Diciembre, 2003

CONTENIDO

<i>Agradecimientos</i>	<i>i</i>
<i>Lista de tablas</i>	<i>iii</i>
<i>Lista de figuras</i>	<i>vi</i>
<i>Lista de anexos</i>	<i>viii</i>
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Objetivo general.....	6
1.3 Justificación del problema.....	6
1.4 Limitaciones.....	8
II. ANTECEDENTES	9
2.1 Proceso de Igualación estadística de versiones.....	9
2.1.1 <i>Método de igualación lineal</i>	16
2.1.2 <i>Método de igualación equipercenilar sin suavizado</i>	18
2.1.3 <i>Usos prácticos de la igualación</i>	26
2.2 Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA)	28
2.2.1 <i>Especificaciones de contenido</i>	31
2.2.2 <i>Especificaciones estadísticas</i>	35
III. METODOLOGÍA	37
3.1 Muestra.....	37
3.2 Bases de datos.....	38
3.3 Etapas del estudio.....	40
3.3.1 <i>Obtención de indicadores estadísticos para conocer las equivalencias estadísticas de las versiones del EXHCOBA por área temática</i>	40
3.3.2 <i>Estimación de la Igualación lineal en las versiones del EXHCOBA de cada área temática, por medio del paquete estadístico SPSS para Windows</i>	41
3.3.3 <i>Estimación de la Igualación equipercenilar sin suavizado en las versiones del EXHCOBA de cada área temática, por medio de la generación de un programa de computo con el lenguaje de programación CLIPPER</i>	42
3.4 Análisis de resultados.....	44

IV. RESULTADOS.....	47
4.1 Especificaciones estadísticas entre las versiones del EXHCOBA por áreas de conocimiento.....	47
4.2 Indicadores estadísticos de las versiones 2, 3 y 4 sin igualar del EXHCOBA por áreas de conocimiento.....	52
4.3 Indicadores estadísticos de las versiones 2, 3 y 4 igualadas del EXHCOBA por áreas de conocimiento con los métodos de igualación lineal y equipercenilar.....	55
V. CONCLUSIONES.....	96
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
VII. ANEXOS.....	108

*En memoria de mi padre
Sr. Abelardo Antillón Ortiz †*

AGRADECIMIENTOS

A mi madre María Teresa, por su amor y apoyo total en todo momento.

A mi hijo Edgar, por el tiempo brindado cuando más me necesitó.

A mis hermanos, por todo su apoyo incondicional.

A la Dra. Norma Larrazolo R., por la dirección de la presente tesis, por sus sugerencias, comentarios y sobre todo, paciencia brindada.

Al Dr. Eduardo Backhoff E., por su valiosa contribución para la realización de este proyecto, por su generosidad, por creer en mí y proveer de recursos materiales, gracias.

Al Dr. Álvaro J. Ferrer A. por las valiosas sugerencias aportadas para lograr continuar con la realización de la presente tesis.

Al Lic. Jaime Cruz R. por su colaboración en la realización del programa de cómputo para estimar la igualación equipercentilar.

Al M. C. Javier Organista S. por los comentarios brindados para la perfección de ésta tesis.

Lista de tablas

Tabla I. Ejemplo de áreas nodales, nodos y reactivos para tres versiones del EXHCOBA.....	34
Tabla II. Estructura de la base de datos en las versiones 2, 3 y 4 del EXHCOBA.....	38
Tabla III. Códigos para las respuestas en las opciones del reactivo.....	39
Tabla IV. Especificaciones estadísticas de las versiones del EXHCOBA por áreas de conocimiento.....	48
Tabla V. Análisis de Varianza (ANOVA) de las medias entre las versiones del EXHCOBA por área temática.....	50
Tabla VI. Nivel de dificultad por área temática.....	51
Tabla VII. Indicadores estadísticos de las versiones 2, 3 y 4 sin igualar del EXHCOBA por áreas de conocimiento.....	54
Tabla VIII. Puntajes transformados con el método de igualación lineal de la versión 3 con la versión 2 del EXHCOBA por áreas de conocimiento.....	56
Tabla IX. Puntajes transformados con el método de igualación lineal de la versión 4 con la versión 2 del EXHCOBA por áreas de conocimiento.....	57
Tabla X. Proporción de examinados, proporción acumulada y rango percentilar de la versión 2 por áreas de conocimiento.....	58
Tabla XI. Proporción de examinados, proporción acumulada y rango percentilar de la versión 3 por áreas de conocimiento.....	61

Tabla XII. Proporción de examinados, proporción acumulada y rango percentilar de la versión 4 por áreas de conocimiento.....	64
Tabla XIII. Puntajes transformados con la ecuación (1.11) por el método de igualación equipercentilar de la versión 2 consigo misma por áreas de conocimiento.....	68
Tabla XIV. Puntajes transformados con la ecuación (1.12) por el método de igualación equipercentilar de la versión 2 consigo misma por áreas de conocimiento.....	69
Tabla XV. Puntajes transformados con la ecuación (1.13) por el método de igualación equipercentilar de la versión 2 consigo misma por áreas de conocimiento.....	70
Tabla XVI. Puntajes transformados con la ecuación (1.11) por el método de igualación equipercentilar de la versión 3 con la versión 2 por áreas de conocimiento.....	71
Tabla XVII. Puntajes transformados con la ecuación (1.12) por el método de igualación equipercentilar de la versión 3 con la versión 2 por áreas de conocimiento.....	72
Tabla XVIII. Puntajes transformados con la ecuación (1.13) por el método de igualación equipercentilar de la versión 3 con la versión 2 por áreas de conocimiento.....	73
Tabla XIX. Puntajes transformados con la ecuación (1.11) por el método de igualación equipercentilar de la versión 4 con la versión 2 por áreas de conocimiento.....	74

Tabla XX. Puntajes transformados con la ecuación (1.12) por el método de igualación equipercentilar de la versión 4 con la versión 2 por áreas de conocimiento.....	75
Tabla XXI. Puntajes transformados con la ecuación (1.13) por el método de igualación equipercentilar de la versión 4 con la versión 2 por áreas de conocimiento.....	76
Tabla XXII. Indicadores estadísticos de la versión 3 igualada a la versión 2 por áreas de conocimiento con el método lineal y equipercentilar.....	79
Tabla XXIII. Indicadores estadísticos de la versión 4 igualada a la versión 2 por áreas de conocimiento con el método lineal y equipercentilar.....	80

Lista de figuras

Figura 1. Estructura del EXHCOBA.....	30
Figura 2. Versiones igualadas para el área de habilidades verbales con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	81
Figura 3. Versiones igualadas para el área de habilidades cuantitativas con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	82
Figura 4. Versiones igualadas para el área de español con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	83
Figura 5. Versiones igualadas para el área de matemáticas con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	84
Figura 6. Versiones igualadas para el área de ciencias naturales con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	85
Figura 7. Versiones igualadas para el área de ciencias sociales con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	86
Figura 8. Versiones igualadas para el área de matemáticas estadística con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	87
Figura 9. Versiones igualadas para el área de especialidad en ciencias sociales con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	88
Figura 10. Versiones igualadas para el área de económico-administrativo con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	89

Figura 11. Versiones igualadas para el área de matemáticas cálculo con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	90
Figura 12. Versiones igualadas para el área de biología con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	91
Figura 13. Versiones igualadas para el área de química con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	92
Figura 14. Versiones igualadas para el área de física con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	93
Figura 15. Versiones igualadas para el área de lenguaje con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	94
Figura 16. Versiones igualadas para el área de humanidades con los métodos de igualación equipercentilar y lineal.....	95

Lista de anexos

Anexo 1. Estructura del programa para obtener el total de respuestas correctas contestadas para cada área temática en las tres versiones, con el editor del paquete estadístico <i>SPSS</i> para <i>Windows</i> versión 10.....	108
Anexo 2. Estructura del programa para obtener los indicadores estadísticos de las versiones 2, 3 y 4 de cada área temática, por medio del editor del paquete estadístico <i>SPSS</i> para <i>Windows</i> versión 10.....	109
Anexo 3. Algoritmo para obtener las equivalencias de cada área temática de las versiones 3 y 4 con la versión 2, utilizando el proceso de igualación lineal con el paquete estadístico <i>SPSS</i> versión 10.....	111
Anexo 4. Estructura del programa para obtener las equivalencias de cada área temática de las versiones 3 y 4 con la versión 2, utilizando el proceso de igualación lineal en el editor del paquete estadístico <i>SPSS</i> versión 10.....	113
Anexo 5. Algoritmo general para obtener las equivalencias de cada área temática de las tres versiones, utilizando el proceso de igualación equipercentilar con el lenguaje de programación <i>CLIPPER</i> versión 5.2.....	117
Anexo 6. Código fuente general para obtener las equivalencias de cada área temática de las tres versiones con el proceso de igualación equipercentilar con el lenguaje de programación <i>CLIPPER</i> versión 5.2.....	125

I. INTRODUCCIÓN

Este capítulo presenta un panorama general del estudio y el desglose de los siguientes apartados: el problema principal, los objetivos a alcanzar, la importancia del estudio y sus limitaciones.

La evaluación educativa como acto de valoración de las actividades educativas ha sido parte de la historia de las instituciones (Carrion, 1991). Popham (1993) definió la evaluación educativa como sistemática, que consiste de evaluar formalmente la calidad educativa. Por otro lado, Livas (1988) señaló que la evaluación es un proceso para obtener información sistemática y objetiva de un fenómeno, la cual su interpretación ayuda en la toma de decisiones. Como parte de la evaluación, la medición educativa ha comprendido la elaboración de los instrumentos, la determinación de los puntajes, el establecimiento de la variabilidad del rasgo medido, la estimación de las medidas de tendencia central y de dispersión que permiten conocer el rendimiento de los alumnos, el análisis de los resultados y la conversión de los puntajes en calificaciones (Galli, 1991). Ahora bien, la evaluación a gran escala se define en dos grandes grupos: pruebas referidas a una norma y pruebas referidas a un criterio. En la primera, la característica esencial es que los resultados de la medición se interpretan comparando la calificación de cada alumno con las calificaciones obtenidas por otras personas que presentan la misma prueba. En la segunda, los resultados de la medición se comparan con un criterio absoluto, un estándar fijo o una calificación mínima aprobatoria (Livas, 1988).

Por otra parte, los puntajes de las pruebas se utilizan como piezas de información para llevar a cabo decisiones importantes, algunas se enfocan a nivel individual, institucional y político. Estas decisiones pueden llegar a ser injustas cuando se administra una misma prueba en múltiples ocasiones. El estudiante que ha tomado una misma prueba por segunda ocasión puede llegar a obtener un puntaje más alto que en la primera, debido a que ya ha estado expuesto a los ítems de la primera prueba, memorizándolos. Este problema puede ser resuelto aplicando formas diferentes de una misma prueba en múltiples ocasiones, pero también puede generar otro problema. Cuando dos estudiantes han tomado una forma diferente de una misma prueba en

distintas ocasiones y el primer estudiante ha obtenido un puntaje más alto que el segundo estudiante, puede ser resultado de que el primer estudiante tomó la versión más fácil y el segundo la versión más difícil (Kolen y Brennan, 1995).

Con relación a las pruebas que comprenden versiones diferentes y que son aplicadas en múltiples ocasiones, los Estados Unidos disponen de dos principales pruebas como son el *American College Testing (ACT)* y el *Scholastic Aptitude Test (SAT)* para propósitos de admisión a las universidades (Walberg y Haertel, 1992). El *SAT* es administrado por primera vez en el año de 1926 y es una prueba de opción múltiple (Angoff, 1971).

En México, el primer instrumento de evaluación técnicamente válido es administrado en 1963 por la Universidad Nacional Autónoma de México (Gago, 1998). En otras Instituciones de Educación Superior (IES) como el Tecnológico de Monterrey, la Universidad Autónoma de Coahuila y la Universidad Autónoma de Aguascalientes, han empleado exámenes de admisión desarrollados en el extranjero como es la Prueba de Aptitudes Académicas (PAA), desarrollada en Puerto Rico (Backhoff y Tirado, 1992).

Ahora bien, la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior (ANUIES) han creado el Centro Nacional de Evaluación (CENEVAL), en el cual se desarrolla el Examen Nacional Indicativo para el Ingreso a la Licenciatura (Larrazolo, 1997).

Por otra parte, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) dispone de un Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA), el cual es administrado con propósitos de selección cada año. Este examen cuenta con varias versiones en su haber aplicadas a lo largo de varios años: de 1992 a 1993 se dispuso de una primera versión en formato lápiz y papel, en 1994-1 se presentó ésta primera versión en formato computarizado (a partir de esta fecha el examen es administrado en formato computarizado), en 1994-2 se crearon dos versiones más (dos y tres), de 1995 a 1996 se modificaron las versiones 2, 3 y se creó la versión 4, de 1997

a la fecha se disponen de las versiones 2, 3, y 4 modificadas (Backhoff, 2001).

Es importante tener una variedad de versiones o formas de un examen por dos razones principales: cuando el examen se administra más de una vez y cuando se requiere mantener la seguridad e imparcialidad del mismo. La construcción de versiones paralelas o alternas debe coincidir en contenido, formato, tipo de ítems, estructura y especificaciones estadísticas; sin embargo, es inevitable que las versiones de una prueba varíen en dificultad, porque el proceso de construcción implica numerosas decisiones humanas. Dos versiones de una prueba rara vez se pueden construir con una equivalencia exacta o precisa en el nivel y rango de dificultad, lo que hace necesaria la igualación (*equating*) de las pruebas (Holland y Rubin, 1982).

La igualación de pruebas consiste en hacer ajustes numéricos de los puntajes obtenidos en cada versión para compensar las variaciones en dificultad de versión a versión. En otras palabras, la igualación convierte el sistema de unidades de una versión al sistema de unidades de la otra versión, así los puntajes derivados de las dos versiones después de la conversión serán directamente equivalentes (Holland y Rubin, 1982).

Desde un enfoque de la Teoría Clásica de los Tests (TCT) se tienen diferentes métodos de igualación y diseños de recolección de datos que permiten establecer puntajes equivalentes entre versiones de un mismo examen. El presente estudio llevó a cabo la comparación de los resultados del EXHCOBA al aplicar los principales procesos estadísticos de igualación de la teoría clásica como son: el método de igualación lineal y el método de igualación equipercenilar sin suavizado. Además, permitió determinar la efectividad de éstos métodos. Estas aplicaciones se realizaron para cada una de las diferentes áreas temáticas de las tres versiones del EXHCOBA (v2, v3 y v4). En este estudio fue importante haber tenido claro el diseño de recolección de datos que se requirió en la administración del examen, porque de éste dependió la selección del método de igualación lineal y equipercenilar.

1.1 Planteamiento del problema

Como ya se mencionó, la UABC cuenta con el examen de admisión (EXHCOBA) del cual se derivan varias versiones que son administradas cada año. Estas versiones coinciden en contenido, formato, tipo de ítems, estructura y especificaciones estadísticas; aunque las medias y las desviaciones estándar no tengan valores idénticos.

Es importante mencionar que la administración del EXHCOBA se llevó a cabo por computadora, en dos modalidades distintas; la primera en formato computarizado aleatorio y la segunda en formato semejante al de lápiz y papel.

En el formato computarizado es administrada una versión nueva por aspirante, debido a un programa desarrollado para aleatorizar los ítems de las versiones 2, 3 y 4 del EXHCOBA, que da como resultado una versión nueva pero sin cambiar la estructura del examen, de esta manera cada estudiante que ingrese al examen tendrá una versión distinta de las tres versiones (930 reactivos) que se tienen.

En el formato de lápiz y papel se administra una versión distinta de las tres versiones (V2, V3 y V4) que se tienen para cada uno de los tres grupos con el 10% de la población, es decir, el aspirante que ingrese al examen computarizado en el formato de lápiz y papel tomará una versión completa de las tres versiones (v2, v3 y v4).

En la administración de las versiones del EXHCOBA la mayor parte de la población total de aspirantes toma la modalidad computarizada, y únicamente tres grupos con el 10 % de la población total toman la modalidad en lápiz y papel.

Entre los estudios psicométricos que se han llevado a cabo para este instrumento de evaluación (EXHCOBA), ninguno ha investigado el grado de equivalencia en los puntajes de las versiones. La UABC no ha implementado aún una estrategia para compensar estas variaciones y

establecer así puntuaciones equivalentes entre ellas.

Para estudiar el grado de equivalencia de los puntajes en las versiones de un examen fue necesario que grupos de estudiantes contestaran versiones distintas (V2, V3 Y V4) del EXHCOBA. En este estudio únicamente fue posible utilizar el tipo de administración en la modalidad de lápiz y papel con el 10% de la población, debido a que en la modalidad computarizada aleatoria no se tuvieron grupos que contestaran una de las tres versiones antes descritas del EXHCOBA, condición necesaria para hacer los estudios.

Otro punto importante a tratar es con respecto a lo que se igualó en el EXHCOBA. Se ha hablado que la equivalencia debe ser realizada entre las versiones de una prueba, sin embargo, en este estudio se llevó a cabo la igualación entre las áreas temáticas de cada versión. Esto es debido a que en cada versión del examen se responden 190 ítems, de los cuales los 130 primeros son similares entre las versiones y contestados por todos los estudiantes; los 60 últimos son diferentes entre las versiones y contestados por cada estudiante de acuerdo con la carrera que aspira, por lo que los estudiantes que ingresan a una carrera en particular tienen asignado uno de los siete tipos de exámenes que existen. No fue conveniente realizar la equivalencia entre los siete tipos de exámenes de cada versión, porque los tamaños de las muestras fueron muy pequeños; en su lugar, se tomaron las 15 áreas temáticas de cada versión que comprende el EXHCOBA, porque los tamaños de las muestras fueron mayores.

Con base en la teoría clásica de los tests los problemas de las equivalencias entre los puntajes de las 15 áreas temáticas de cada versión fueron resueltos con la utilización de los diferentes métodos estadísticos de igualación lineal e igualación equipercenilar sin suavizado y el diseño de recolección de datos que se conoce como grupos aleatorios.

Para concluir con este apartado, el problema principal de este estudio se planteó con la siguiente pregunta:

¿Con base en la comparación de los resultados de los diferentes procesos estadísticos de igualación (lineal y equipercentilar sin suavizado), cuál método aportará mejores resultados al problema de las diferencias en dificultad entre las áreas temáticas de cada versión en el EXHCOBA?

1.2 Objetivo general.

Igualar tres versiones del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA) con los métodos lineal y equipercentilar sin suavizado.

Objetivos específicos

En este apartado se puntualizan los objetivos específicos a alcanzar en este estudio.

- Conocer la equivalencia estadística en las versiones del EXHCOBA por área temática.
- Estimar la igualación lineal de las versiones 3 y 4 con la versión 2 por área temática.
- Estimar la igualación equipercentilar sin suavizado de las versiones 3 y 4 con la versión 2 por área temática.
- Crear un programa de cómputo para estimar la igualación lineal y equipercentilar sin suavizado de las versiones 3 y 4 con la versión 2 por área temática del EXHCOBA.
- Determinar la efectividad del método lineal y equipercentilar sin suavizado con base en la comparación de resultados de la igualación.

1.3 Justificación del problema

Si se pretende actualizar la educación superior en nuestro país en relación con las pruebas de admisión en las universidades, se necesita disponer de instrumentos de medición que pasen por una serie de procesos de desarrollo, análisis y administración adecuados para generar una

excelente calidad de la información. El presente estudio se concentró en los aspectos de análisis estadístico y psicométrico de las versiones desarrolladas en la UABC. Con relación al proceso de desarrollo y administración de las pruebas, estos temas no fueron expuestos ampliamente en este estudio; lo cual no significa que sean menos relevantes sino que ya han sido expuestos en otros trabajos (véase Backhoff, 2001). La tecnología jugó un papel importante en este estudio, porque el disponer de computadoras personales con capacidades mayores y mejores facilitaron la creación de un programa de computo para la estimación de la igualación equipercenilar sin suavizado.

El EXHCOBA es un examen con un nivel de calidad excelente y un desarrollo tecnológico elevado, además, lleva a cabo estudios constantes de confiabilidad, validez y otros indicadores psicométricos que proporcionan evidencias de la calidad del instrumento. Sin embargo, actualmente no se cuenta con un estudio específico de igualación de las versiones que utiliza. Por lo que en consecuencia, se planteó la necesidad de estimar la igualación para ajustar los puntajes con dos métodos distintos de igualación (lineal y equipercenilar sin suavizado) y analizar los resultados con el propósito de determinar la efectividad de cada uno de ellos; todo esto con la finalidad de que las calificaciones de los estudiantes sean más justas y equivalentes. De no implementarse ésta estrategia de ajustes, algunos estudiantes se verán desfavorecidos, es decir, los individuos que utilicen una versión más difícil tendrán desventajas sobre aquellos individuos que utilicen una versión más fácil, debido a las variaciones en las dificultades de los ítems de cada versión.

Utilizar nuevos indicadores psicométricos como la igualación estadística para el EXHCOBA en la UABC, contribuye a mejorar la toma de decisiones, a estar en constante actualización psicométrica y a disponer de un instrumento de calidad que mejore y optimice la práctica educativa.

1.4 Limitaciones

El proceso de igualación requiere la elección y aplicación de un diseño para la recolección de datos. Como se menciona concretamente más adelante en el apartado de los diseños de recolección de datos, la elección de uno o varios métodos estadísticos de igualación depende del diseño empleado de recolección de datos que se utilice en la administración del examen y no a la inversa. El EXHCOBA utilizó para la administración del examen un diseño especial y de características propias en la modalidad computarizada y, un diseño similar al de grupos aleatorios en la modalidad de lápiz y papel.

Una limitación importante en este estudio fue no haber utilizado la modalidad computarizada que abarca a la mayor parte de la población, debido a que tiene características muy particulares creadas especialmente para el EXHCOBA; diseño que maximiza aspectos de la administración del examen, más no aspectos relevantes de un estudio de igualación de exámenes. Investigar procedimientos de igualación bajo este diseño de recolección de datos no es el propósito de este estudio, debido a su complejidad. Por consiguiente, se consideró importante utilizar únicamente el segundo diseño de recolección de datos, es decir, la modalidad de lápiz y papel del EXHCOBA, diseño que es conocido como de grupos aleatorios. Esta modalidad consistió en tomar tres muestras del 10% de la población total, donde a cada una se le administró una versión completa de las tres (v2, v3 y v4). La elección de dicho diseño fue debido a que presentó sustento teórico y distintos métodos estadísticos de igualación para ello.

II. ANTECEDENTES

Este capítulo engloba dos apartados importantes: primero, el proceso de igualación estadística de versiones y segundo, un panorama general del examen de admisión EXHCOBA. En el primer apartado se mencionan los antecedentes del proceso estadístico de igualación, los fundamentos teóricos y metodológicos de los métodos de igualación lineal y equipercentilar sin suavizado y, usos prácticos de lo que se ha realizado con base en la igualación de versiones tanto en el ámbito internacional como en el nacional. En el segundo apartado se mencionan las especificaciones de contenido y especificaciones estadísticas del EXHCOBA.

2.1 Proceso de igualación estadística de versiones

El acervo bibliográfico en metodología sobre igualación de pruebas ha sido abundante en el siglo pasado desde las décadas de los cincuentas, sesentas y setentas. Entre los autores importantes de esas décadas se pueden mencionar a Lord, Flanagan, Angoff, Lennon, Maxey y Lenning (Jaeger, 1981). Angoff (1971) estudió la información existente en cuanto a igualación de pruebas que realizaron varios autores y resumió lo más importante de ese tema específico.

Como resultado de ese resumen de información, Angoff en 1971 desarrolló un trabajo clásico llamado: “*Scales, Norms, and Equivalent Scores*” el cual se incluyó en el capítulo 15 en la segunda edición de *Educational Measurement*, editado por Thorndike y publicado por la *American Council on Education* (Angoff, 1984).

Durante el año de 1977, un grupo de investigadores del *Educational Testing Service* (ETS) inició un estudio de igualación de pruebas cuyo objetivo fue revisar los métodos que se han utilizado, los fundamentos estadísticos y matemáticos de esos procedimientos, así como la investigación de nuevas posibilidades. En resumen, las metas de dicho estudio fueron la igualación de pruebas y la investigación de métodos estadísticos para evaluar la validez de las pruebas (Holland y Rubin, 1982).

Como vemos los trabajos en igualación fueron abundantes, pero como señaló Brennan (1987, citado en Muñiz, 1997) su importancia comenzó a ser reconocida sólo hasta los ochentas. Lord, en 1980 dedicó todo un capítulo al estudio de la igualación. Para el año de 1984 William Angoff publicó de nuevo “*Scales, Norms, and Equivalent Scores*”, el cual editó en forma de libro el *Educational Testing Service* (Angoff, 1984). En 1985, los *Standards for Educational and Psychological Testing (American Psychological Association)* dedicaron una parte substancial de un capítulo para la igualación. Sin embargo, las ediciones anteriores de *American Psychological Association* no mencionaban el tema (Brennan, 1987).

Durante el año de 1987 la revista *Applied Psychological Measurement* editó un número especial al respecto y *Educational Measurement* incluyó en su sección instructiva llamada “*Items*” una exposición muy clara y accesible de Kolen (1988, citado en Muñiz, 1997) sobre metodología clásica para la igualación.

En la actualidad, se cuenta con un libro práctico que desarrollaron Kolen y Brennan (1995) llamado “*Test equating: methods and practices*”, dirigido a profesionales en medición que necesitan de conocimientos metodológicos y prácticos en el tema de igualación.

Ahora bien, en otro orden de ideas para comprender mejor el concepto de igualación estadística de versiones, se mencionan diversas definiciones que proporcionan distintos autores. Para Holland y Rubin (1982) el proceso de igualación es la conversión del sistema de unidades de una versión de la prueba al sistema de unidades de otra versión, de tal manera que las puntuaciones derivadas de las dos versiones después de la conversión sean equivalentes y alternas. Crocker y Algina (1986) definieron a este proceso como el establecimiento de puntajes equivalentes entre diferentes formas o versiones. Por su parte Kolen (1995) afirmó que la igualación es un proceso estadístico para ajustar puntajes de diferentes versiones de una prueba, de tal modo que las versiones sean utilizadas alternadamente. Al establecimiento de puntajes equivalentes en varias formas de una prueba se le llama igualación horizontal (Buras, 1996).

Existen procesos similares a la igualación que son referidos más apropiadamente como comparación del logro a escala (*Scaling to achieve comparability*) que es una terminología utilizada por los Estándares para las Pruebas Educativas y Psicológicas (*Standards for Educational and Psychological Testing*), o enlace (*Linking*) que es una terminología utilizada por Linn y Mislevy (1993;1992, citado en Kolen y Brennan, 1995). Otro proceso ha sido la escala vertical (*Vertical scaling*) llamada frecuentemente igualación vertical, la cual se ha utilizado en baterías de pruebas de logro académico en primaria. Estas baterías administran preguntas que corresponden al contenido de su grado escolar. Dicho procedimiento ha permitido desarrollar puntajes equivalentes en los examinados de los diferentes niveles o grados para ser comparados. Sin embargo, debido a que el contenido de las pruebas que se administran a los estudiantes de varios niveles o grados educativos es diferente, los puntajes no pueden ser utilizados intercambiabilmente (Kolen y Brennan, op. cit.).

Kolen y Brennan (ibid.) señalaron que si bien la comparación del logro a escala y el proceso de igualación son procedimientos estadísticos similares, sus propósitos son distintos. Mientras que la comparación del logro a escala se utiliza para las pruebas que se construyen con propósitos diferentes, la igualación se utiliza para ajustar los puntajes en las versiones de una prueba que se construye con similar contenido y características estadísticas. Cuando la igualación es exitosa, los puntajes de las versiones alternas se pueden utilizar intercambiabilmente.

Frecuentemente los puntajes crudos (número de ítems que el examinado contesta correctamente) son transformados a escala, debido a que permiten una mejor interpretación de los puntajes y la incorporación de información útil entre ellos. Para establecer puntajes a escala se utiliza una versión única de la prueba, pero para las versiones posteriores la escala se mantiene a través de un proceso de igualación que coloca los puntajes crudos de las versiones posteriores en el puntaje a escala que se establece inicialmente. De esta manera, un puntaje a escala tiene el mismo significado a pesar de la versión administrada o del grupo de examinados. Comúnmente, los puntajes crudos de una versión nueva son igualados a los puntajes crudos de una versión

anterior y estos puntajes crudos igualados son después convertidos a puntuaciones escala utilizando la transformación del puntaje crudo a escala de la versión anterior (Kolen y Brennan, *ibid.*).

Ahora bien, de manera general se dice que el proceso de igualación tiene el potencial para mejorar el reporte de los puntajes y la interpretación de las pruebas que tienen versiones alternas cuando se evalúan en un mismo tiempo, o a través del tiempo. Para que se pueda realizar un proceso de igualación se deben considerar las siguientes condiciones: 1) que existan versiones alternas de una prueba, 2) que dichas versiones se construyan con las mismas especificaciones de tal manera que sean similares en contenido y características estadísticas y 3) que se requiera hacer una comparación de los puntajes de las versiones. La igualación en condiciones apropiadas mejorará la precisión de los puntajes de una prueba para llevar a cabo decisiones importantes tanto a nivel individual, como a nivel institucional y político. Las etapas más importantes para llevar a cabo la igualación son las siguientes:

- Determinar el propósito de la igualación
- Construir versiones alternas de acuerdo con el mismo contenido y especificaciones estadísticas
- Elegir un diseño para la recolección de datos
- Aplicar el diseño de recolección de datos
- Elegir una o más definiciones operacionales de igualación: por ejemplo, decidir si aplicar métodos de igualación lineal o no lineal
- Elegir uno o más métodos de estimación estadística
- Evaluar los resultados de la igualación. El proceso de desarrollo de una prueba, la administración de la prueba, los procedimientos estadísticos y las propiedades de los resultados de la igualación son todos componentes de la evaluación (Kolen y Brennan, *op. cit.*).

Por otra parte, los procedimientos para llevar a cabo la igualación pueden enfocarse en: 1) los puntajes de los individuos, 2) las distribuciones de los puntajes y, 3) las variables que no pueden ser directamente observadas. Lord (1980, citado en Linn, 1993) señaló que los puntajes de una versión X y una versión Y están igualados, si cumplen con las siguientes propiedades de la igualación:

- Igualdad en las especificaciones: las versiones de una prueba se deben construir con el mismo contenido y especificaciones estadísticas, si se van a igualar (Kolen y Brennan, 1995). Ambas pruebas deben de medir las mismas características como rasgo latente, habilidad o destreza (Linn, 1993).
- Equidad: ésta propiedad sostiene que debe ser igual para cada examinado aplicar tanto la versión X como la versión Y. Lord (1980, citado en Linn, op.cit.) sostuvo que los examinados con un puntaje verdadero determinado deben tener la misma distribución de puntajes transformados, tanto en la versión X como en la versión Y.
- Invarianza de población: ésta propiedad se refiere a que la relación de igualación es la misma a pesar del grupo de examinados que se utilice para llevar a cabo la igualación. Por ejemplo, si la propiedad de invarianza de grupo se sostiene, la misma relación de igualación se fundamenta para mujeres y hombres (Kolen y Brennan, 1995).
- Simetría: ésta propiedad se refiere a que la función que se utiliza para transformar un puntaje de la versión X a un puntaje en la versión Y, se utilice también a la inversa para transformar un puntaje de la versión Y a un puntaje en la versión X (Linn, 1993).
- Igualdad del puntaje observado: las características de las distribuciones de los puntajes se establecen iguales para una población específica de examinados. Para la propiedad de igualación equipercenilar los puntajes transformados en la versión X tienen la misma distribución que los puntajes de la versión Y. En la propiedad de igualación lineal los puntajes transformados en las dos formas tienen la misma media y desviación estándar (Kolen y Brennan, 1995).

Anteriormente se habló de las etapas para llevar a cabo la igualación, una de ellas fue elegir y aplicar un diseño para la recolección de datos. En la actualidad existe una variedad de diseños que pueden utilizarse en la recolección de datos para la igualación (Linn, 1993). A continuación se presentan de manera general algunos de ellos:

1. Diseño de un solo grupo (*Single-Group Design*)
2. Diseño de grupos de contrabalanceo aleatorio (*Counterbalanced Random- Groups Design*)
3. Diseño de grupos equivalentes (*Equivalent-Groups Design*)
4. Diseño de grupos aleatorios de una prueba de anclaje (*Anchor-Test- Random- Groups Design*)
5. Diseño de grupos no equivalentes de una prueba de anclaje (*Anchor-Test-Nonequivalent-Groups Design*)

6. Diseño de sección pre-igualada con una sección variable (*Section Pre-Equating Design With One Variable Section*)
7. Diseño de sección pre-igualada con dos secciones variables (*Section Pre-Equating Design With Two Variable Sections*)
8. Diseño del ítem pre-igualado (*Item Pre-Equating Design*).

El grupo de examinados que se incluya en un estudio de igualación debe ser representativo del grupo de examinados a quienes se les administre la prueba. Dependiendo del diseño de recolección de datos que se emplee se seleccionará el método de igualación estadística (Kolen y Brennan, 1995).

En general, los diseños que más comúnmente se utilizan para la recolección de datos son el diseño de un solo grupo, diseño de grupos aleatorios de una prueba de anclaje o ítems en común y diseño de grupos equivalentes. El diseño de un solo grupo es el más sencillo de todos, ya que se administran dos formas de una prueba a un mismo grupo de examinados, aunque en la práctica raramente se utiliza. Existe otro diseño que es el más común para la igualación de pruebas llamado diseño de anclaje, el cual consiste en administrar a dos grupos de personas una forma diferente; es decir, a un primer grupo se le administra la forma X y a un segundo grupo la forma Y. Sin embargo, la característica principal de éste diseño es que cada forma tiene un juego de ítems en común. Existen dos variantes: cuando el juego de ítems en común se considera para la calificación del estudiante se le conoce como diseño de anclaje interno y cuando el juego de ítems no se considera en la calificación del estudiante se le conoce como diseño de anclaje externo. Los ítems en común vienen a ser una mini versión de la forma total de una prueba (Kolen y Brennan, op. cit.). En relación al diseño de grupos equivalentes aleatorios, Holland y Rubin (1982) señalaron que éste consiste de seleccionar muestras al azar de una población total donde a cada una de las muestras se le administra una versión diferente. Con este diseño se obtienen datos que son necesarios para realizar la igualación de los puntajes observados en una población determinada, además de ser un diseño sencillo (Buras, 1996).

La elección de un diseño depende de una serie de consideraciones prácticas que incluyen las complicaciones en la administración de la prueba, el desarrollo de la prueba y las condiciones estadísticas para lograr un grado de precisión en la igualación (Kolen y Brennan, 1995).

Por otra parte, es importante mencionar el tamaño de las muestras ya que tiene un efecto directo en el error de igualación aleatorio. Marks y Lindsay (1972, citado en Buras, 1996) señalaron que el tamaño de las muestras incrementan directamente el error de igualación de la prueba y recomendaron que el tamaño mínimo de la muestra sea mayor de 250. Kolen (1985, citado en Buras, op. cit.) examinó los efectos del tamaño de las muestras de 100 y 250 individuos, concluyó que la muestra de 250 individuos presentó una precisión adecuada en la estimación del error estándar de igualación. Harris (1993, citado en Kolen y Brennan, 1995) realizó otro estudio relativo al tamaño de la muestra, donde concluyó que para el método lineal es más conveniente utilizar a 400 examinados y, para el método equipercenilar aproximadamente a 1500 examinados.

Si se utilizan muestras de una población de examinados para estimar los parámetros (medias, desviaciones estándar y rangos percentilares) que están comprendidos en una estimación de la igualación, siempre estará presente el error de igualación aleatorio. Este error es indicado por el error estándar de igualación, que conceptualmente es la desviación estándar de los puntajes equivalentes sobre réplicas del procedimiento de igualación. Cuando el tamaño de la muestra es muy grande, el error estándar de igualación es más pequeño. Por otro lado, también una elección cuidadosa del diseño de igualación permitirá reducir tal error (Kolen y Brennan, op. cit.).

Existe también el error sistemático que resulta de violaciones a las condiciones o supuestos de la igualación. Es un error más difícil de cuantificar pero puede ser controlado a través de un desarrollo cuidadoso de la prueba, de una aplicación adecuada del diseño de igualación y, de la utilización de métodos estadísticos apropiados (Kolen y Brennan, op. cit.).

En la actualidad existe una variedad de métodos de igualación que llevan a cabo la transformación de los puntajes de las pruebas. Dichos métodos se basan en ajustes estadísticos para la aproximación de equivalencias en las pruebas. Desde la perspectiva de transformación de puntajes a través de las versiones, la igualación puede ser lineal o no-lineal. Además, desde la perspectiva de aplicación de la igualación, puede ser categorizada en igualación lineal clásica o teoría de respuestas al ítem. En ambas, las condiciones, funciones matemáticas y procedimientos de cálculo son sustancialmente diferentes. Seleccionar un modelo de igualación dependerá del propósito de la igualación, de los fundamentos teóricos, de la factibilidad y precisión del modelo; así como de las características de los examinados y los datos de la prueba (Yang y Houang, 1996).

Resumiendo, los métodos de igualación son procedimientos empíricos para determinar una transformación que se aplica a los puntajes en una de las dos formas de una prueba. El propósito ideal es transformar los puntajes, de tal manera que no se presenten diferencias para los examinados. El propósito de la igualación es entonces establecer una equivalencia efectiva entre los puntajes de las versiones de una prueba. Por otra parte, la transformación debe ser inversa, esto es, si el puntaje de la forma X iguala al puntaje de la forma Y, entonces, el puntaje de la forma Y iguala al puntaje de la forma X (Holland y Rubin, 1982).

En general, los métodos clásicos de igualación caen dentro de dos categorías principales: igualación lineal e igualación equipercentilar (Hambleton, Swaminathan y Roger, 1991).

2.1.1 Método de igualación lineal

Una transformación lineal implica cambiar la escala de manera que se modifique la media y la desviación estándar, mientras se conserva exactamente la forma de la distribución y, en consecuencia las posiciones relativas de los individuos en dicha distribución (Magnusson, 1993). Los métodos lineales son prácticos, porque comprenden solamente una transformación simple del puntaje crudo a un puntaje a escala (Kolen y Brennan, 1987). Por años, el método de

igualación lineal ha sido sumamente popular, debido a sus conceptos claros y cálculos razonables (Yang y Houang, 1996).

En el método de igualación lineal los puntajes de dos versiones de una prueba se consideran igualados si éstos corresponden al mismo número de desviaciones estándar arriba o abajo de la media en un grupo de examinados. Los puntajes se convierten a puntajes estándar, con media de cero y desviación estándar de 1 y, la línea de equivalencia se usa para igualar un conjunto de puntajes con otro (Walberg y Haertel, 1992). Otra definición similar es la que presentaron Holland y Rubin (1982) quienes afirman que dos puntajes, uno en la forma X y otro en la forma Y, pueden ser considerados equivalentes si sus respectivas desviaciones estándar derivadas de algún grupo determinado son iguales. La igualación lineal se lleva a cabo en el supuesto de que todos los momentos de la distribución de la forma X y Y (media, desviación estándar), sobre todo el segundo momento (desviación estándar) son esencialmente equivalentes. Esta igualación lineal se basa en la condición de que aparte de las diferencias mínimas en las medias y desviaciones estándar, las distribuciones de los puntajes en la forma X y la forma Y son las mismas (Walberg y Haertel, 1992).

Como se ha mencionado anteriormente, la selección de un método de igualación dependerá del diseño de recolección de datos que se emplee y no a la inversa. Por ejemplo, para estimar la igualación lineal en donde se utiliza el diseño de anclaje de una prueba, existen los métodos de Levine y Tucker descritos por Kolen y Brennan (1995). Para el presente estudio no se emplearon tales métodos de igualación lineal porque requieren el tipo de diseño de anclaje que el EXHCOBA no administra. Sin embargo, el EXHCOBA utilizó un diseño que es similar al diseño de grupos aleatorios, el cual comprende el método estadístico tradicional de igualación lineal que describen Kolen y Brennan (op. cit.). La ecuación de la conversión lineal (1.0) que transforma los puntajes observados de la versión X a la escala de la versión Y, es representada como sigue:

$$t_Y(x) = y = \frac{\sigma(Y)}{\sigma(X)} x + \left[\mu(Y) - \frac{\sigma(Y)}{\sigma(X)} \mu(X) \right] \quad (1.0)$$

Donde:

$t_Y(x)$ = Es la ecuación de la conversión lineal de los puntajes observados en la versión X a la escala de la versión Y

$\sigma(Y)$ = Es la desviación estándar de la versión Y

$\sigma(X)$ = Es la desviación estándar de la versión X

y = Representa un puntaje particular en la versión Y

x = Representa un puntaje particular en la versión X

$\mu(Y)$ = Es la media de la versión Y de una población examinada

$\mu(X)$ = Es la media de la versión X de una población examinada

Existen diversos elementos que permiten facilitar la elección del método más adecuado, tanto de igualación lineal como de igualación equipercentilar en relación a los diseños de recolección de datos. A continuación, se presentan una serie de elementos donde se considera apropiado utilizar el método de igualación lineal con el diseño de grupos aleatorios:

- Condiciones adecuadas de estandarización cuando las pruebas son administradas en diferentes tiempos y lugares, además de un buen control de calidad
- Formas alternas construidas con las mismas especificaciones
- Muestras pequeñas
- Formas alternas con dificultades similares
- Simplicidad en la conversión de tablas o ecuaciones, en el análisis y en la descripción de los procedimientos para las personas que no son psicómetras
- Es más importante la precisión de los resultados en el área que no está muy alejada de la media (Kolen y Brennan, 1995).

2.1.2 Método de igualación equipercentilar sin suavizado

Otro método de igualación de pruebas es la igualación equipercentilar, en éste método los puntajes crudos de dos versiones de una prueba se consideran igualados si ellos corresponden al mismo rango percentilar en un grupo de examinados (Linn, 1993).

Por otro lado, como se puntualizó previamente la serie de elementos apropiados para utilizar el método de igualación lineal, a continuación se puntualizan una serie de elementos apropiados para utilizar el método equipercentilar:

- Condiciones adecuadas de estandarización cuando las pruebas son administradas en diferentes tiempos y lugares, además de un buen control de calidad
- Formas alternas construidas con las mismas especificaciones
- Muestras grandes
- Formas de una prueba que difieren en el nivel de dificultad
- Complejidad en la conversión de tablas o ecuaciones, en el análisis y en la descripción de los procedimientos para las personas que no son psicómetras
- Es importante la precisión de los resultados a lo largo de toda la escala de puntuaciones (Kolen y Brennan, 1995).

En la igualación equipercentilar se presenta una curva para describir las diferencias en dificultad de versión a versión, lo cual hace que la igualación equipercentilar sea más general que la igualación lineal. La función de igualación es una función de igualación equipercentilar, si la distribución de los puntajes en la versión X, transformados a la escala de la versión Y, es igual a la distribución de los puntajes en la población de la versión Y. A continuación Kolen y Brennan (op. cit.) señalan algunas definiciones de términos y también algunas ecuaciones para llegar a la igualación equipercentilar.

X = Es una variable aleatoria que representa un puntaje en la versión X

x = Es un valor particular de X

Y = Es una variable aleatoria que representa un puntaje en la versión Y

y = Es un valor particular de Y

F = Es la función de la distribución acumulada de X en la población.

G = Es la función de la distribución acumulada de Y en la misma población

e_Y = Es una función de igualación simétrica que se utiliza para convertir puntajes en la versión X a la escala de la versión Y.

G^* = Es la función de la distribución acumulada de e_Y en la misma población. Esto es, G^* es la función de la distribución acumulada de los puntajes en la versión X convertidos a la escala de la versión Y.

La función e_Y se define como la función de igualación equipercenilar en la población si:

$$G^* = G \quad (1.1)$$

Es decir, la función e_Y es la función de igualación equipercenilar en la población, si la función de la distribución acumulada de los puntajes en la versión X convertidos a la escala de la versión Y es igual a la función de la distribución acumulada de los puntajes en la versión Y.

Cuando las variables X y Y son continuas y aleatorias, la función de igualación equipercenilar (1.2) es la siguiente:

$$e_Y(x) = G^{-1}[F(x)] \quad (1.2)$$

Donde:

G^{-1} es la inversa de la función de la distribución acumulada G .

Ahora bien, la función de igualación e_Y debe ser simétrica; y se define como:

e_X = La función de igualación simétrica que se utiliza para convertir puntajes en la versión Y a la escala de la versión X

F^* = Es la función de la distribución acumulada de e_X en la población. De esta manera, F^* es la función de la distribución acumulada de los puntajes en la versión Y convertidos a la escala de la versión X.

Por propiedad simétrica tenemos:

$$e_X^{-1}(x) = e_Y(x) \quad \text{y} \quad e_Y^{-1}(y) = e_X(y) \quad (1.3)$$

también,

$$e_X(y) = F^{-1}[G(y)] \quad (1.4)$$

Esta es la función de igualación equipercenilar (1.4) que convierte los puntajes de la versión Y a la escala de la versión X. En la ecuación, F^{-1} es la inversa de la función de la distribución acumulada F (Kolen y Brennan, *ibid.*).

Todo lo anterior se basa en el supuesto de que los puntajes de una prueba son variables continuas y aleatorias. Sin embargo, cuando los puntajes de las pruebas son discretos (que son muy comunes) la ecuación (1.1) no es satisfactoria.

Por lo tanto, la pregunta que se plantea es ¿cómo puede llevarse a cabo la igualación equipercenilar cuando los puntajes son discretos? Existe una forma tradicional en medición educativa y psicológica para utilizar percentiles y rangos percentilares, la cual consiste en considerar los puntajes discretos de una prueba como continuos. Esto es, por ejemplo, un puntaje entero de 28 representa puntajes en el rango de 27.5 – 28.5. El rango percentilar de un puntaje de 28 se define como el porcentaje de los puntajes que caen por debajo de 28. No obstante, a causa de que únicamente la mitad de los examinados de un puntaje de 28 se considera por debajo de 28 (entre 27.5 y 28), el rango percentil de 28 es el porcentaje de examinados quienes obtuvieron puntajes enteros de o debajo de 27, más la mitad del porcentaje de examinados quienes obtuvieron un puntaje entero de 28. En la terminología común, el rango percentilar de un puntaje entero es el rango percentilar del punto medio del intervalo que contiene ese puntaje (Kolen y Brennan, *idem.*).

A continuación, se exponen los métodos equipercenilares que asumen que los puntajes observados en una prueba son enteros. Existen métodos gráficos y métodos analíticos para la igualación equipercenilar. Los primeros proporcionan una base conceptual para los segundos. En seguida se definen algunos términos para la versión X (que en nuestro caso fueron la versión 3 y 4 del EXHCOBA).

x = Puntajes de una prueba

$f(x)$ = Proporción de examinados de un puntaje x

$F(x)$ = Proporción acumulada de o debajo de x

$P(x)$ = Rango percentilar para un puntaje entero que es igual al porcentaje de examinados debajo de x más $\frac{1}{2}$ del porcentaje de examinados de x .

Para un puntaje entero x ,

$$P(x) = 100[F(x-1) + f(x)/2] \quad (1.5)$$

La función del rango percentilar (1.5) se grafica en la ordenada y los puntajes crudos de la versión X en la abscisa. También, los datos de la versión Y necesitan ser utilizados en el proceso de igualación. A continuación, se definen algunos términos para la versión Y (que en nuestro caso fue la versión 2 del EXHCOBA).

y = Puntajes de una prueba

$g(y)$ = Proporción de examinados de un puntaje y

$G(y)$ = Proporción acumulada de o debajo de y

$Q(y)$ = Rango percentilar, para un puntaje entero este es igual al porcentaje de examinados debajo de y más $\frac{1}{2}$ del porcentaje de examinados de y .

Con relación a los métodos gráficos, un proceso para buscar la equivalencia equipercenilar de un puntaje de la versión X a la versión Y, es graficando los rangos percentilares de ambas formas en la misma gráfica. De ésta manera, para buscar el equivalente equipercenilar de un puntaje de la versión X en la versión Y se busca primero el rango percentilar del puntaje en la versión Y, segundo, se busca el puntaje en la versión X que tenga el mismo rango percentilar. Estas equivalencias, posteriormente pueden ser graficadas para mostrar la relación de equivalencia entre las dos formas (Kolen y Brennan, 1995).

Sin embargo, los métodos gráficos no son muy viables para igualar un gran número de formas, lo que hace necesario fórmulas que proporcionen más definiciones formales de los rangos percentilares y equivalentes percentilares, es decir, procedimientos analíticos. Para definir el rango percentilar se presenta lo siguiente:

K_X = Número de ítem en la versión X de una prueba

X = Variable aleatoria que representa a los puntajes de una prueba en la versión X y que pueden tomar valores enteros de 0, 1, ..., K_X

$f(x)$ = Función de la densidad discreta para $X = x$, Esto es,

$f(x) \geq 0$ para un puntaje entero de $x = 0, 1, \dots, K_X$;

$$f(x) = 0, \quad y$$

$$\sum f(x) = 1$$

$F(x)$ = Función de la distribución acumulada discreta. Es decir, $F(x)$ es la proporción de examinados en la población que obtienen un puntaje de o debajo de x .

Por lo tanto, $0 \leq F(x) \leq 1$ para $x=0, 1, \dots, K_X$;

$$F(x) = 0 \quad \text{para } x < 0; \text{ y}$$

$$F(x) = 1 \quad \text{para } x > K_X$$

Para considerar a un posible valor (x) que no es entero, definimos x^* como el valor entero mas cercano a x tal que $x^* - .5 \leq x < x^* + .5$. Por ejemplo, si $x = 5.7$, $x^* = 6$; si $x = 6.4$, $x^* = 6$; y si $x = 5.5$, $x^* = 6$. La función del rango percentilar (1.6) para la versión X es:

$$\begin{aligned} P(x) &= 100 \left\{ F(x^* - 1) + \left[x - (x^* - .5) \right] \left[F(x^*) - F(x^* - 1) \right] \right\}, & - .5 \leq x < K_X + .5, \\ &= 0, & x < - .5, \\ &= 100, & x \geq K_X + .5. \end{aligned} \tag{1.6}$$

A la función del rango percentilar inversa se le llama función percentilar y es simbolizada como P^{-1} . Antes de pasar a describir mas ampliamente ésta función percentilar, es conveniente mencionar que las dos funciones percentilares alternas que se indicarán en seguida producen el mismo resultado, a menos que alguna de las probabilidades sea cero. Ahora bien, la función inversa se utiliza para buscar el puntaje correspondiente de un dado rango percentilar. Para ésta función se tiene que resolver primero la ecuación (1.6) para puntajes x y y continuos o la ecuación (1.5) para puntajes x y y discretos. El percentil de un determinado rango percentilar (simbolizado como P^*) es:

$$\begin{aligned} x_U(P^*) = P^{-1}[P^*] &= \frac{P^* / 100 - F(x_U^* - 1)}{F(x_U^*) - F(x_U^* - 1)} + (x_U^* - .5), & 0 \leq P^* < 100, \\ &= K_X + .5, & P^* = 100 \end{aligned} \tag{1.7}$$

En esta ecuación (1.7), x_U^* es el puntaje entero con un porcentaje acumulado $[100F(x)]$ que es más grande que P^* (próximo superior).

Existe otra segunda expresión alterna a esta ecuación.

$$x_L(P^*) = P^{-1}[P^*] = \frac{P^* / 100 - F(x_L^*)}{F(x_L^* + 1) - F(x_L^*)} + (x_L^* + .5), \quad 0 < P^* \leq 100,$$

$$= -.5, \quad P^* = 0 \quad (1.8)$$

En esta ecuación (1.8), x_L^* es el puntaje entero con un porcentaje acumulado $[100F(x)]$ que es más pequeño que P^* (próximo anterior).

Si en $f(x)$ no existen ceros en todos los puntajes $0, 1, \dots, K_X$, entonces cualquiera de las dos expresiones puede utilizarse. Si en algunos $f(x)$ si existen ceros, entonces x_U es diferente de x_L para al menos unos rangos percentilares. En este caso se utiliza la convención (1.9):

$$x = (x_U + x_L) / 2 \quad (1.9)$$

Con respecto a la igualación equipercenilar, el interés principal es buscar un puntaje en la versión Y que tenga el mismo rango percentilar como en la versión X, entonces:

y = Puntaje en la versión Y

K_y = Como el número de ítems en la versión Y

$g(y)$ = Densidad discreta de y

$G(y)$ = Distribución acumulada discreta de y

$Q(y)$ = Rango percentilar de y

Q^{-1} = Función inversa del rango percentilar de la versión Y.

El equivalente equipercenilar (1.10) de un puntaje de x de la versión X a la versión Y es:

$$e_Y(x) = y = Q^{-1}[P(x)], \quad -.5 \leq x \leq K_X + .5. \quad (1.10)$$

Esta ecuación indica que para buscar el equivalente equipercenilar de un puntaje x sobre la escala de la versión Y, primero se debe buscar el rango percentilar de x en la distribución de la versión X y después buscar el puntaje de la versión Y que tenga el mismo rango percentil en la distribución de la versión Y. Analíticamente, para buscar $e_y(x)$ dada la ecuación (1.11), se debe usar el análogo a la ecuación (1.7) para la distribución de la versión Y.

$$\begin{aligned}
 e_y(x) &= Q^{-1}[P(x)] \\
 &= \frac{P(x)/100 - G(y_U^* - 1)}{G(y_U^*) - G(y_U^* - 1)} + (y_U^* - .5), & 0 \leq P(x) < 100, \\
 &= K_Y + .5, & P(x) = 100
 \end{aligned} \tag{1.11}$$

De igual manera, para buscar $e_y(x)$ dada la ecuación (1.12), se debe usar el análogo a la ecuación (1.8) para la distribución de la versión Y.

$$\begin{aligned}
 e_y(x) &= Q^{-1}[P(x)] \\
 &= \frac{P(x)/100 - G(y_L^*)}{G(y_L^* + 1) - G(y_L^*)} + (y_L^* + .5), & 0 < P^* \leq 100, \\
 &= -.5, & P(x) = 0
 \end{aligned} \tag{1.12}$$

Una tercera ecuación alterna a la ecuación (1.9) es:

$$x = (y_U + y_L) / 2 \tag{1.13}$$

El equivalente equipercenilar del puntaje crudo que comúnmente resulta no es entero (Kolen y Brennan. *idem.*).

Por otra parte, para determinar el sesgo y la curtosis para la versión X igualada se tienen las siguientes fórmulas:

$$sk(X) = \frac{E[X - \mu(X)]^3}{[\sigma(X)]^3} \quad (1.14)$$

$$ku(X) = \frac{E[X - \mu(X)]^4}{[\sigma(X)]^4} \quad (1.15)$$

El sesgo (*skewness*) es la medida del grado de asimetría de una distribución. Si la curva está sesgada a la derecha, este índice tendrá un valor positivo; mientras que si el sesgo es hacia la izquierda, este índice tendrá un valor negativo. La curtosis (*kurtosis*) describe el grado en que las proporciones observadas difieren de las de la curva normal. En una distribución normal la curtosis tendrá un valor de 0 (Hopkins et. al, 1997).

Cabe señalar que lo ideal es que en la igualación equipercenilar los puntajes igualados en la versión X, tengan la misma distribución de los puntajes en la versión Y. Si los puntajes de una prueba fueran continuos, entonces estas distribuciones serían las mismas. Sin embargo, cuando los puntajes son discretos, debe utilizarse un proceso de continuidad que comprenda percentiles y rangos percentilares para manejar matemáticamente el problema. No obstante, cuando los resultados de la igualación son aplicados a puntajes discretos, la distribución de los puntajes igualados de la versión X diferirán de la distribución de la versión Y.

2.1.3 Usos prácticos de la igualación

En este apartado se hace mención brevemente de los diseños de recolección de datos y los métodos de igualación que son mayormente utilizados en algunos estudios.

En los Estados Unidos, la *American College Testing (ACT)* comprende varias versiones de una prueba que son administradas con el diseño de grupos aleatorios e igualadas con el método equipercenilar pos-suavizado. En cuanto a la *Scholastic Aptitude Test (SAT)* las versiones que presentan son administradas con el diseño de grupos no equivalentes de anclaje externo y son igualadas con los métodos de igualación equipercenilar, lineal y teoría de

respuestas al ítems (Walberg y Haertel, 1992). Por otra parte, un estudio realizado por Angoff y Modu (1973) establecieron equivalencias entre los puntajes a escala de la Prueba de Aptitud Académica (PAA) en español y la *Scholastic Aptitude Test (SAT)* en inglés. Las pruebas se administraron con el diseño para la recolección de datos conocido como anclaje o ítems en común y la igualación fue estimada con los métodos de igualación lineal de Tucker y Levine, además del método equipercenilar. El método de este estudio involucró dos fases: primero, la selección de dos juegos de ítems (uno verbal y otro matemático) para una prueba de habla hispana y norteamericana y, segundo, el análisis de la igualación. Otro estudio realizado en Estados Unidos por Cook y otros (1990) fue "*Equating achievement tests using samples matched on ability*" en el cual igualaron las formas paralelas de las pruebas de logro utilizadas por el *College Board* en biología, química, matemáticas nivel II, historia americana, estudios sociales y francés. Las formas se administraron con el diseño de anclaje interno o ítems en común interno y la igualación se estimó con los métodos lineales de Tucker y Levine y el método equipercenilar. Los resultados indicaron que puede ser difícil y en ocasiones imposible igualar pruebas de logro con muestras que difieren en niveles de habilidad.

En México, los exámenes de admisión a las universidades que desarrolla el Centro Nacional de Evaluación (CENEVAL) comprenden varias versiones que son preparadas con un nivel de dificultad equivalente (Palencia, 1995). El método de igualación de versiones que utiliza es la equivalencia lineal que reporta Tristán (1996); las ecuaciones son modificaciones de las presentadas en múltiples referencias por Angoff (1982), Holland y Rubin (1982). El software denominado "*EQUATING*" creado por Tristán (1996), es utilizado por CENEVAL para estimar los parámetros de ajuste igualando así las puntuaciones entre las diversas formas o versiones. Palencia (1995) menciona que una vez que se lleva a cabo el proceso de igualación o *equating*, los alumnos de cualquier institución en que se aplican simultáneamente las diversas versiones del Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI II) resultan equitativamente calificados.

Por otro lado, se tiene la Prueba de Admisión a Estudios de Posgrado (PAEP) del

Tecnológico de Monterrey que cuenta con tres versiones paralelas: formas A, B y C. Con el fin de que las tres versiones elaboradas de la PAEP fueran paralelas o equivalentes, se diseñó la segunda y tercera versión con reactivos comunes a la primera versión. El método de igualación que utiliza es el lineal de Tucker y Levine, porque administran las pruebas con el diseño de anclaje (reactivos comunes). Este método de igualación permite que los puntajes en las diferentes versiones sean comparables para que ningún candidato se vea afectado por la versión que presente (Hinojosa y De la Torre, 1995).

Un estudio reciente es el de Arce-Ferrer y Backhoff (2002), quienes compararon los resultados de las igualaciones lineales, equipercenitales sin suavizado y con suavizado, utilizando una versión nueva y otra previa de un examen de matemáticas con un diseño completamente aleatorizado. Estas comparaciones indicaron como resultado final la superioridad del método equipercenitlar sobre el método lineal.

2.2 Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA)

Para iniciar con este tema, primero se presenta un panorama general del examen de admisión EXHCOBA y sus versiones, posteriormente se exponen dos apartados para entender las especificaciones de contenido y las especificaciones estadísticas.

En la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) a partir de 1989, un grupo de investigadores educativos llevaron a cabo estudios de validez y confiabilidad de los exámenes de ingreso que en ese entonces se utilizaban. Los estudios de 1989 mostraron que estos exámenes no eran confiables ni válidos (Backhoff, 1998). Como consecuencia, se inició en 1992 el desarrollo del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA), en su versión de lápiz y papel. A partir de esta fecha, se ha aplicado formalmente en la UABC y en otras Instituciones de Educación Superior nacionales como: la Universidad de Guanajuato, la Universidad de Sonora, la Universidad Autónoma de Zacatecas, el Centro de Investigación Científica y de Educación

Superior de Ensenada (CICESE) y como Examen diagnóstico en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala (U.N.A.M) (Backhoff y Tirado, 1993). Recientemente, se utiliza en la Universidad Autónoma de Querétaro, y la Universidad Autónoma de Nayarit.

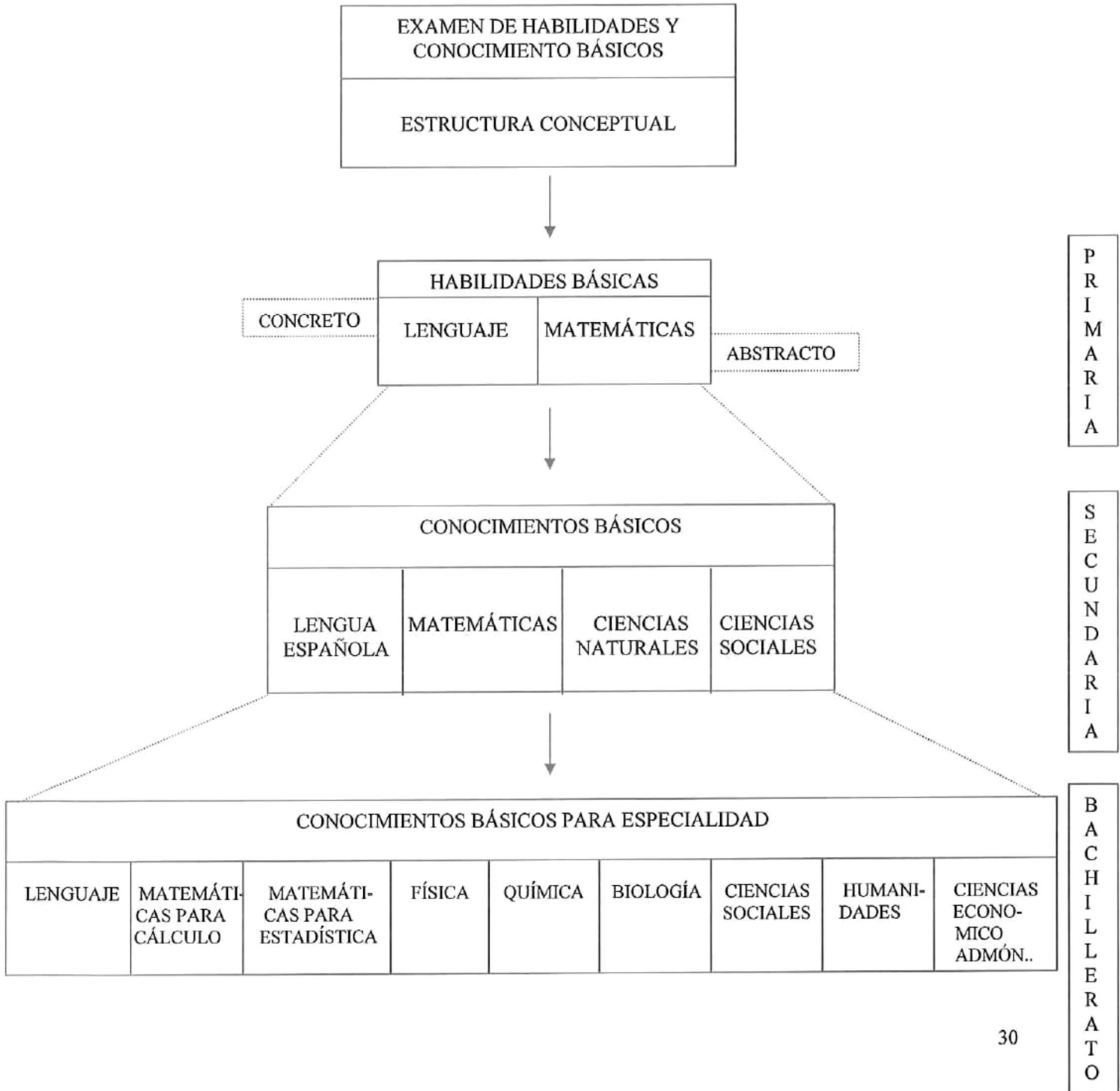
De 1993 a 1994 se elaboró el Sistema Computarizado de Exámenes (SICODEX), con el cual se aplicó y validó la versión computarizada del EXHCOBA (Backhoff, Ibarra y Rosas, 1997). Al igual que la versión de lápiz y papel, este examen computarizado se ha utilizado con propósitos de admisión e investigación en otras instituciones de educación superior nacionales, tales como las Universidades de Sonora, Guanajuato, Coahuila y Aguascalientes, y en Universidades extranjeras, con propósitos de investigación, como la Universidad Estatal de San Diego (Estados Unidos) y la Universidad Simon Frasier (Canadá) (Backhoff, 1998).

Ahora bien, el EXHCOBA es un instrumento normativo que evalúa los conceptos estructurales y destrezas cognoscitivas que dan soporte al conocimiento que un estudiante debe tener antes de ingresar al nivel de educación superior. El examen evalúa las habilidades básicas de reflexión y conceptos básicos de conocimiento que se adquieren desde la enseñanza primaria hasta el nivel bachillerato (Backhoff y Tirado, 1993).

En la figura 1 se muestra como está estructurado el EXHCOBA, el cual está integrado en tres niveles: el primer nivel de habilidades básicas (primaria), está compuesto de 30 preguntas de lenguaje y 30 preguntas de matemáticas. El segundo nivel de conocimientos básicos (secundaria), está dividido en 4 secciones: 15 preguntas de lengua española, 15 de matemáticas, 20 de ciencias naturales y 20 de ciencias sociales y, el tercer nivel de conocimientos básicos de especialidad (bachillerato), está integrado por tres áreas, cada una de 20 preguntas. Este tercer nivel dispone de nueve áreas para la elección de tres, la cual dependerá de la carrera que tome el estudiante; lenguaje, matemáticas para el cálculo, matemáticas para la estadística, física, química, biología, ciencias sociales, humanidades y económico-administrativo. En total el examen consta de 190 preguntas que se aplican a todos los solicitantes: 60 de habilidades básicas, 70 de conocimientos básicos, y 60 de conocimientos básicos de especialidad (Backhoff y Tirado, 1992). Una de las

características de éste examen es que todas las preguntas son de opción múltiple, con cuatro respuestas posibles y una quinta opción denominada “no sé”, esta última es para evitar contestar en forma aleatoria y no perjudicar la calificación final, por lo que las respuestas incorrectas se penalizan restándoles 0.25 (Backhoff y Tirado, 1993).

Figura 1. Estructura del EXHCOBA (Backhoff, 1999).



El EXHCOBA cuenta con varias versiones que ayudan a mantener la seguridad de la prueba, y son administradas en diferentes ocasiones: de 1992 a 1993, el EXHCOBA presentó una primera versión en lápiz y papel, en 1994-1 se presentó ésta primera versión en forma computarizada (a partir de entonces se ha administrado de esta forma), en 1994-2 se crearon dos versiones más (dos y tres), de 1995 a 1996 se modificó la versión 3 y se creó la versión 4, de 1997 a la fecha se cuentan con las versiones 2, 3, y 4 modificadas (Backhoff, 2001).

2.2.1 Especificaciones de contenido

Kolen y Brennan (1995) agruparon en dos partes las especificaciones de una prueba: la primera, es la especificación de contenido y la segunda, la especificación estadística. Las especificaciones de contenido son fundamentales para desarrollar formas alternas que puedan ser igualadas. La igualación puede ser satisfactoria únicamente si las especificaciones de la prueba están bien definidas y son estables. Esto es, los puntajes igualados en las formas paralelas se pueden utilizar intercambiamente, únicamente si estas formas se construyen cuidadosamente con el diseño de las especificaciones de contenido y las especificaciones estadísticas (Kolen y Brennan, 1995).

Angoff (1971) indicó que para lograr el paralelismo entre las formas de una prueba debe centrarse en las especificaciones de la prueba y en el desarrollo de las formas de la prueba. Las especificaciones para una prueba como lo señaló Angoff (op.cit.), consisten de tres elementos principales:

- 1) Distribución de la dificultad del ítem.
- 2) Distribución de las correlaciones del ítem-test.
- 3) Distribución del contenido del ítem.

Las formas paralelas son pruebas que miden dentro de límites aceptables, la misma función psicológica (Angoff, 1984). Entre las formas debe haber similitud en lo que miden

(Kolen y Brennan, 1995). De esta manera, las formas deben medir el mismo atributo (Kaplan y Saccuzzo, 1993). Los tests paralelos se definen como tests que están compuestos de ítems y que son seleccionados al azar de una misma población de ítems, además, debe asegurarse que los ítems de un test correspondan a los ítems del otro test en contenido, instrucciones y tipo de respuesta (Magnusson, 1993). Otra definición de pruebas paralelas es que los ítems de una prueba se construyen para hacer juego con otros ítems ya existentes (Walberg y Haertel, 1992). Las formas paralelas deben ser construidas de acuerdo con las mismas reglas pero con diferentes ítems (Kaplan y Saccuzzo, 1993).

Como se afirmó anteriormente, las pruebas paralelas deben tener similitud en lo que miden, sin embargo, hay diferencias en la dificultad; por lo tanto, la igualación de formas surge para ajustar esas diferencias estadísticas y no las diferencias en contenido.

En el paralelismo de una prueba, los índices de dificultad del ítem y el coeficiente de correlación del ítem-test generan información acerca de la dificultad total y homogeneidad. No obstante, éstos indicadores no generan información acerca del paralelismo con respecto al contenido del ítem (Angoff, 1971).

Angoff (op. cit.) manifestó que un paralelismo estricto en el contenido de una prueba, aún si ésta se lograra, llegaría con el tiempo a producirse una reducción en la validez por lo que este problema podría ser solucionado introduciendo lentamente cambios en el contenido.

Debe quedar claro que las especificaciones de contenido se desarrollan considerando los propósitos de la prueba y deben incluir comúnmente los siguientes elementos: las áreas de contenido a medir, los tipos de ítem a utilizar y el número de ítem por área de contenido. Por lo anterior, las especificaciones de contenido proporcionarán una definición operacional del contenido que la prueba pretende medir (Kolen y Brennan, 1995).

La definición operacional del contenido se refiere a cómo se va a medir lo que se pretende

medir en la prueba (Sampieri, 1991). Para ello, se cuenta actualmente con un estudio de validez de contenido de la versión dos del examen computarizado EXHCOBA realizado por Backhoff (2001), logrando dar respuesta a si los contenidos y reactivos de esta prueba cubren o representan pertinentemente el dominio de contenido que se supone deben cubrir. La validez de contenido como lo señala dicho autor, se enfoca a la medida en que su contenido corresponde y representa las habilidades y conocimientos que se desean evaluar. Se requiere entonces especificar el dominio o universo de las habilidades y conocimientos específicos que se desean evaluar y de la construcción y selección de indicadores que representen tal dominio.

Las especificaciones de contenido en la versión dos del EXHCOBA incluyen los siguientes elementos: una organización y estructuración de 15 áreas temáticas, 81 áreas nodales, 310 nodos, 310 reactivos y siete tipos de exámenes que se configuran con 60 ítems temáticos de la tercera sección.

Por otro lado, se expone de manera general la metodología que se utilizó en el estudio de validez: el propósito de la validez, selección de jueces, definición de indicadores, elaboración de instrumentos, establecimiento de procedimientos, trabajo de validación de los jueces, captación de la información, elaboración de la base de datos y análisis de los resultados; además, este estudio utilizó jueces para validar el examen que son especialistas de las distintas áreas temáticas que cubren la prueba (Backhoff, op. cit.).

Para el análisis de los resultados, se analizó la cobertura del examen, las áreas nodales, los nodos faltantes, la revisión de la evaluación de dos indicadores generales (claridad e importancia), análisis de validez promedio de nodos y reactivos de 15 áreas temáticas, validación general de 310 nodos y 310 reactivos y la confiabilidad de los juicios de los expertos.

Por consiguiente, los resultados que se obtuvieron en este estudio fueron los siguientes: los índices de validación fueron en general muy altos 90%, donde destacaron las áreas temáticas de química y matemáticas y, las áreas débiles como física y humanidades. En este estudio las

áreas nodales y nodos del EXHCOBA cubrieron más del 86% de los contenidos que los especialistas consideran importantes de evaluar. De las 81 áreas nodales que evalúa el examen, 89% están bien definidas y 95% se consideraron importantes, el 5% de los nodos y el 3% de los reactivos que comprendió esta prueba no fueron validados. Los resultados obtenidos fueron respaldados por un alto nivel de confiabilidad que obtuvieron los jueces 83% (Backhoff, *ibid.*).

Es conveniente reiterar, que este estudio únicamente validó el contenido de la versión dos, obteniendo un resultado general con un índice de validez muy alto del 90% (Backhoff, 2001). Ahora bien, respecto a las demás versiones del examen, éstas se desarrollan con las mismas especificaciones de contenido de la versión dos pero con diferentes ítems. Vea la tabla 1 que muestra un ejemplo de áreas nodales, nodos y reactivos para tres versiones del EXHCOBA (Backhoff, 1999).

Tabla I. Ejemplo de áreas nodales, nodos y reactivos para tres versiones del EXHCOBA

<i>Habilidades verbales (versión 2)</i>	<i>Habilidades verbales (versión 3)</i>	<i>Habilidades verbales (versión 4)</i>
<p>Área del nodo: Comprensión de palabras.</p> <p>Nodo: Vocabulario (antónimos)</p> <p>Reactivo: Escoge la palabra que más se acerque al significado opuesto del concepto: <u>Acceptable</u></p> <p>a)Inadmisible b)Tolerante c)Aprobable d)Imposible e)No sé.</p>	<p>Área del nodo: Comprensión de palabras.</p> <p>Nodo: Vocabulario (antónimos)</p> <p>Reactivo: Escoge la palabra que más se acerque al significado opuesto del concepto: <u>Precavido.</u></p> <p>a)Cautó b)Prudente c)Inepto d)Negligente e)No sé</p>	<p>Área del nodo: Comprensión de palabras.</p> <p>Nodo: Vocabulario (antónimos)</p> <p>Reactivo: Escoge la palabra que más se acerque al significado opuesto del concepto: <u>Inminente.</u></p> <p>a)Remoto b)Cercano c)Apremiante d)Inaplazable e)No sé</p>

2.2.2 *Especificaciones estadísticas*

No tan fundamental como las especificaciones de contenido, pero también importantes, son los indicadores estadísticos. Estos con frecuencia se basan en estadísticas clásicas como la media, desviación estándar, distribución de las dificultades de los ítems e índice de discriminación para un grupo en particular de examinados, además de las correlaciones de los ítems (Holland y Rubin, 1982).

Levine (1955; citado en Holland y Rubin, 1982), sostiene que “todas las pruebas a ser igualadas son paralelas en estructura, contenido, tipo de ítems, formato y propósito; sin embargo, difieren en su dificultad relativa”.

La dificultad del ítem se define como la proporción de examinados que responden correctamente un ítem de la prueba. Entre más alta sea la proporción que se obtenga, la dificultad será menor, lo que significa que el ítem será más fácil; y viceversa, cuando la proporción sea menor, la dificultad será mayor, lo que indicará que el ítem será más difícil. El nivel de dificultad óptimo de los ítems de una prueba de opción múltiple es 0.625; sin embargo, la realidad es que en la mayoría de las pruebas no se pretende tener a todos los ítems de igual dificultad, por lo que es preferible tener ítems que representen una variedad de niveles de dificultad (Kaplan y Saccuzzo, 1993).

Generalmente, las formas paralelas deben coincidir en especificaciones de contenido, especificaciones estadísticas y estar fuertemente correlacionadas, es decir, que el coeficiente de correlación no difiera significativamente de 1.0. Cuando la correlación entre las formas paralelas difiere significativamente de 1.0 es posible igualar las formas paralelas de una prueba de modo que la equivalencia entre ellas se mantenga (Walberg & Haertel, 1992).

Otro indicador que debe de considerarse entre las pruebas paralelas es la confiabilidad. Thorndike y Hagen (1989), mencionan que estas pruebas paralelas deben de tener la misma

confiabilidad entre ellas. Con respecto a su definición, la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere a “la consistencia con la cual la prueba mide lo que dice medir”. La confiabilidad de una prueba indica que los estudiantes que tomen la prueba en diferentes tiempos obtendrán el mismo puntaje (Popham, 1990). Cabe señalar que todas las mediciones de la consistencia interna evalúan la extensión con la cual los diferentes ítems en una prueba miden la misma habilidad o rasgo. Cuando los ítems no miden la misma característica, la prueba no será internamente consistente (Kaplan y Saccuzzo, 1993).

III. METODOLOGÍA

Este capítulo engloba cuatro apartados importantes: primero, la descripción de la muestra que se requirió para este estudio, segundo, las bases de datos que se utilizaron, tercero, las etapas del estudio y cuarto, el análisis de resultados.

3.1 Muestra

Como se mencionó anteriormente en el planteamiento del problema, la Universidad Autónoma de Baja California administra el examen (EXHCOBA) en forma computarizada en dos modalidades: la primera, en formato computarizado y la segunda, en formato de lápiz y papel.

A una población de 8925 aspirantes en el proceso de selección de 1998, se le administró el examen en formato computarizado. El diseño de recolección de datos que se utilizó para ésta población fue de características especiales, porque a cada aspirante al momento de ingresar al examen computarizado se le asignó una nueva versión que fue desarrollada por medio de un programa, que aleatorizó todos los ítems de las tres versiones (v2, v3 y v4) del EXHCOBA, seleccionando y creando distintas versiones. Dicho programa, no alteró la estructura del examen. De esta manera cada estudiante contestó una versión diferente.

Por otra parte, se presentó la modalidad de lápiz y papel que se administró en forma computarizada. En ésta modalidad, se eligieron tres muestras cada una con el 10% de aspirantes en el proceso de selección de 1998. El diseño para la recolección de datos que se utilizó en estas muestras fue el de grupos aleatorios y consistió en administrar a cada muestra una versión completa de las tres (v2, v3 y v4). El mecanismo que se llevó a cabo con este diseño para la administración del examen fue por medio de una selección aleatoria de estudiantes de la población total, aquellos cuya ficha de examen terminó en el dígito 2, se les asignó la versión dos, para los estudiantes cuya ficha de examen terminó en el dígito 3, se les asignó la versión tres y los estudiantes cuya ficha terminó en el dígito 4, se les asignó la versión cuatro.

Sin embargo, para llevar a cabo este estudio únicamente se utilizó la modalidad de lápiz y papel con tres muestras cada una con el 10% de la población total para realizar todos los análisis estadísticos propuestos en este estudio. Por lo tanto, las muestras comprendieron la versión dos para la primera muestra, la versión tres para la segunda muestra y la versión cuatro para la tercera muestra. La otra modalidad computarizada no se utilizó, porque se tuvo una sola versión por persona y no por grupos para realizar las equivalencias entre las puntuaciones de las versiones.

3.2 Bases de datos

De los resultados obtenidos en la administración de las tres versiones (v2, v3 y v4) del EXHCOBA en la UABC, se dispuso para este estudio de tres bases de datos. Cada base de datos comprendió lo siguiente: ficha de cada estudiante, tipo de examen (de siete que existen), versión asignada, y los resultados de 310 reactivos del examen. A continuación, en la tabla 2 se presenta la estructura de la base de datos (la estructura es igual para las tres bases).

Tabla II. Estructura de la base de datos de las versiones 2, 3 y 4 del EXHCOBA

<i>Nombres de variables</i>	<i>Tipo de campo</i>	<i>Longitud del campo</i>	<i>Posición del campo</i>
Ficha	Numérico	5	1-5
Tipo de examen	Numérico	1	6
Versión	Numérico	1	7
Reactivo: (p1-p310)	Numérico	1 (por reactivo)	8 – 317

Ahora bien, los resultados de las opciones de los reactivos presentes en las tres bases de datos fueron proporcionados en forma ya codificada. En el EXHCOBA los reactivos son de

opción múltiple, con cuatro respuestas posibles y una quinta opción denominada “no sé”. Si el estudiante contestó correctamente una de las opciones se codificó como (1), si contestó incorrectamente, se codificó como (2), si contestó no sé, se codificó como (3), si no contestó se codificó como (4), si se encontró otro símbolo en las base, se codificó como (5) y cuando al estudiante no le corresponden ciertas áreas temáticas se codificó como (9). La siguiente tabla 3 muestra estos códigos.

Tabla III. Códigos para las respuestas en las opciones del reactivo.

<i>Respuestas en las opciones del reactivo</i>	<i>Códigos</i>
Aciertos	1
Errores	2
No sabe	3
No contestó	4
Otros	5
Áreas temáticas (áreas que no le corresponden a ciertos casos)	9

Nuevamente, las respuestas en las opciones de los reactivos fueron codificadas para utilizarlas en los análisis estadísticos, debido a que únicamente se tomaron los aciertos del examen. Esta codificación se transformó a código binario (1 y 0) donde la respuesta correcta fue (1) y la incorrecta (0).

Por otra parte, debido a que el estudio se realizó por cada área temática, se crearon posteriormente nuevas variables en las bases de datos. Con el total de respuestas correctas contestadas se crearon las siguientes variables: con los reactivos (1-30) habilidades verbales, con los siguientes reactivos (31-60) habilidades cuantitativas, con los reactivos (61-75) español, con los reactivos (76-90) matemáticas, con los reactivos (91-110) ciencias naturales, con los reactivos (111-130) ciencias sociales, con los reactivos (131-150) matemáticas estadística, con

los reactivos (151-170) ciencias sociales (especialidad), con los reactivos (171-190) económico-administrativo, con los reactivos (191-210) matemáticas cálculo, con los reactivos (211-230) biología, con los reactivos (231-250) química, con los reactivos (251-270) física, con los reactivos (271-290) lenguaje y, con los reactivos (291-310) la variable humanidades. En total se crearon 15 variables de las áreas temáticas.

El Anexo 1 muestra el procedimiento que se llevó a cabo para crear éstas variables descritas anteriormente con el programa estadístico *The Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* para *Windows* versión 10.0.

3.3 Etapas del estudio

La metodología de este trabajo se dividió en tres apartados: 1) obtención de indicadores estadísticos para conocer la equivalencia estadística en las versiones del EXHCOBA por área temática, 2) estimación de la igualación lineal en las versiones del EXHCOBA de cada área temática con el paquete estadístico *SPSS* para *Windows* (versión 10.0) y el programa calificador de exámenes objetivos, *KALT* (versión 4) y, 3) estimación de la igualación equipercenilar sin suavizado en las versiones del EXHCOBA de cada área temática por medio de la generación de un programa de computo en lenguaje de programación *CLIPPER* (versión 5.2), que se diseñó como parte de ésta tesis.

3.3.1 Metodología para llevar a cabo la obtención de indicadores estadísticos para conocer la equivalencias estadísticas de las versiones del EXHCOBA por área temática

Los indicadores estadísticos que se obtuvieron para este estudio fueron la media, desviación estándar, sesgo, curtosis, dificultad del reactivo y confiabilidad. Cabe señalar que estos análisis se realizaron para cada una de las 15 áreas temáticas de cada versión del examen (v2, v3 y v4), requiriendo para ello de las tres bases de datos que se describieron anteriormente.

Con ayuda del paquete estadístico *SPSS* para *Windows*, se obtuvieron las estadísticas de la media, desviación estándar, sesgo y curtosis. El anexo 2 muestra la estructura del programa con los comandos que se utilizaron para realizar estas estadísticas en el editor del *SPSS*.

Con el programa calificador de exámenes objetivos KALT (versión 4.0), se obtuvieron las dificultades (p) de los ítems por área temática de cada versión, además, se obtuvieron las confiabilidades por área temática de cada versión con el método de *Cronbach* llamado coeficiente alfa (α).

Posteriormente, a los resultados de todos los indicadores estadísticos de las 15 áreas temáticas de cada versión del examen (v2, v3 y v4), se les proporcionó un formato adecuado de presentación con la ayuda de el programa de computo *EXCEL* (versión 5.0).

3.3.2 Metodología para llevar a cabo la estimación de la igualación lineal en las versiones del EXHCOBA de cada área temática, por medio del paquete estadístico SPSS para Windows (versión 10.0).

El proceso de igualación lineal que se utilizó en este estudio se basó en el procedimiento descrito por Kolen y Brennan (1995). Este procedimiento requirió: la obtención de aciertos por cada área temática de las tres versiones (2, 3 y 4), la obtención de la media, la desviación estándar, el sesgo, la curtosis de los puntajes crudos de cada una de las 15 áreas temáticas de las 3 versiones, la estimación de las equivalencias que transforman los puntajes crudos de la versión 3 y 4 a los puntajes crudos de la versión 2 por área temática; la obtención de la media, desviación estándar, sesgo y curtosis de los puntajes ya igualados de cada una de las 15 áreas temáticas de las 3 versiones. Para especificar más a detalle esto, se muestra en el anexo 3 el algoritmo que se llevó a cabo para la igualación lineal con la ayuda de los paquetes de cómputo estadísticos para las ciencias sociales *SPSS* (versión 10) y la hoja de cálculo *EXCEL* (versión 5).

En el anexo 4 se muestra la estructura del programa y los comandos que obtuvieron las equivalencias lineales de cada área temática de las versiones 3 y 4 con las áreas de la versión 2 en

el editor del paquete estadístico *SPSS*.

Los resultados que se obtuvieron en el *SPSS* se transfirieron a la hoja de cálculo *EXCEL* (versión 5) para proporcionarles un formato adecuado. Por último, se graficaron cada una de las áreas igualadas de la versión tres y cuatro con las áreas de la versión dos con el programa *EXCEL* (versión 5).

3.3.3 Metodología para llevar a cabo la estimación de la igualación equipercenilar sin suavizado en las versiones del EXHCOBA de cada área temática por medio de la generación de un programa de computo con el lenguaje de programación CLIPPER (versión 5.2).

El proceso de igualación equipercenilar sin suavizado que se utilizó en este estudio se basó en el procedimiento descrito por Kolen y Brennan (1995). Este procedimiento requirió: la obtención de aciertos por cada área temática de las tres versiones (2, 3 y 4), la obtención de examinados por área temática de las tres versiones, la obtención de proporción de examinados (frecuencia de aciertos de un puntaje (x) o un puntaje (y) entre el total de examinados) simbolizado como $g(y)$ que obtuvieron el puntaje y en la versión dos y $f(x)$ que obtuvieron el puntaje x en la versión tres y cuatro por área temática, la proporción acumulada (cantidad de valores que ocurren por debajo del valor de referencia) simbolizada como $G(y)$ en o debajo de y en la versión dos y $F(x)$ en o debajo de x en la versión tres y cuatro por área temática, el rango percentilar simbolizado como $Q(y)$ de y en la versión dos y $P(x)$ de x en la versión tres y cuatro por área temática, la estimación de las equivalencias que transforman los puntajes crudos de la versión tres y cuatro a los puntajes crudos de la versión dos por área temática (con la utilización de tres ecuaciones para la obtención de la igualación equipercenilar sin suavizado) simbolizada como $e_y(x)$; además, la obtención de la media, desviación estándar, sesgo y curtosis de los puntajes crudos y de los puntajes ya igualados de cada una de las 15 áreas temáticas de las tres versiones.

Para especificar más a detalle esto, se muestra en el anexo 5 el algoritmo que se llevó a cabo para la obtención de las equivalencias equipercenitales sin suavizado en cada una de las áreas temáticas de las tres versiones que se requirieron para la generación de un programa de computo en lenguaje de programación *CLIPPER* (versión 5.2). En el anexo 6 se muestra el código fuente general con que se obtuvieron las equivalencias equipercenitales de cada una de estas áreas temáticas de las tres versiones en lenguaje de programación *CLIPPER*.

El procedimiento de igualación equipercenital requirió de la estimación de las funciones de los rangos percentilares de cada una de las 15 áreas temáticas de cada versión. Por lo tanto, la ecuación (1.5) se utilizó en este estudio para la obtención de los rangos percentilares en puntajes discretos.

$$P(x) = 100[F(x-1) + f(x) / 2] \quad (1.5)$$

Ahora bien, se utilizaron tres ecuaciones que estimaron la función de la equivalencia equipercenital $e_y(x)$ de los puntajes x en las 15 áreas temáticas de la versión 3(x) a la versión 2(y) y, la equivalencia equipercenital $e_y(x)$ de los puntajes x en las 15 áreas temáticas de la versión 4(x) a la versión 2(y).

La primera que se requirió para la obtención de tales equivalencias fue la ecuación (1.11):

$$\begin{aligned} e_y(x) &= Q^{-1}[P(x)] \\ &= \frac{P(x) / 100 - G(y_U^* - 1)}{G(y_U^*) - G(y_U^* - 1)} + (y_U^* - 5), & 0 \leq P(x) < 100, \\ &= K_y + 5, & P(x) = 100 \end{aligned} \quad (1.11)$$

En esta ecuación (1.11) y_U^* es el puntaje entero con un porcentaje acumulado $[100G(y)]$ que es más grande que el rango percentil $P(x)$; próximo superior.

Se utilizó una segunda ecuación (1.12) para estimar la igualación equipercentilar:

$$\begin{aligned}
 e_y(x) &= Q^{-1}[P(x)] \\
 &= \frac{P(x)/100 - G(y_L^*)}{G(y_L^* + 1) - G(y_L^*)} + (y_L + .5) & 0 < P^* \leq 100, \\
 &= -.5, & P(x) = 0
 \end{aligned} \tag{1.12}$$

En esta ecuación (1.12) y_L^* es el puntaje entero con un porcentaje acumulado $[100G(y)]$ que es más pequeño que el rango percentil $P(x)$; próximo anterior.

Si en la proporción de examinados $g(y)$ no existieran ceros en todos los puntajes $0,1,\dots, K_y$, entonces cualquiera de las dos expresiones (1.11 y 1.12) podría utilizarse para la estimación de la función de la igualación equipercentilar. Sin embargo, en este estudio la proporción de examinados $g(y)$ presentó ceros, entonces y_U será diferente de y_L . Por tal motivo se requirió de las dos ecuaciones anteriores y una tercera ecuación alterna a la ecuación (1.9):

$$x = (y_U + y_L) / 2 \tag{1.13}$$

Para concluir, los resultados de las equivalencias entre las áreas temáticas igualadas de la versión tres y cuatro con las áreas temáticas de la versión dos fueron graficadas con el programa *EXCEL* (versión 5).

3.4 Análisis de resultados

En este apartado se describen los criterios que se llevaron a cabo para el análisis de los resultados generados en este estudio. Primeramente, con base en el primer objetivo específico establecido, en cuanto a conocer la equivalencia estadística de las versiones del EXHCOBA por área temática, se dispuso para su análisis de los resultados obtenidos en las especificaciones

estadísticas, como son las medias de las versiones 2, 3 y 4 por área temática. Para ello, se requirió conocer si existen diferencias significativas entre ellas con un Análisis de Varianza (ANOVA) que es una prueba estadística para analizar si más de dos grupos difieren significativamente entre sí en cuanto a sus medias y varianzas. Las hipótesis a probar son las siguientes:

Ho: Propone que los grupos no difieren significativamente

Ha: Los grupos difieren significativamente entre sí.

Si la significancia de “F” (F prob.) es menor a un nivel de significancia de $\alpha = .05$ entonces “F” resulta significativo, lo que quiere decir que los grupos difieren significativamente entre sí, entonces, la hipótesis alterna está fundamentada y la hipótesis nula se rechaza. Cuando la significancia de “F” (F prob.) es mayor a un nivel de significancia $\alpha = .05$ entonces “F” resulta no significativo, lo que quiere decir que no hay diferencias significativas en los grupos, entonces la hipótesis nula se acepta. Por otro lado, el análisis de varianza unidireccional solamente nos señala si la diferencia entre las medias y las distribuciones de los grupos son o no significativos, pero no nos indica a favor de qué grupo lo es, para ello se llevó a cabo el análisis de Tukey DSH (Diferencia Significativa Honesta) que realiza comparaciones múltiples de las medias y las distribuciones de los grupos (Kohler, 1999).

Por otra parte, en éste estudio el análisis de resultados que se utilizó para determinar el nivel de dificultad por áreas temáticas de cada versión del EXHCOBA fue con base en lo que señalan los autores (Backhoff, et al., 2000) en la publicación “Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA)”. El nivel medio de dificultad del examen debe oscilar entre 0.5 y 0.6. Entre más alta sea la proporción que se obtenga, la dificultad será menor, lo que significa que el ítem será más fácil; y viceversa, cuando la proporción sea menor, la dificultad será mayor, lo que indicará que el ítem será más difícil.

Respecto a las confiabilidades obtenidas de las tres versiones por áreas temáticas, los resultados se analizaron con base en lo siguiente: una confiabilidad perfecta de la prueba es

cuando el coeficiente de confiabilidad es 1.00.

Segundo, con los resultados obtenidos en los indicadores estadísticos de las versiones 2, 3 y 4 sin igualar del EXHCOBA por área de conocimientos, se procedió al análisis del sesgo y curtosis. El análisis efectuado para éstos indicadores fue comparar e indicar si existen diferencias entre las distribuciones de las versiones 2, 3 y 4 por área temática, mencionando cuál fue más sesgada.

Tercero, con base en lo establecido en el último objetivo específico en cuanto a determinar la efectividad de los métodos lineal y equipercenilar sin suavizado se procedió a un análisis de los resultados comparando los indicadores estadísticos de los puntajes ya igualados de las versiones 3 y 4 con la versión 2 por área temática de los métodos lineal y equipercenilar, para indicar si se ajustaron todos los momentos (medias, desviaciones estándar, sesgos y curtosis) de las distribuciones de los puntajes igualados de las versiones 3 y 4 con los momentos de la versión 2 en las 15 áreas temáticas.

IV. RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados del estudio en el siguiente orden: primero, las especificaciones estadísticas de las versiones del EXHCOBA por área temática, segundo, los indicadores estadísticos de las versiones sin igualar por área temática y, tercero, los indicadores estadísticos de los puntajes igualados con el método lineal y equipercentilar de las tres versiones por área temática. Para ello, primeramente se presentan las proporciones de examinados que obtuvieron el puntaje o acierto $y \circ x$, las proporciones acumuladas de o por debajo de $y \circ x$ y los rangos percentilares de las versiones por área temática con el método equipercentilar; así como los puntajes transformados con las tres ecuaciones del método equipercentilar sin suavizado de las tres versiones por áreas temáticas.

4.1 Especificaciones estadísticas entre las versiones del EXHCOBA por áreas de conocimiento.

En la Tabla IV se puede apreciar claramente los resultados de algunas especificaciones estadísticas por área temática entre las tres versiones del EXHCOBA como son la confiabilidad, dificultad (p), media y desviación estándar. Para indicar si existen diferencias entre las versiones 2, 3 y 4 en cada una de las áreas temáticas, se realizó un análisis de varianza que se muestra en la tabla V, además, en ésta misma tabla se presentan los resultados con el método de tukey HSD que muestra a favor de que versión es la significancia.

También, en la tabla IV se puede observar la confiabilidad de las tres versiones por área temática. En casi todas las áreas (menos en humanidades) se muestran en las tres versiones confiabilidades equivalentes, es decir, para habilidades verbales se obtuvo en la versión 2 una confiabilidad de 0.70, en la versión 3 una confiabilidad de 0.66 y en la versión 4 una confiabilidad de 0.71. Mientras que en el área de humanidades la confiabilidad de la versión 4 fue de 0.37, muy diferente a las versiones 2 y 3. En promedio la confiabilidades de todas las áreas temáticas de la versión 2 fue de 0.69, en la versión 3 de 0.69 y en la versión 4 de 0.66.

Tabla IV. Especificaciones estadísticas de las versiones del EXHCOBA por áreas de conocimiento.

Áreas temáticas del EXHCOBA	VERSION 2					VERSION 3					VERSION 4				
	<i>n</i>	α	<i>p</i>	\bar{X}	<i>S</i>	<i>n</i>	α	<i>p</i>	\bar{X}	<i>S</i>	<i>n</i>	α	<i>p</i>	\bar{X}	<i>S</i>
Habilidades verbales	883	0.70	0.66	19.72	4.31	887	0.66	0.62	18.59	4.11	888	0.71	0.64	19.19	4.34
Habilidades cuantitativas	883	0.84	0.65	19.39	5.72	887	0.85	0.61	18.42	5.98	888	0.86	0.58	17.49	6.03
Español	883	0.52	0.62	9.30	2.43	887	0.59	0.57	8.57	2.68	888	0.52	0.59	8.79	2.40
Matemáticas	883	0.78	0.45	6.70	3.42	887	0.71	0.47	7.02	3.16	888	0.70	0.51	7.69	3.04
Ciencias naturales	883	0.63	0.62	12.33	3.15	887	0.61	0.67	13.49	2.97	888	0.59	0.64	12.73	2.91
Ciencias sociales	883	0.71	0.59	11.79	3.47	887	0.70	0.62	12.40	3.43	888	0.70	0.52	10.48	3.57
Matemáticas estadística	404	0.75	0.48	9.51	4.05	422	0.76	0.49	9.84	4.05	401	0.76	0.46	9.22	4.04
Ciencias sociales espec.	529	0.53	0.62	12.33	2.79	540	0.64	0.50	9.93	3.28	515	0.51	0.50	9.94	2.79
Económico-Admon.	280	0.76	0.56	11.25	3.86	297	0.67	0.53	10.62	3.51	273	0.76	0.60	12.07	3.82
Matemáticas cálculo	213	0.79	0.51	10.15	4.25	219	0.75	0.51	10.11	4.01	244	0.76	0.47	9.39	3.94
Biología	155	0.70	0.49	9.86	3.51	143	0.74	0.58	11.57	3.77	146	0.65	0.49	9.78	3.35
Química	326	0.66	0.43	8.56	3.30	316	0.69	0.40	8.03	3.36	344	0.75	0.38	7.65	3.86
Física	340	0.65	0.49	9.75	3.53	332	0.51	0.53	10.55	2.80	356	0.60	0.40	8.00	3.11
Lenguaje	277	0.77	0.59	11.84	3.88	274	0.79	0.58	11.6	3.69	271	0.72	0.54	10.72	3.65
Humanidades	125	0.61	0.64	12.79	2.98	118	0.70	0.60	11.99	3.68	114	0.37	0.57	11.40	2.58

Por otra parte, la tabla V muestra con el análisis de varianza que existen diferencias significativas en todas las áreas menos en dos áreas como son matemáticas estadística y matemáticas cálculo. Esto quiere decir que no existen diferencias significativas entre las medias de éstas dos últimas áreas en las tres versiones. Por lo que respecta al método de Tukey, se observó que las áreas temáticas de habilidades verbales, habilidades cuantitativas, español, ciencias naturales, ciencias sociales, ciencias sociales (especialidad), biología y física, indicaron en la versión 2 con la versión 3 diferencias significativas. En estas mismas versiones, las áreas de matemáticas, matemáticas estadística, económico-administrativo, matemáticas cálculo, química, lenguaje, y humanidades indicaron que no existen diferencias significativas. Por otro lado, en la versión 2 con la versión 4 las áreas temáticas de habilidades verbales, habilidades cuantitativas, español, matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales, ciencias sociales (especialidad), económico-administrativo, química, física, lenguaje, y humanidades indicaron diferencias significativas. En estas mismas versiones las áreas de matemáticas estadística, matemáticas cálculo, biología indicaron que no existen diferencias significativas.

En la tabla VI se muestra el nivel de dificultad por área temática. Las versiones 3 y 4 fueron comparadas con la versión 2, donde se observó que la versión 2 de las áreas temáticas de habilidades verbales, habilidades cuantitativas, español, ciencias sociales (especialidad), matemáticas cálculo, lenguaje y humanidades fue más fácil que las versiones 3 y 4. Sin embargo, en las áreas de matemáticas y biología se observó que la versión 2 fue la más difícil. Ahora bien, comparando la versión 2 con la versión 3, se observó que el área de económico-administrativo en la versión 2 y las áreas de ciencias naturales y ciencias sociales en la versión 3 fueron las más fáciles y, las áreas de matemáticas estadística y física en la versión 2 como química en la versión 3 fueron las más difíciles, en el área de química se obtuvo un índice muy bajo de 0.40. Comparando ahora la versión 2 con la versión 4, el área de ciencias sociales en la versión 2, ciencias naturales y económico-administrativas en la versión 4 fueron más fáciles. En las áreas de matemáticas estadística, química y física, la versión 4 fue más difícil, resaltando sobre todo química con un índice menor a las demás de 0.38.

Tabla V. Análisis de varianza (ANOVA) de las medias entre las versiones del EXHCOBA por área temática

<i>Áreas temáticas</i>	<i>ANOVA</i> <i>Significancia de "F" (F</i> <i>prob.)</i> <i>α=.05</i>	<i>Tukey HSD</i> <i>Significancia α=.05</i>		
		<i>Versión 2 con</i> <i>versión 3</i>	<i>Versión 2 con</i> <i>versión 4</i>	<i>Versión 3 con</i> <i>versión 4</i>
Habilidades verbales	.000	.000	.024	.009
Habilidades cuantitativas	.000	.002	.000	.003
Español	.000	.000	.000	.157
Matemáticas	.000	.086	.000	.000
Ciencias naturales	.000	.000	.015	.000
Ciencias sociales	.000	.001	.000	.000
Matemáticas estadística	.087	.473	.555	.069
Ciencias sociales espec.	.000	.000	.000	.999
Económico-Admvo.	.000	.102	.026	.000
Matemáticas cálculo	.073	.994	.110	.134
Biología	.000	.000	.977	.000
Química	.004	.144	.003	.343
Física	.000	.003	.000	.000
Lenguaje	.001	.727	.001	.016
Humanidades	.003	.112	.002	.322

Tabla VI. Nivel de dificultad por área temática

<i>Áreas temáticas</i>	<i>Nivel de dificultad por área temática de tres versiones</i>		
	<i>Versión 2</i>	<i>Versión 3</i>	<i>Versión 4</i>
Habilidades verbales	0.66	0.62	0.64
Habilidades cuantitativas	0.65	0.61	0.58
Español	0.62	0.57	0.59
Matemáticas	0.45	0.47	0.51
Ciencias naturales	0.62	0.67	0.64
Ciencias sociales	0.59	0.62	0.52
Matemáticas estadística	0.48	0.49	0.46
Ciencias sociales ASPEC.	0.62	0.50	0.50
Económico-Adobo.	0.56	0.53	0.60
Matemáticas cálculo	0.51	0.51	0.47
Biología	0.49	0.58	0.49
Química	0.43	0.40	0.38
Física	0.49	0.53	0.40
Lenguaje	0.59	0.58	0.54
Humanidades	0.64	0.60	0.57

4.2 Indicadores estadísticos de las versiones 2, 3 y 4 sin igualar del EXHCOBA por áreas de conocimiento.

En la tabla VII se muestra los indicadores estadísticos como la media, desviación estándar, sesgo y curtosis de tres versiones (2, 3 y 4) sin igualar por área de conocimientos. Con lo que respecta a las medias por área temática de cada versión ya se analizaron anteriormente. Sin embargo, se efectuó la comparación del sesgo y la curtosis. Estos índices indicaron que existen diferencias en las distribuciones de las tres versiones (V2 con V3 y V2 con V4) por área temática. La distribución de las puntuaciones del área de habilidades verbales de la V2 está más sesgada a la izquierda que la V3, pero la V4 tiene el mismo sesgo de la V2. En habilidades cuantitativas se observa mayor sesgo a la izquierda en la V2 que la V3 y V4. En español, el sesgo negativo es mayor en la V2 que en la V4, y la V3 tiene un sesgo positivo. En matemáticas, la distribución está sesgada a la derecha en las versiones 2, 3 y 4. En ciencias naturales, se observa un sesgo negativo mayor en la V4 que en la V2 y V3. En ciencias sociales, se observa sesgo negativo en las versiones 2 y 3 y sesgo positivo en la versión 4. En el área de matemáticas estadística, se observa mayor sesgo positivo en la V4 que en la V2 y V3. En ciencias sociales (especialidad), se observa mayor sesgo negativo en la V2 que en la V3 y V4. En económico-administrativo, se observa mayor sesgo negativo en la V4 que en la versión 2 y 3. En matemáticas cálculo vemos un mayor sesgo positivo en la versión 3 que en la V2 y V4. En biología observamos un sesgo positivo en la versión 2 y sesgos negativos en las versiones 3 y 4. En el área de química, se observa un sesgo positivo en la versión 2 y sesgos negativos en las versiones 3 y 4. En física, se observa un mayor sesgo negativo en la V3 que en la V2 y V4. En lenguaje, se observa mayor sesgo negativo en la V3 que en la V2 y V4. En el área de humanidades, se observa sesgo negativo en la V2 y V3 y sesgo positivo en la versión 4.

Por otro lado, se realizó una comparación de las curtosis en las tres versiones (V2, V3 y V4) por áreas temáticas, se observó que las áreas de habilidades verbales, habilidades cuantitativas, español, matemáticas, ciencias sociales, matemáticas estadística, matemáticas cálculo, humanidades presentan distribuciones en las tres versiones (2, 3 y 4) platocúrticas. Las

áreas de ciencias naturales y biología presentan distribuciones platicúrticas en las versiones 2 y 3, y en la versión 4 una distribución leptocúrtica. El área de ciencias sociales (especialidad) tiene una distribución leptocúrtica en la versión 2 y 4, y en la versión 3 una distribución platicúrtica. El área de química tiene una distribución leptocúrtica en las versiones 2 y 3 y en la versión 4 una distribución platicúrtica. Las áreas de económico-administrativo y física tienen distribuciones leptocúrticas en las versiones 3 y 4, en la versión 2 una distribución platicúrtica. El área de lenguaje presenta una distribución leptocúrtica en las tres versiones 2, 3 y 4.

Tabla VII. Indicadores estadísticos de las versiones 2, 3 y 4 sin igualar del EXHCOBA, por áreas de conocimiento

Áreas de conocimiento del EXHCOBA	Total de reactivos	Versión 2 Sin igualar					Versión 3 Sin igualar					Versión 4 Sin igualar				
		N	μ	σ	Sesgo	Curto sis	N	μ	σ	Sesgo	Curto sis	N	μ	σ	Sesgo	Curto sis
Habilidades verbales	30	883	19.72	4.31	-.34	-.29	887	18.59	4.11	-.20	-.45	888	19.19	4.34	-.34	-.28
Habilidades cuantitativas	30	883	19.39	5.72	-.34	-.65	887	18.42	5.98	-.24	-.69	888	17.49	6.03	-.10	-.87
Español	15	883	9.30	2.43	-.19	-.37	887	8.57	2.68	.01	-.34	888	8.79	2.40	-.07	-.38
Matemáticas	15	883	6.70	3.42	.47	-.43	887	7.02	3.16	.32	-.55	888	7.69	3.04	.28	-.53
Ciencias naturales	20	883	12.33	3.15	-.10	-.28	887	13.49	2.97	-.33	-.22	888	12.73	2.91	-.47	.39
Ciencias sociales	20	883	11.79	3.47	-.02	-.47	887	12.40	3.43	-.17	-.47	888	10.48	3.57	.04	-.48
Matemáticas estadísticas	20	404	9.51	4.05	.19	-.63	422	9.84	4.05	.32	-.52	401	9.22	4.04	.38	-.40
Ciencias sociales espec.	20	529	12.33	2.79	-.92	2.5	540	9.93	3.28	-.07	-.26	515	9.94	2.79	-.37	1.1
Económico-Admon.	20	280	11.25	3.86	-.30	-.12	297	10.62	3.51	-.33	.32	273	12.07	3.82	-.88	1.5
Matemáticas cálculo	20	213	10.15	4.25	.06	-.80	219	10.11	4.01	.23	-.77	244	9.39	3.94	.20	-.50
Biología	20	155	9.86	3.51	.10	-.13	143	11.57	3.77	-.13	-.96	146	9.78	3.35	-.46	.63
Química	20	326	8.56	3.30	.12	.57	316	8.03	3.36	-.30	.36	344	7.65	3.86	-.12	-.20
Física	20	340	9.75	3.53	-.17	-.14	332	10.55	2.80	-.48	.55	356	8.00	3.11	-.16	.38
Lenguaje	20	277	11.84	3.88	-.67	.54	274	11.6	3.69	-1.3	1.8	271	10.72	3.65	-.76	1.0
Humanidades	20	125	12.79	2.98	-.15	-.23	118	11.99	3.68	-.16	-.51	114	11.40	2.58	.00	-.43

4.3 Indicadores estadísticos de las versiones 2, 3 y 4 igualadas del EXHCOBA por áreas de conocimiento con los métodos de igualación lineal y equipercenilar.

Antes de iniciar con el análisis de los resultados en los indicadores estadísticos de las tres versiones (2, 3 y 4) igualadas por áreas de conocimiento con los dos métodos de igualación lineal y equipercenilar, se muestran en la tabla VIII y la tabla IX los puntajes transformados con el método de igualación lineal de las tres versiones del EXHCOBA (V2 con V3 y V2 con V4) por área de conocimientos. Por ejemplo, en la tabla VIII se observó que en el área de habilidades verbales versión 2, se tuvo un puntaje de 7 que fue equivalente a un puntaje igualado de 7.57 en la versión 3 y a su vez, en la tabla IX, el puntaje 7 de la versión 2 fue equivalente a un puntaje igualado de 7.61 en la versión 4.

Por otro lado, con el método de igualación equipercenilar se realizaron varias tablas con los resultados de las funciones anteriores a la función de la equivalencia equipercenilar sin suavizado de las versiones 3 y 4 con la versión 2. En la tabla X, se presenta la proporción de examinados que obtuvo un determinado puntaje o número de aciertos y , la proporción acumulada de o por debajo de y y el rango percentil de la *versión 2* por área de conocimientos. En la tabla XI, la proporción de examinados que obtuvo un determinado puntaje o número de aciertos x , la proporción acumulada de o por debajo de x y el rango percentil de la *versión 3* por área de conocimientos. En la tabla XII, la proporción de examinados que obtuvo un determinado puntaje o número de aciertos x , la proporción acumulada de o por debajo de x y el rango percentil de la *versión 4* por área de conocimientos. En cuanto a la proporción acumulada de o por debajo de y o x , se puede observar en cada una de las áreas temáticas la cantidad de valores que ocurren por debajo del valor de referencia que van de 0 a 1. Es preciso señalar que estos valores fueron utilizados junto con la proporción de examinados en la ecuación para obtener el rango percentil y la equivalencia equipercenilar. En cuanto al rango percentil se pudo observar que en cada una de las áreas temáticas los valores van de 0 a 100 o un valor cercano a éste, que representan el porcentaje de examinados debajo de y o x más la mitad del porcentaje de examinados de y o x .

Por otra parte, las tablas XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX, XXI muestran los puntajes transformados con las ecuaciones 1.11, 1.12, 1.13 por el método de igualación equipercenilar de la versión 2 consigo misma, versión 3 con versión 2 y versión 4 con versión 2. Cabe señalar que estos resultados fueron utilizados para graficar las tres versiones por áreas temáticas. Ahora bien, las ecuaciones 1.11 y 1.12 son importantes porque conducen a otra ecuación 1.13 que nos lleva a obtener la equivalencia final. De esta manera, se pueden apreciar en las tablas de la ecuación 1.13 a los puntajes ya igualados.

Los puntajes en la versión 2, 3 y 4 son puntajes discretos, por lo que las funciones equipercenilares de la ecuación 1.11 y 1.12 se basan en aproximaciones continuas de estos puntajes que trata al rango percentil de los puntajes como el porcentaje de examinados que califican por debajo del punto medio del intervalo que contiene a ese puntaje. La función equipercenilar esencialmente extiende cada punto del puntaje discreto a un rango de $\pm .5$ alrededor del punto. En las tablas anteriormente mencionadas, se pueden observar con más detalle los extremos de los puntajes que se extienden a $-.5$ y $+.5$.

Por último, se analizan los resultados finales de los indicadores estadísticos en las tres versiones igualadas (2, 3 y 4) por área de conocimientos con los métodos de igualación lineal y equipercentilar. En la tabla XXII, se presentan los indicadores estadísticos de los puntajes igualados de la versión tres a la dos y en la tabla XXIII, los indicadores estadísticos de los puntajes igualados de la versión cuatro a la dos.

Los resultados mostraron que la igualación lineal resultó menos efectiva que la igualación equipercentilar, porque ajustó la media y desviación estándar de las distribuciones corregidas de los puntajes en las versiones 3 y 4 con la versión 2. Sin embargo, no ajustó el sesgo y la curtosis de estas versiones 3 y 4 con la versión 2.

Por ejemplo, se observaron en las tablas XXII y XXIII las medias y desviaciones estándar de todas las áreas en las versiones 3 y 4 con el método lineal, que coincidieron con las medias y desviaciones estándar de la versión 2. Mientras que el sesgo y la curtosis de las versiones 3 y 4 fueron distintas de la versión 2. Estos dos momentos se mantuvieron iguales a las versiones no igualadas 3 y 4.

Con respecto de la función de igualación equipercentilar, ésta resultó más efectiva que la función de igualación lineal, porque ajustó los cuatro momentos de las distribuciones (media, desviación estándar, sesgo y curtosis). Por ejemplo, se observó en la tabla XXII y XXIII los cuatro momentos de todas las áreas con el método equipercentilar de las versiones 3 y 4, que coincidieron con los cuatro momentos de la versión 2.

Las figuras 2-16 muestran los resultados de la igualación, tanto por el método de igualación lineal como por el método de igualación equipercentilar. Se pueden apreciar dos figuras por área temática; una con el método lineal y otra con el método equipercentilar, de las cuales cada una contiene las versiones 2, 3 y 4. Al respecto, se observó que en la figura con el método lineal de todas las áreas, se ignoró la variabilidad de la dificultad de la prueba en las distintas regiones de la distribución, debido a que éste método solo iguala la media y desviación

estándar de las distribuciones.

En las figuras con el método equipercenilar de todas las áreas, se observaron patrones curvilíneos como en las puntuaciones crudas de las versiones 3 y 4 con la versión 2. Estos patrones curvilíneos mostraron que en ciertas regiones de la escala de puntuaciones, las versiones 3 y 4 resultaron más fáciles que la versión 2 y; viceversa, se observó que en otras regiones de la escala de puntuaciones de las versiones 3 y 4 resultaron más difíciles que la versión 2.

Tabla XXII. Indicadores estadísticos de la versión 3 igualada a la versión 2 por áreas de conocimiento con el método lineal y equipercentilar.

Áreas de conocimiento del EXHCOBA	Total de reactivos	Versión 2					METODO LINEAL Versión 3					METODO EQUIPERCENTILAR Versión 3				
		N	μ	σ	Sesgo	Cur-tosis	N	μ	σ	Sesgo	Cur-tosis	N	μ	σ	Sesgo	Cur-tosis
Habilidades verbales	30	883	19.72	4.31	-.34	-.29	887	19.72	4.31	-.20	-.45	887	19.72	4.29	-.34	-.31
Habilidades cuantitativas	30	883	19.39	5.72	-.34	-.65	887	19.39	5.72	-.24	-.69	887	19.39	5.71	-.34	-.65
Español	15	883	9.30	2.43	-.19	-.37	887	9.30	2.43	.01	-.34	887	9.30	2.42	-.19	-.39
Matemáticas	15	883	6.70	3.42	.47	-.43	887	6.70	3.42	.32	-.55	887	6.70	3.39	.49	-.43
Ciencias naturales	20	883	12.33	3.15	-.10	-.28	887	12.33	3.12	-.33	-.22	887	12.33	3.13	-.11	-.30
Ciencias sociales	20	883	11.79	3.47	-.02	-.47	887	11.80	3.47	-.17	-.47	887	11.80	3.45	-.02	-.47
Matemáticas estadísticas	20	404	9.51	4.05	.19	-.63	422	9.51	4.05	.32	-.52	422	9.52	4.01	.20	-.65
Ciencias sociales espec.	20	529	12.33	2.79	-.92	2.5	540	12.33	2.79	-.07	.26	540	12.33	2.77	-.87	2.29
Económico-Admon.	20	280	11.25	3.86	-.30	-.12	297	11.25	3.86	-.33	-.32	297	11.26	3.83	-.29	-.13
Matemáticas cálculo	20	213	10.15	4.25	.06	-.80	219	10.15	4.25	.23	-.77	219	10.15	4.24	.06	-.82
Biología	20	155	9.86	3.51	.10	-.13	143	9.86	3.51	-.13	-.96	143	9.86	3.47	.10	-.18
Química	20	326	8.56	3.30	.12	.57	316	8.56	3.30	-.30	.36	316	8.52	3.33	.04	.54
Física	20	340	9.75	3.53	-.17	-.14	332	9.76	3.53	-.48	.55	332	9.76	3.48	-.17	-.17
Lenguaje	20	277	11.84	3.88	-.67	.54	274	11.84	3.88	-1.3	1.8	274	11.83	3.85	-.67	.57
Humanidades	20	125	12.79	2.98	-.15	-.23	118	12.79	2.98	-.16	-.51	118	12.77	2.97	-.17	-.28

Tabla XXIII. Indicadores estadísticos de la versión 4 igualada a la versión 2 por áreas de conocimiento con el método lineal y equipercentilar.

Áreas de conocimiento del EXHCOBA	Total de reactivos	Versión 2					METODO LINEAL Versión 4					METODO EQUIPERCENTILAR Versión 4				
		N	μ	σ	Sesgo	Cur- tosis	N	μ	σ	Sesgo	Cur- tosis	N	μ	σ	Sesgo	Cur- tosis
Habilidades verbales	30	883	19.72	4.31	-.34	-.29	888	19.72	4.31	-.34	-.28	888	19.72	4.29	-.34	-.30
Habilidades cuantitativas	30	883	19.39	5.72	-.34	-.65	888	19.39	5.72	-.10	-.87	888	19.39	5.71	-.34	-.66
Español	15	883	9.30	2.43	-.19	-.37	888	9.30	2.43	-.07	-.38	888	9.30	2.39	-.18	-.35
Matemáticas	15	883	6.70	3.42	.47	-.43	888	6.70	3.43	.28	-.53	888	6.70	3.41	.48	-.44
Ciencias naturales	20	883	12.33	3.15	-.10	-.28	888	12.33	3.15	-.47	.39	888	12.33	3.12	-.11	-.29
Ciencias sociales	20	883	11.79	3.47	-.02	-.47	888	11.79	3.47	.04	-.48	888	11.80	3.45	.01	-.55
Matemáticas estadísticas	20	404	9.51	4.05	.19	-.63	401	9.51	4.05	.38	-.40	401	9.53	4.03	.21	-.66
Ciencias sociales espec.	20	529	12.33	2.79	-.92	2.5	515	12.33	2.79	-.37	1.1	515	12.33	2.80	-.98	2.79
Económico-Admon.	20	280	11.25	3.86	-.30	-.12	273	11.25	3.86	-.88	1.5	273	11.26	3.81	-.25	-.32
Matemáticas cálculo	20	213	10.15	4.25	.06	-.80	244	10.15	4.25	.20	-.50	244	10.15	4.23	.06	-.81
Biología	20	155	9.86	3.51	.10	-.13	146	9.86	3.51	-.46	.63	146	9.88	3.44	.15	-.31
Química	20	326	8.56	3.30	.12	.57	344	8.56	3.30	-.12	-.20	344	8.60	3.17	.36	.17
Física	20	340	9.75	3.53	-.17	-.14	356	9.75	3.53	-.16	.38	356	9.74	3.52	-.19	-.14
Lenguaje	20	277	11.84	3.88	-.67	.54	271	11.84	3.88	-.76	1.0	271	11.84	3.90	-.73	.70
Humanidades	20	125	12.79	2.98	-.15	-.23	114	12.79	2.98	.00	-.43	114	12.80	2.90	-.10	-.26

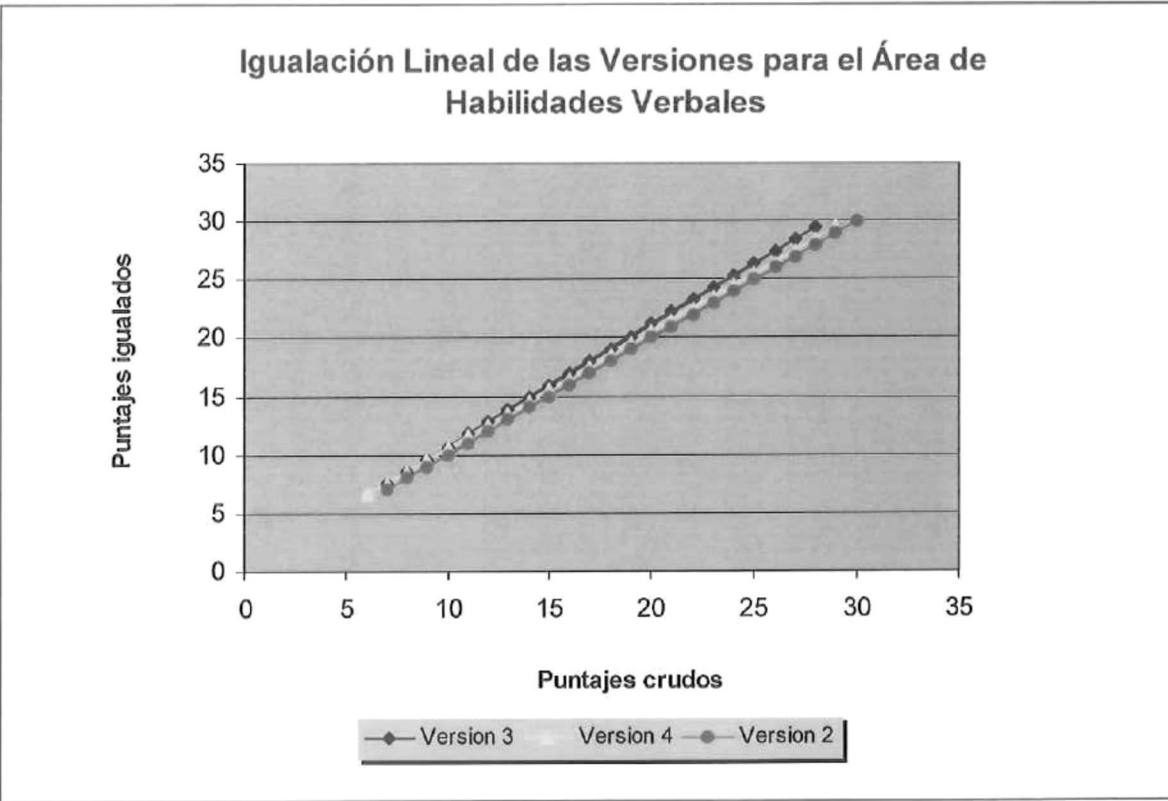
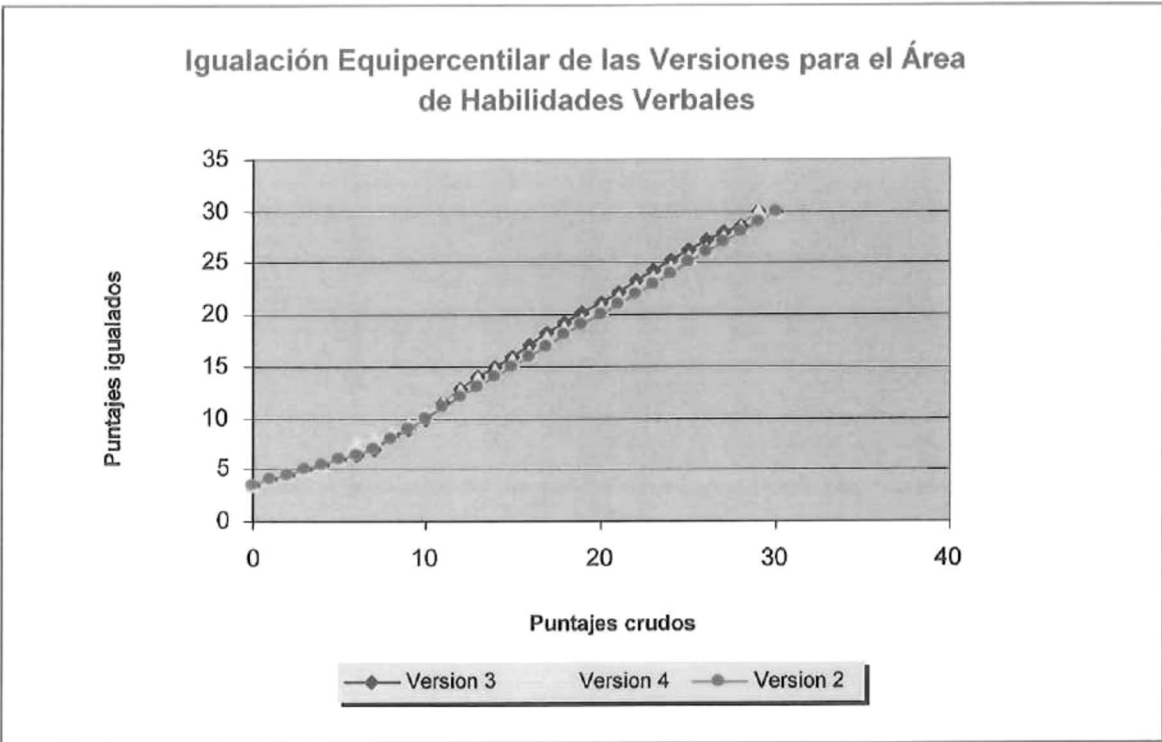


Figura 2. Versiones igualadas para el área de habilidades verbales con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

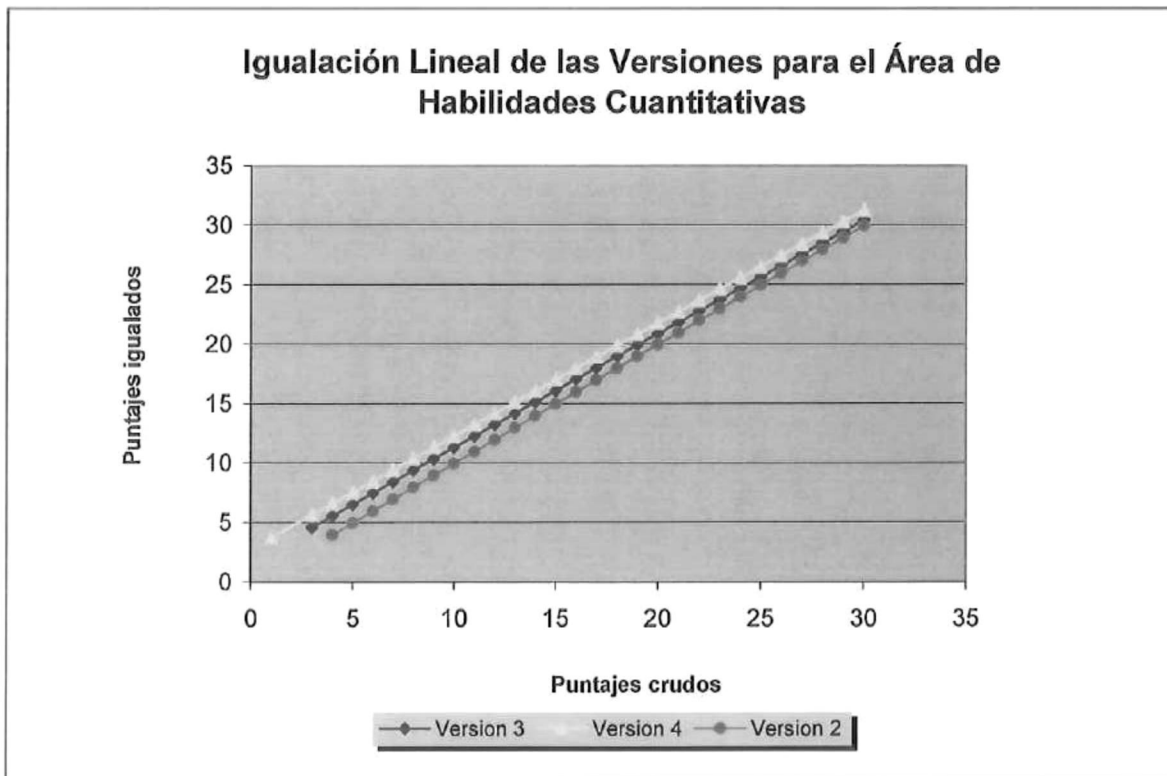
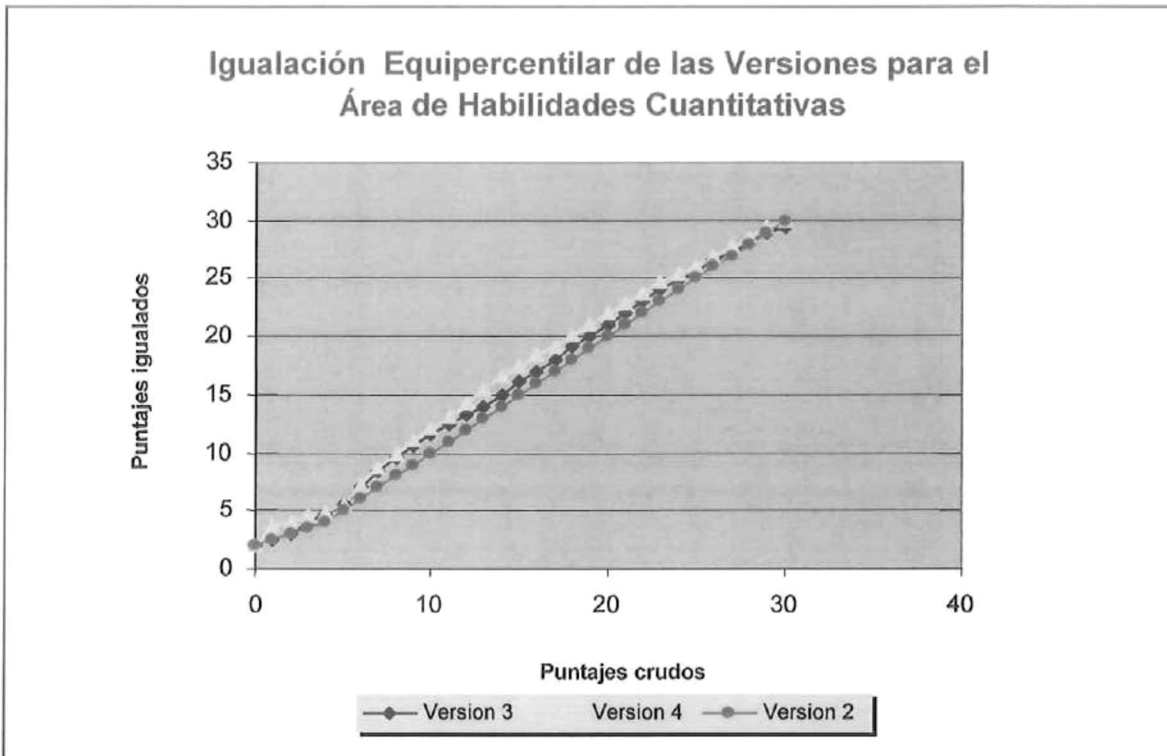


Figura 3. Versiones igualadas para el área de habilidades cuantitativas con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

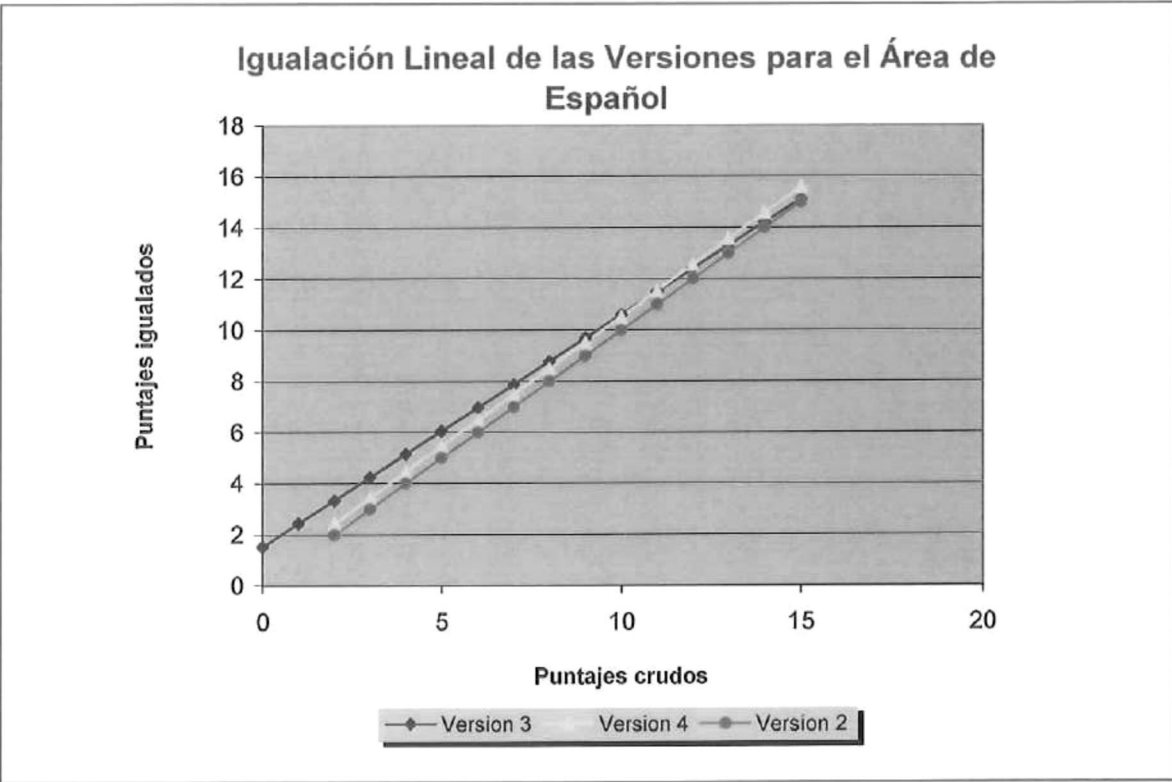
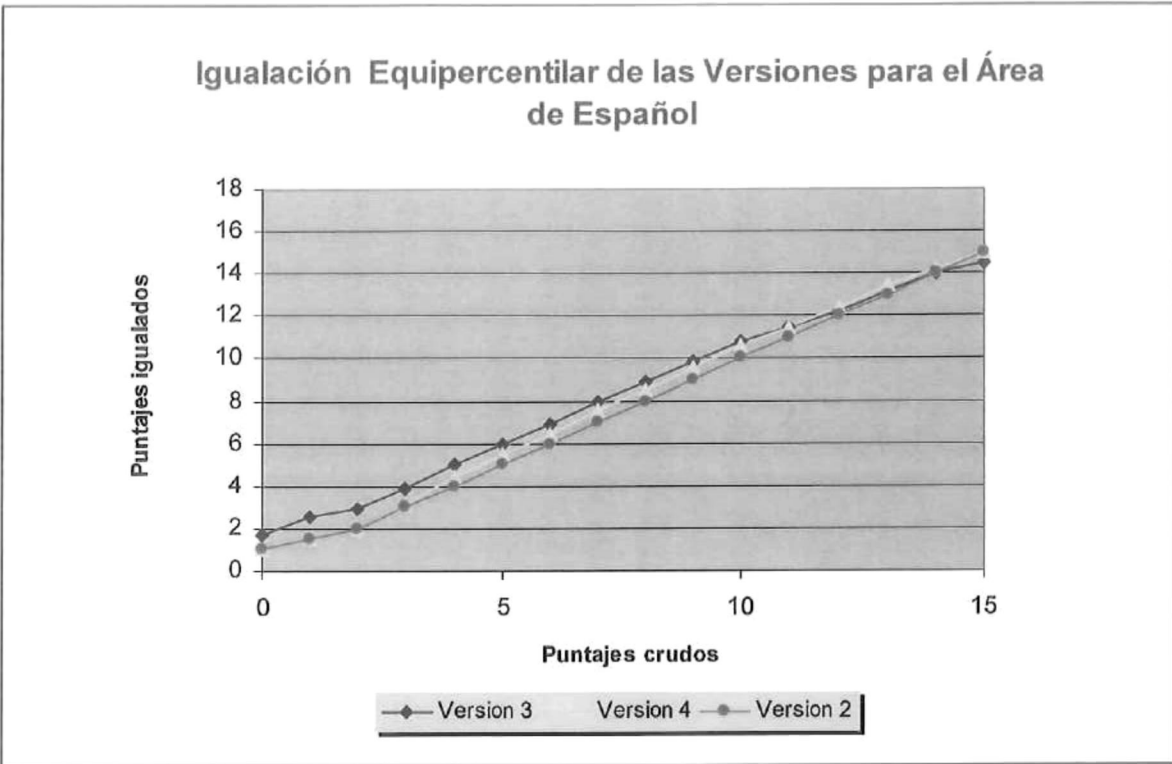


Figura 4. Versiones igualadas para el área de español con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

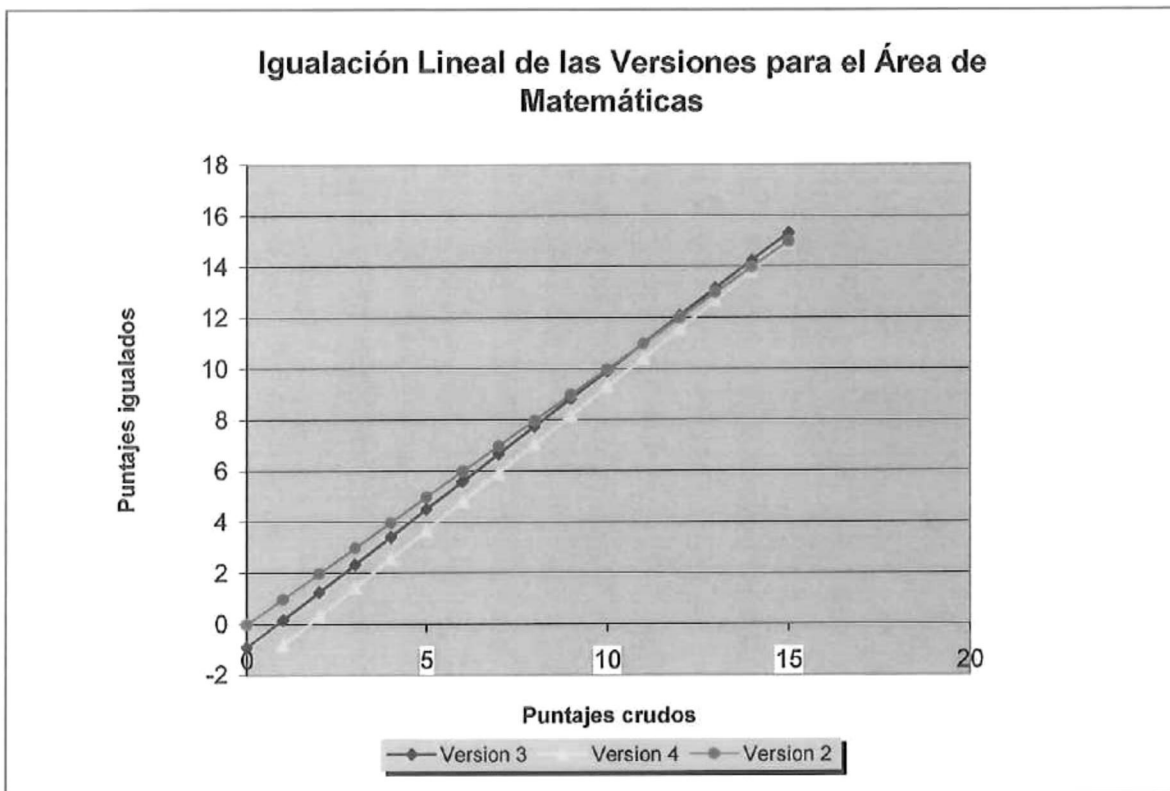
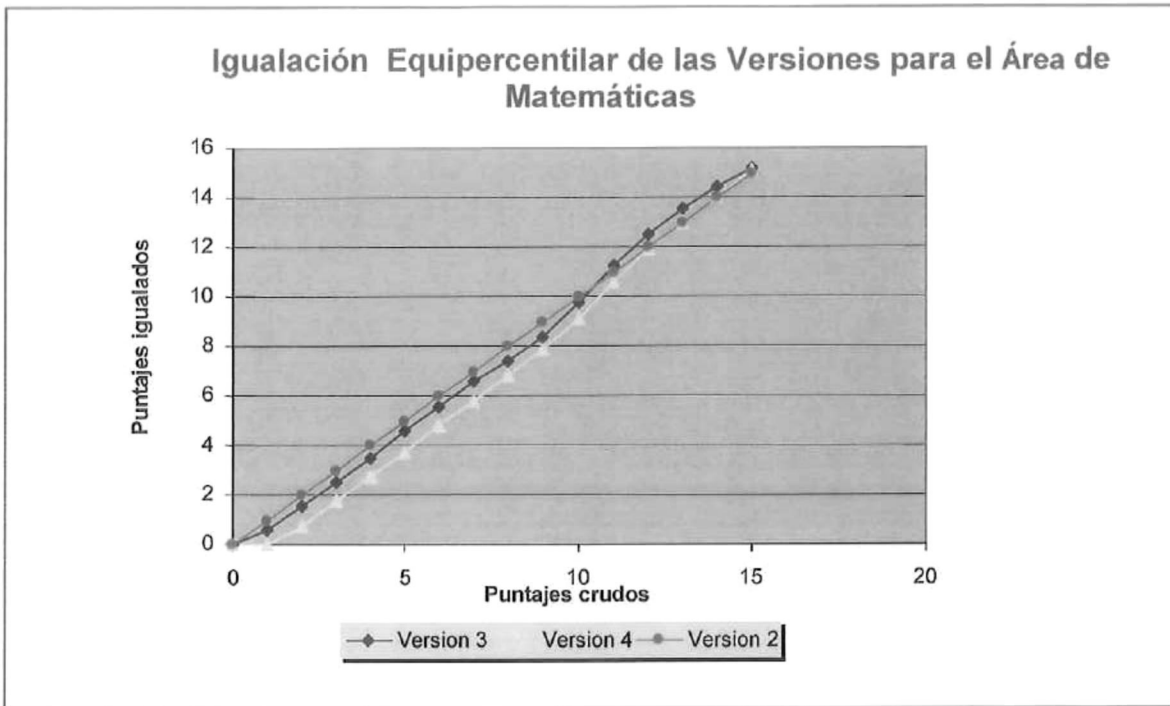


Figura 5. Versiones igualadas para el área de matemáticas con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

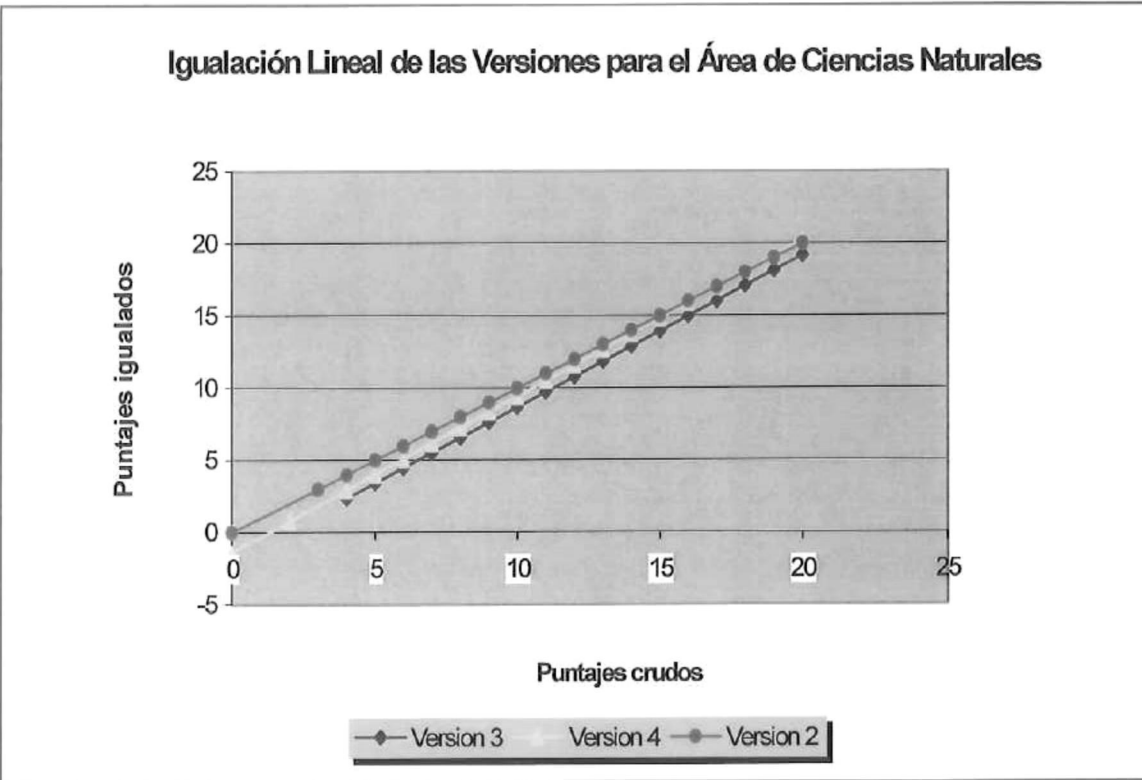
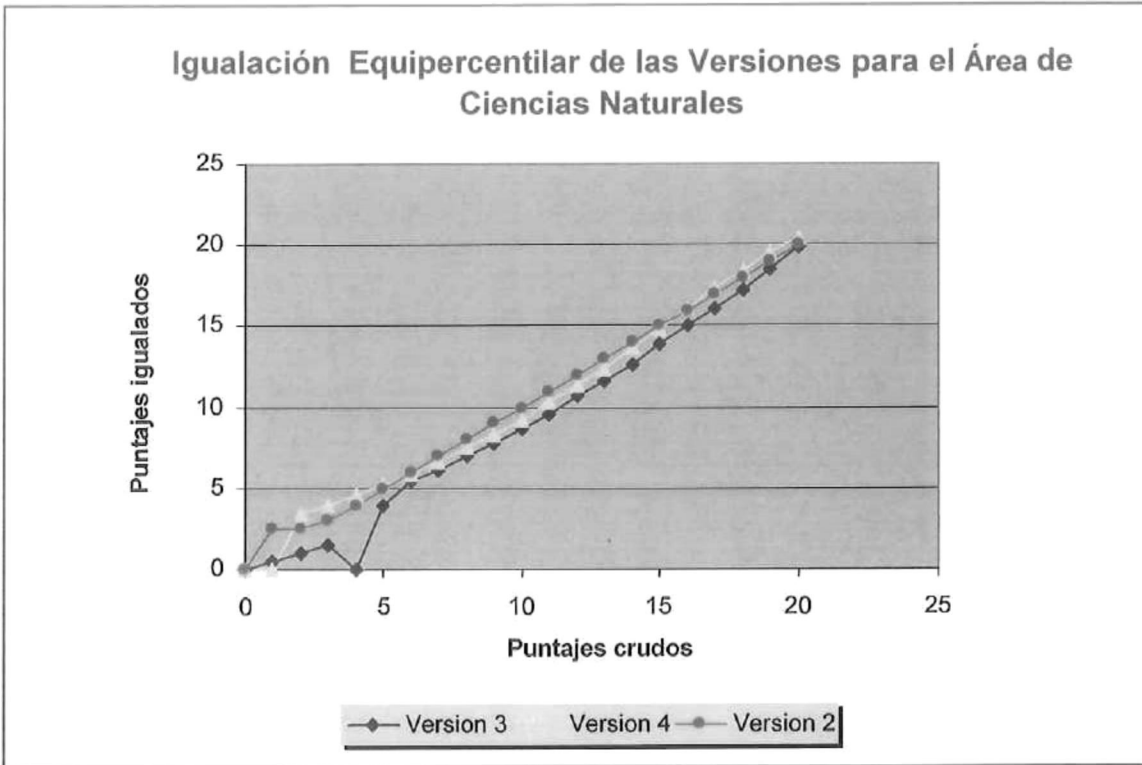


Figura 6. Versiones igualadas para el área de ciencias naturales con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

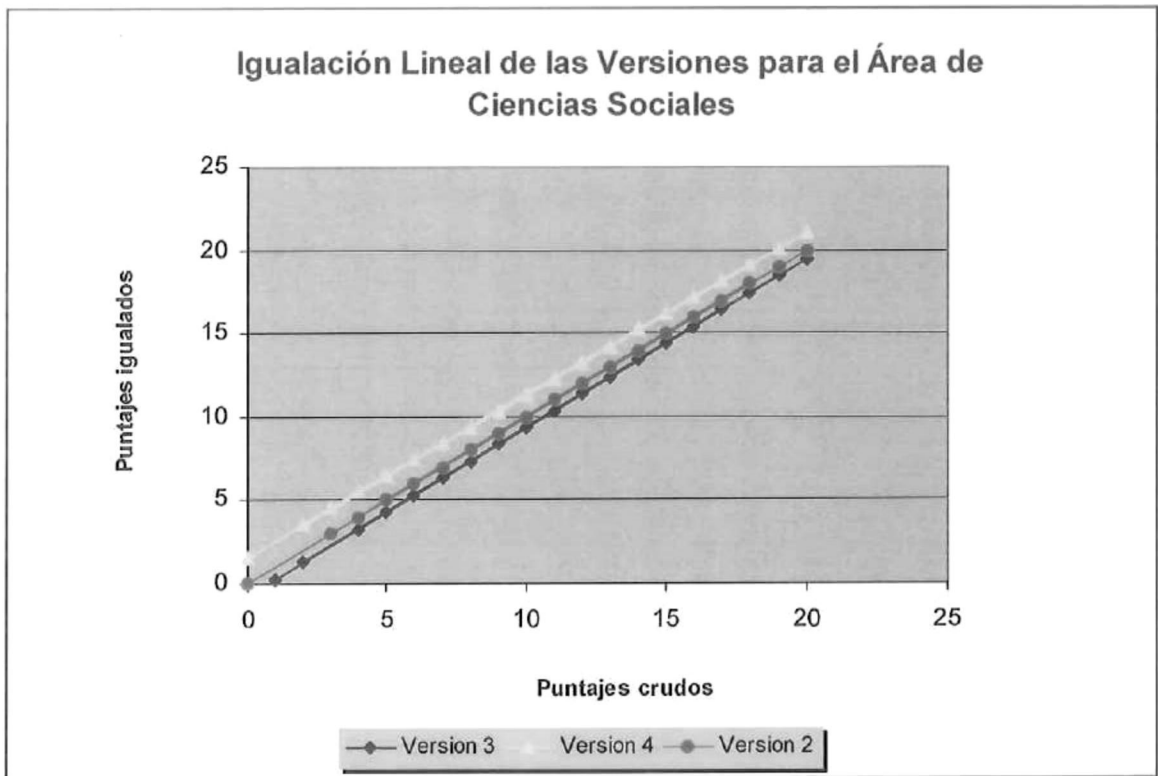
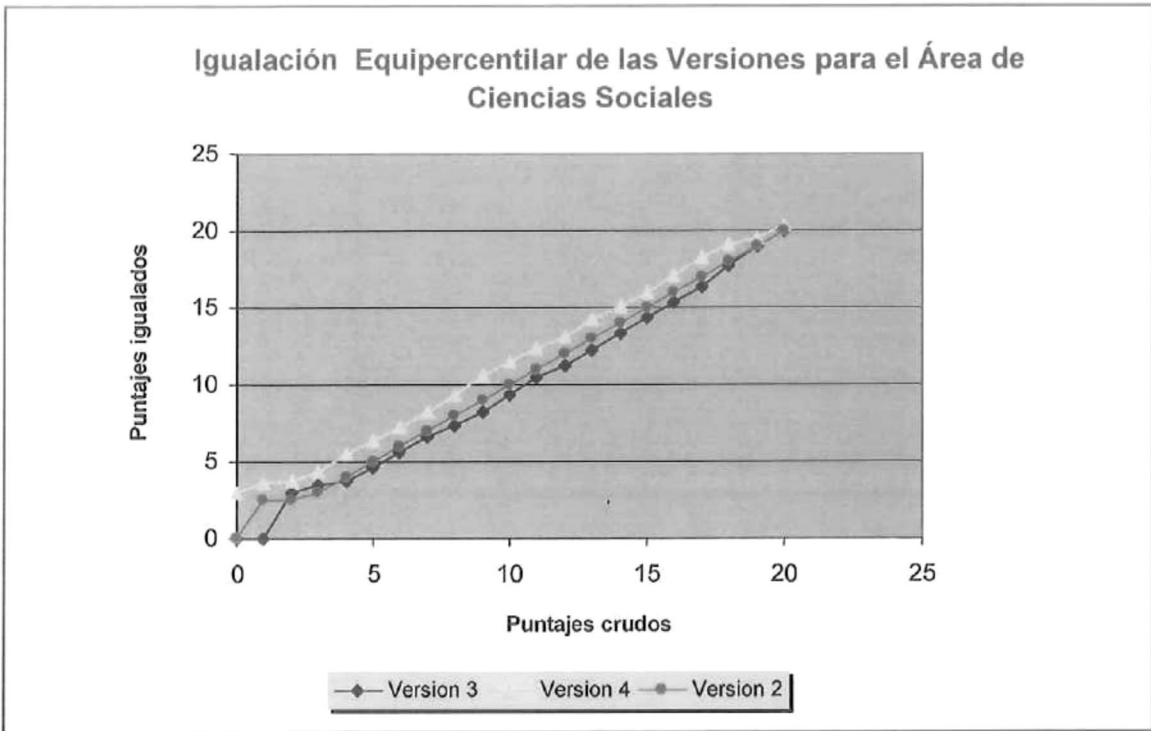


Figura 7. Versiones igualadas para el área de ciencias sociales con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

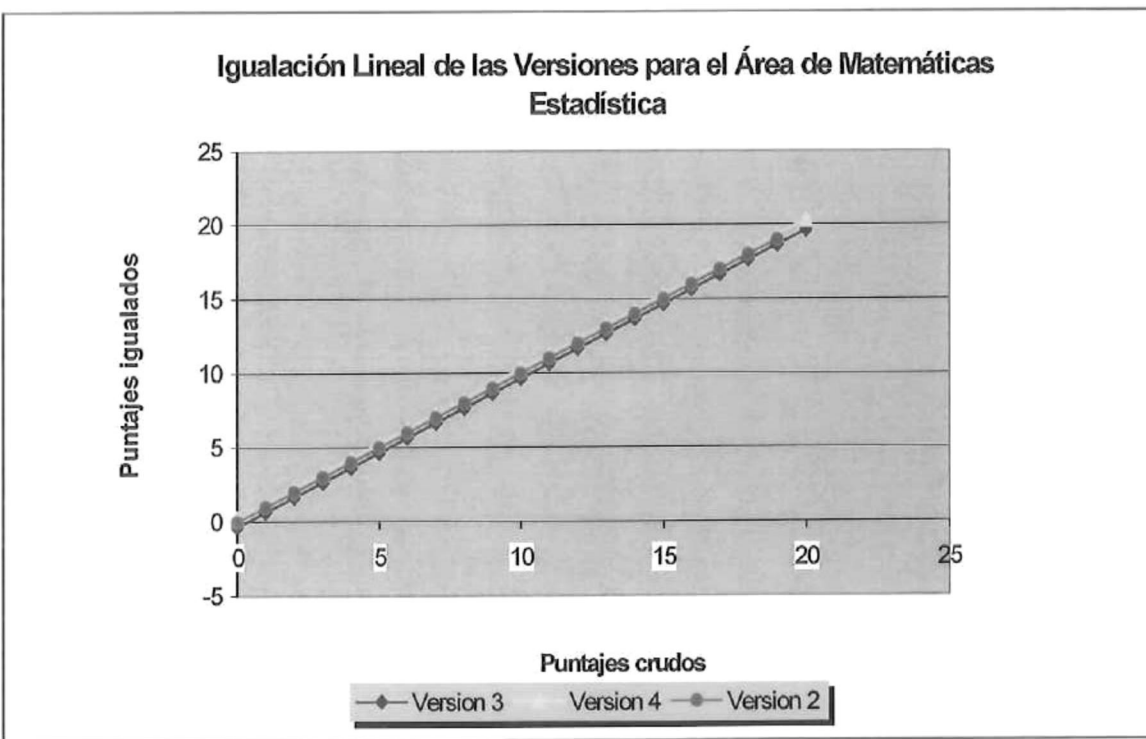
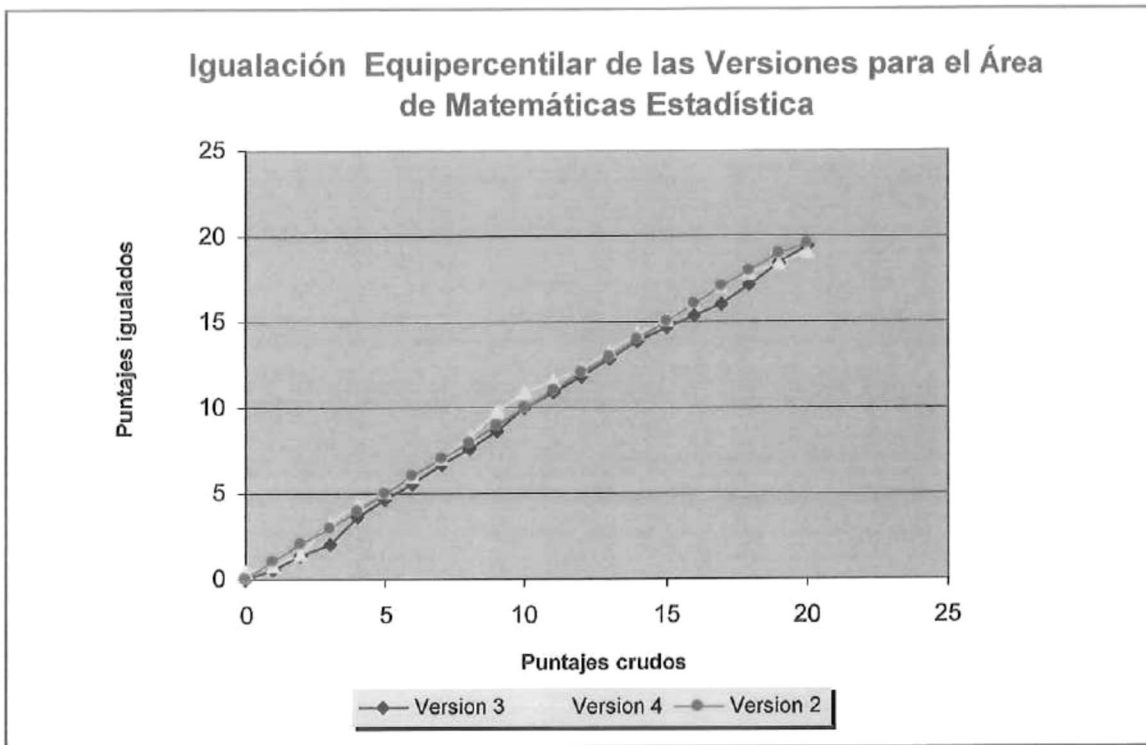


Figura 8. Versiones igualadas para el área de matemáticas estadística con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

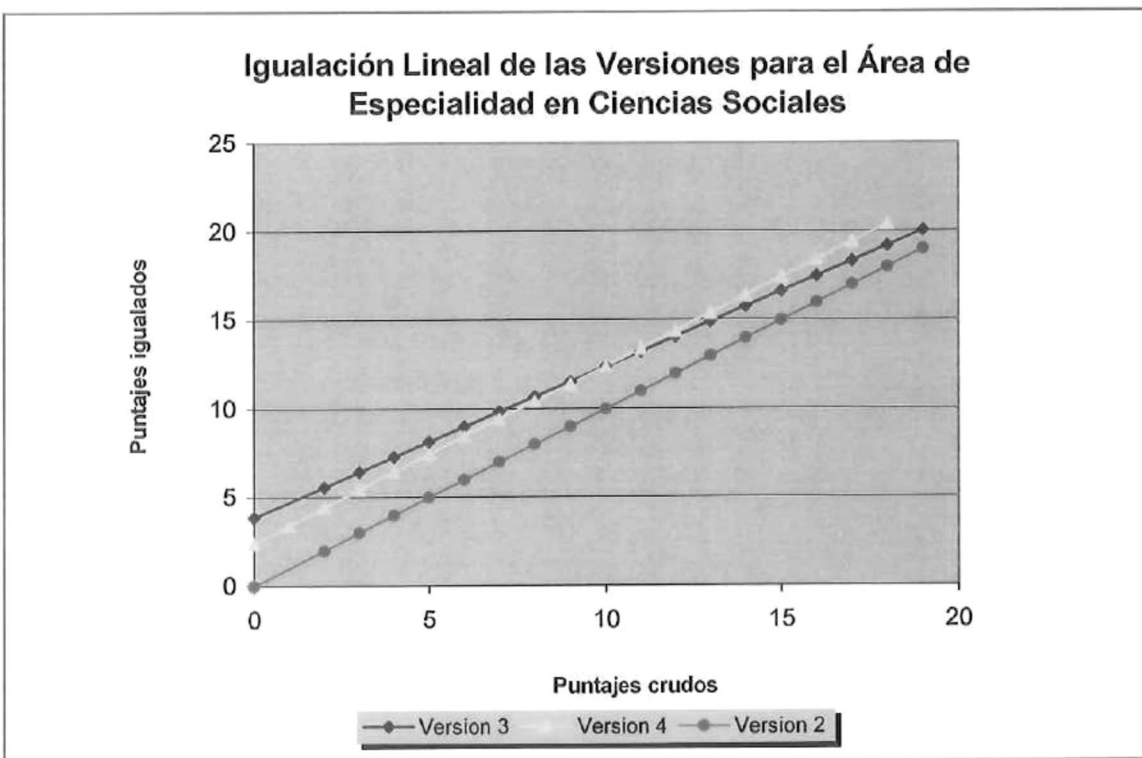
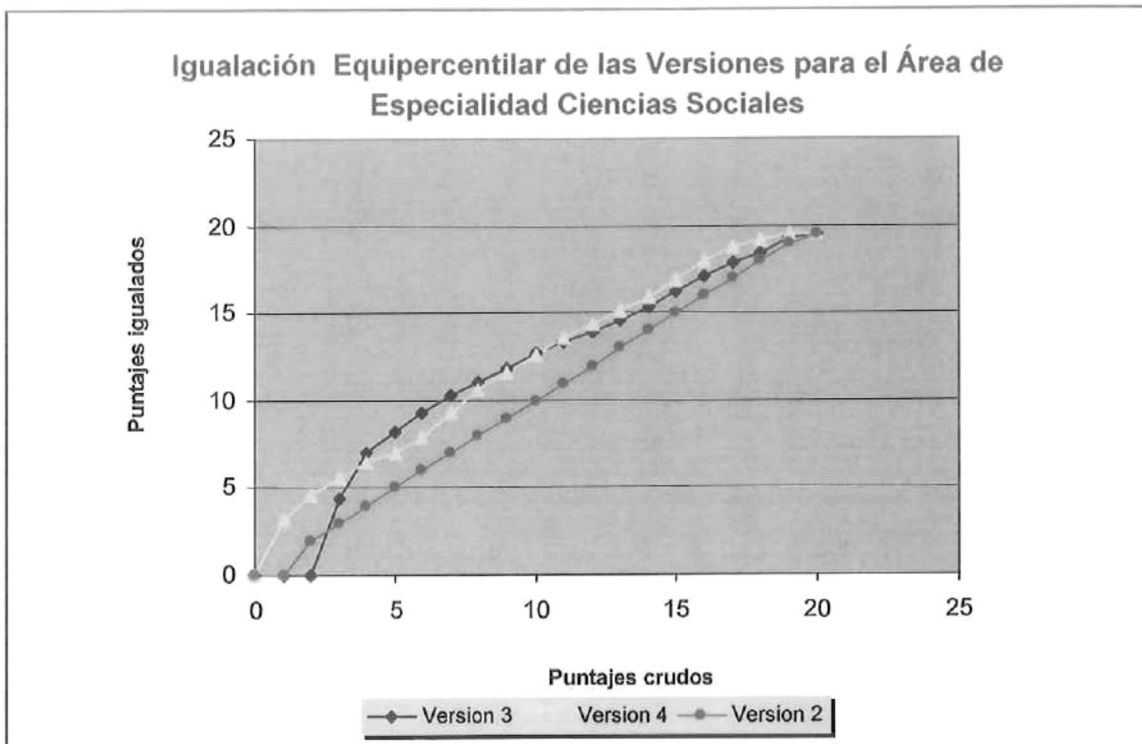


Figura 9. Versiones igualadas para el área de especialidad ciencias sociales con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

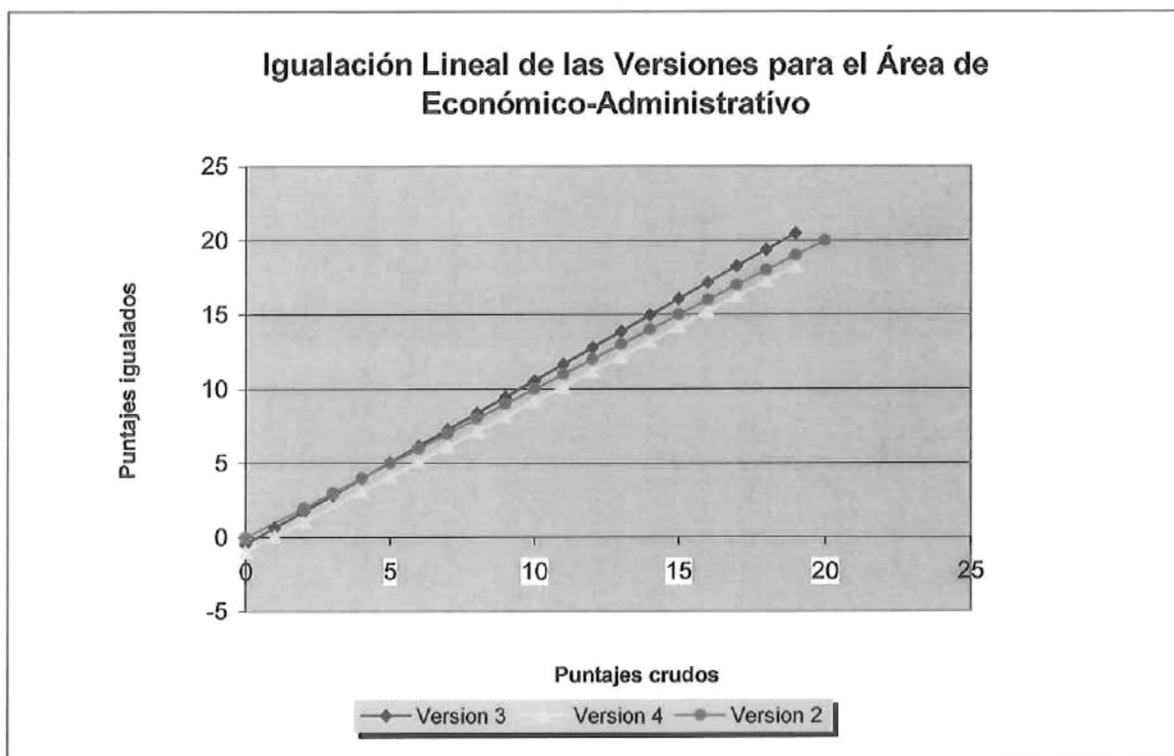
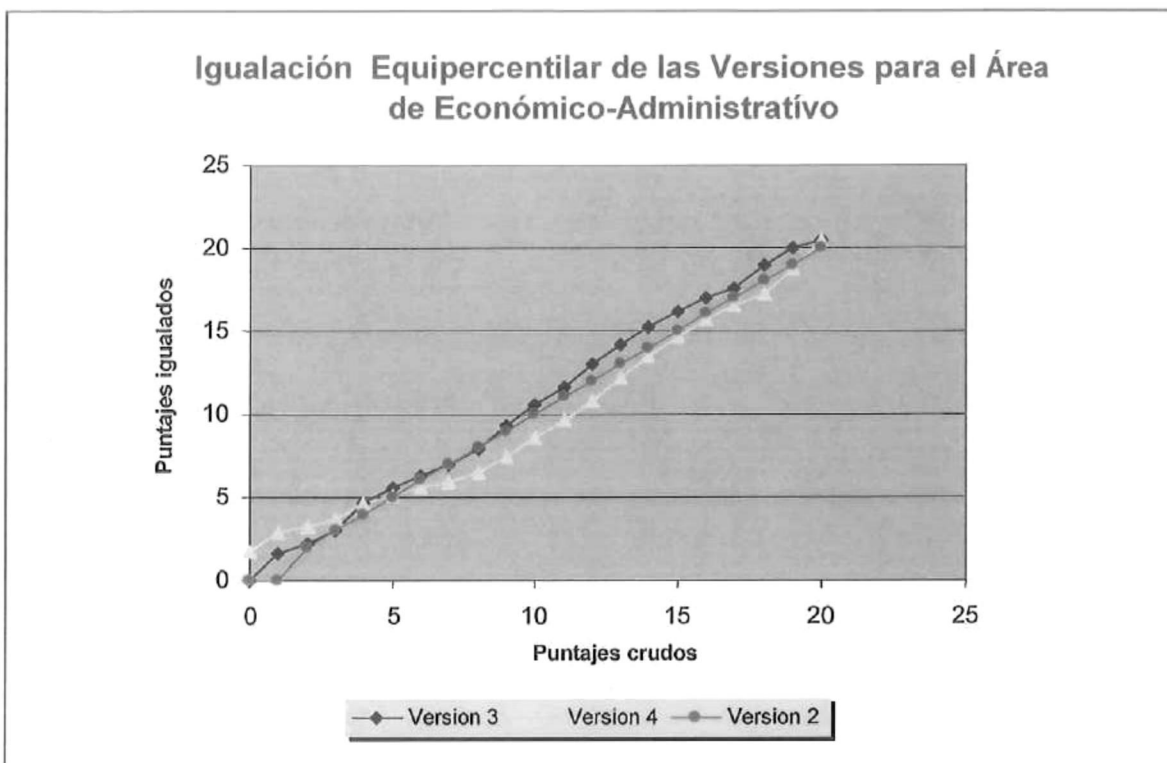


Figura 10. Versiones igualadas para el área de económico administrativo con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

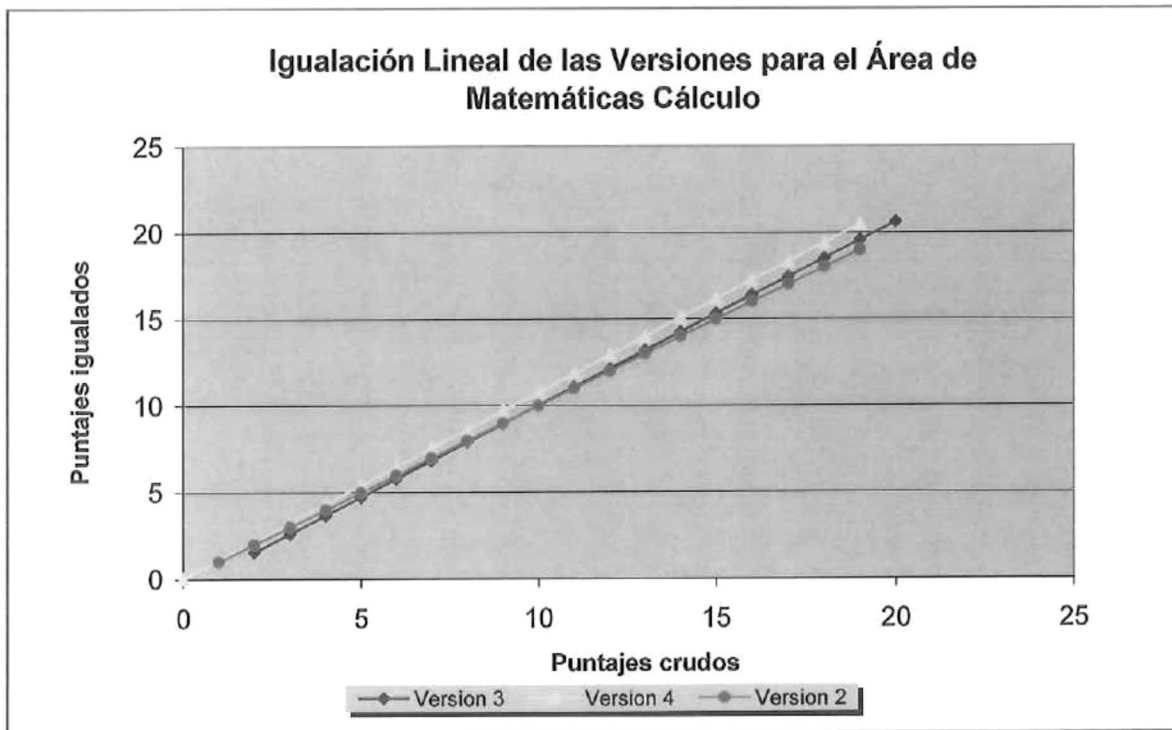
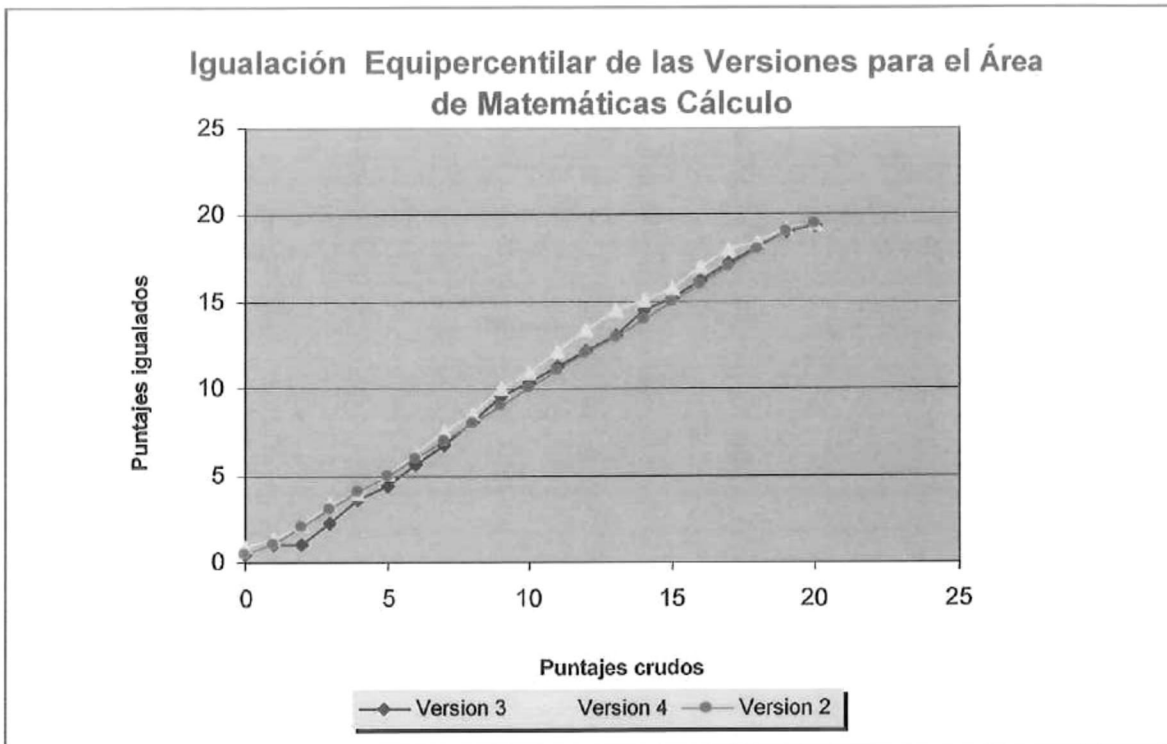


Figura 11. Versiones igualadas para el área de matemáticas cálculo con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

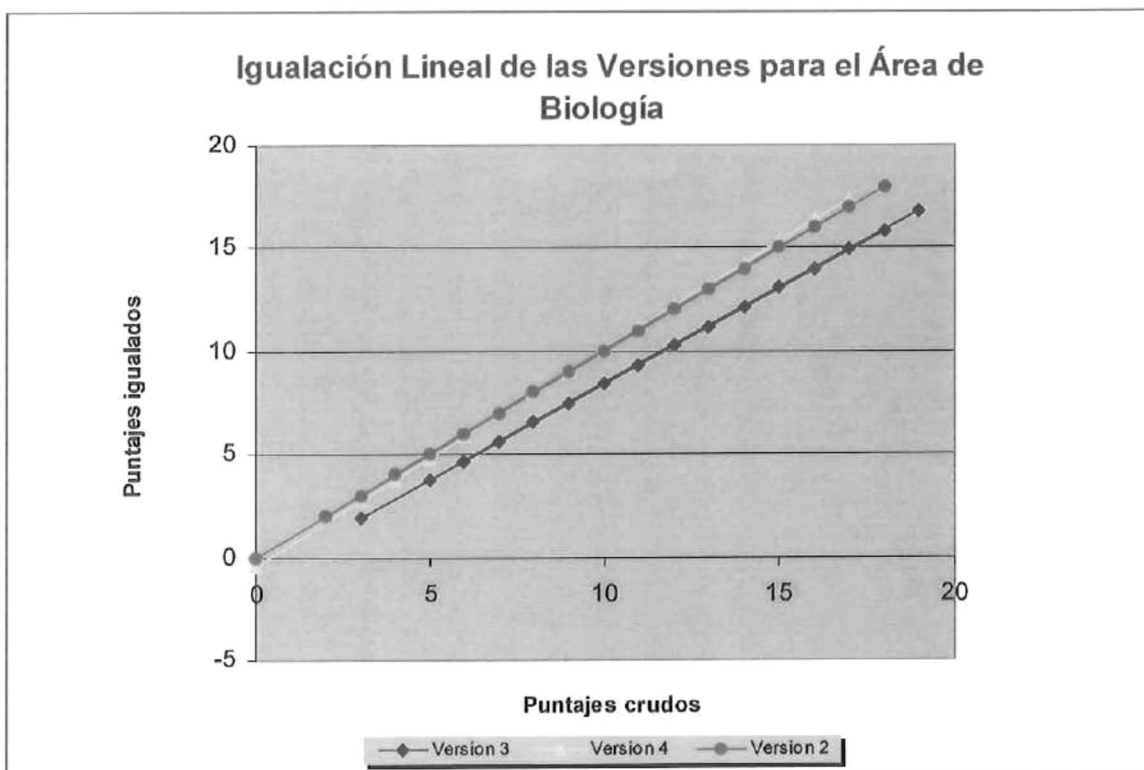
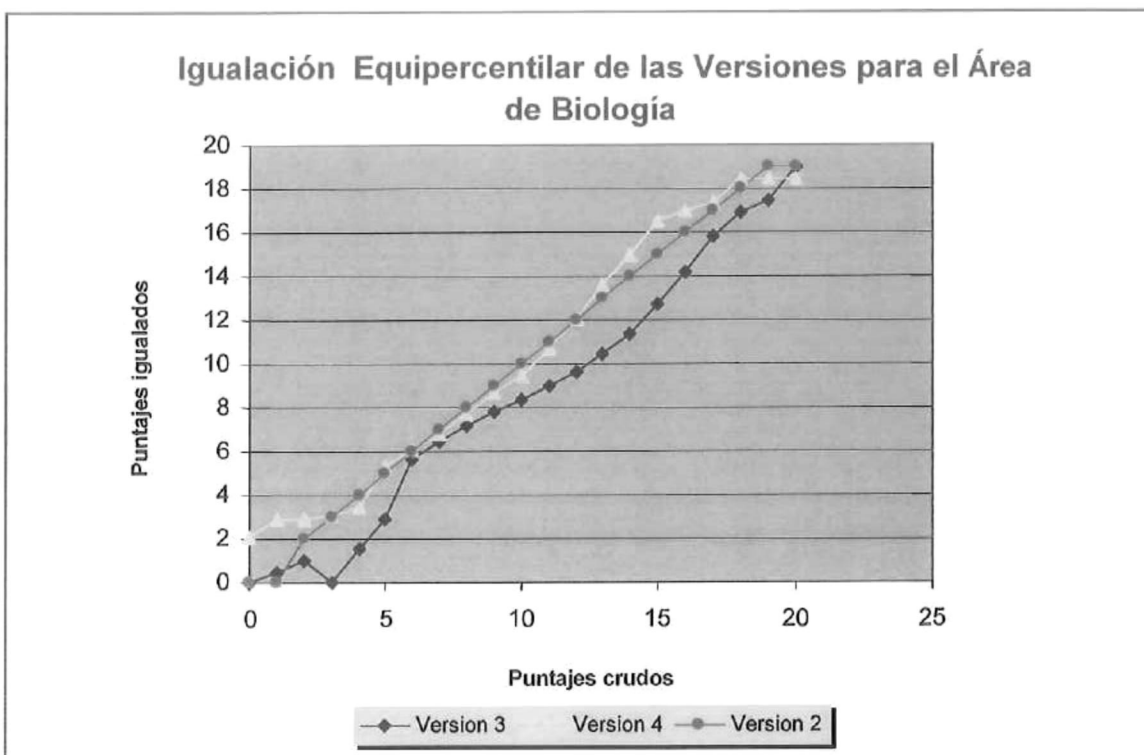


Figura 12. Versiones igualadas para el área de biología con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

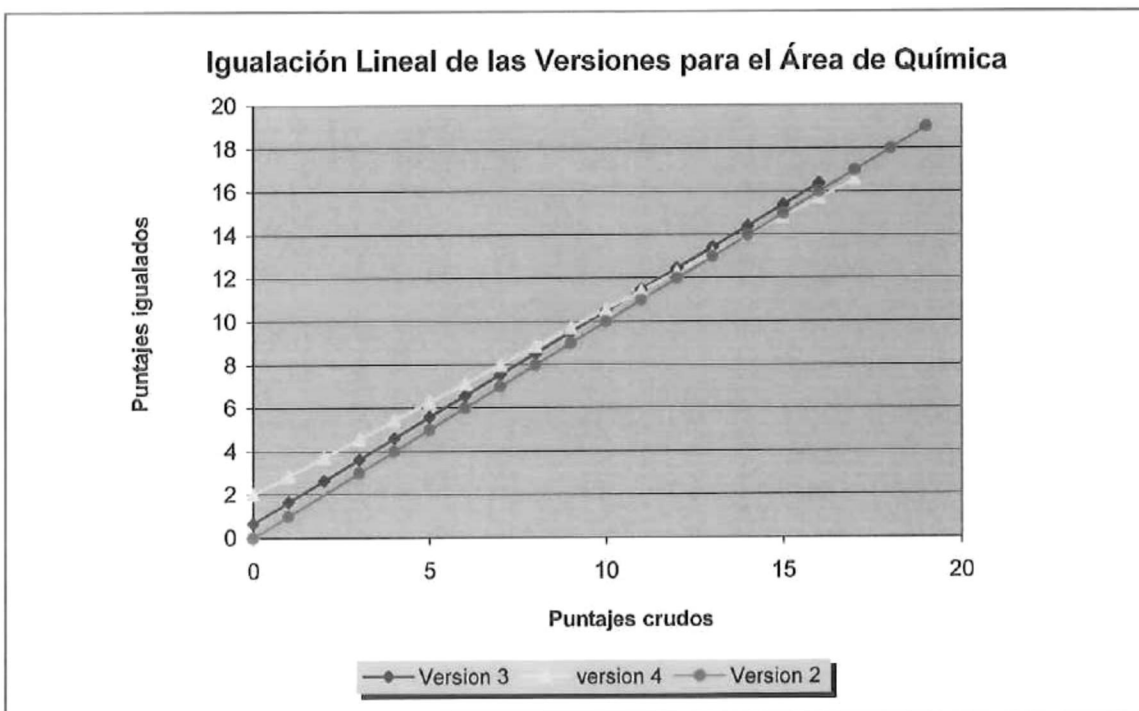
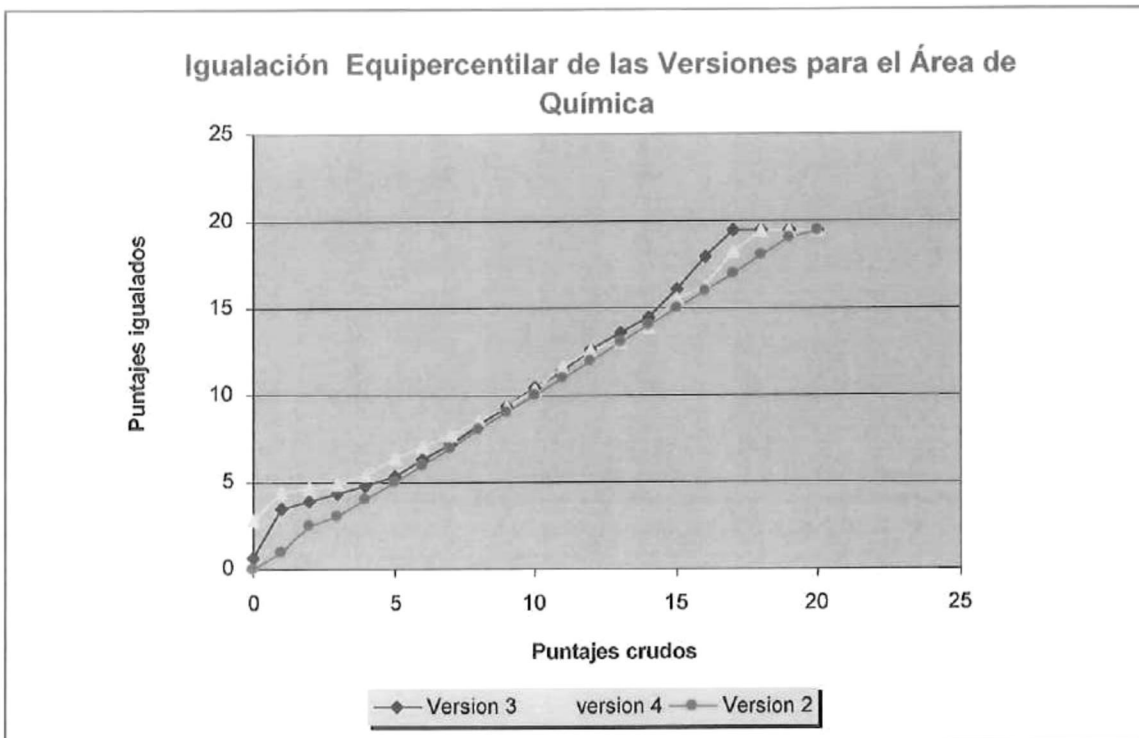


Figura 13. Versiones igualadas para el área de química con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

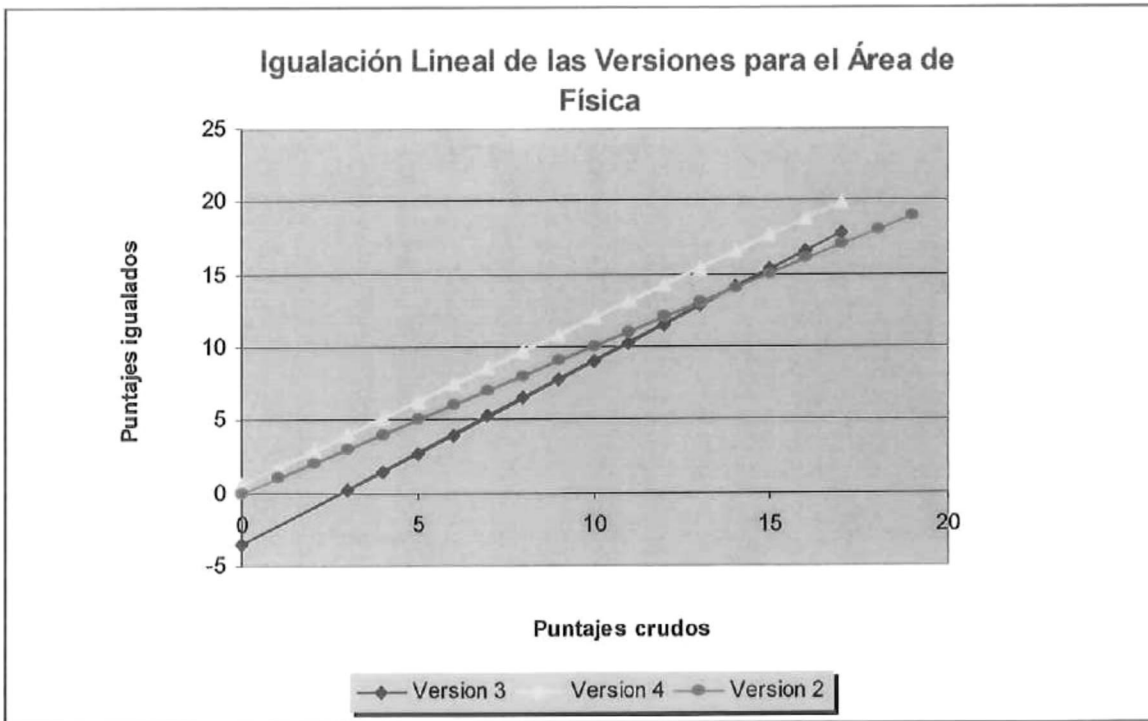
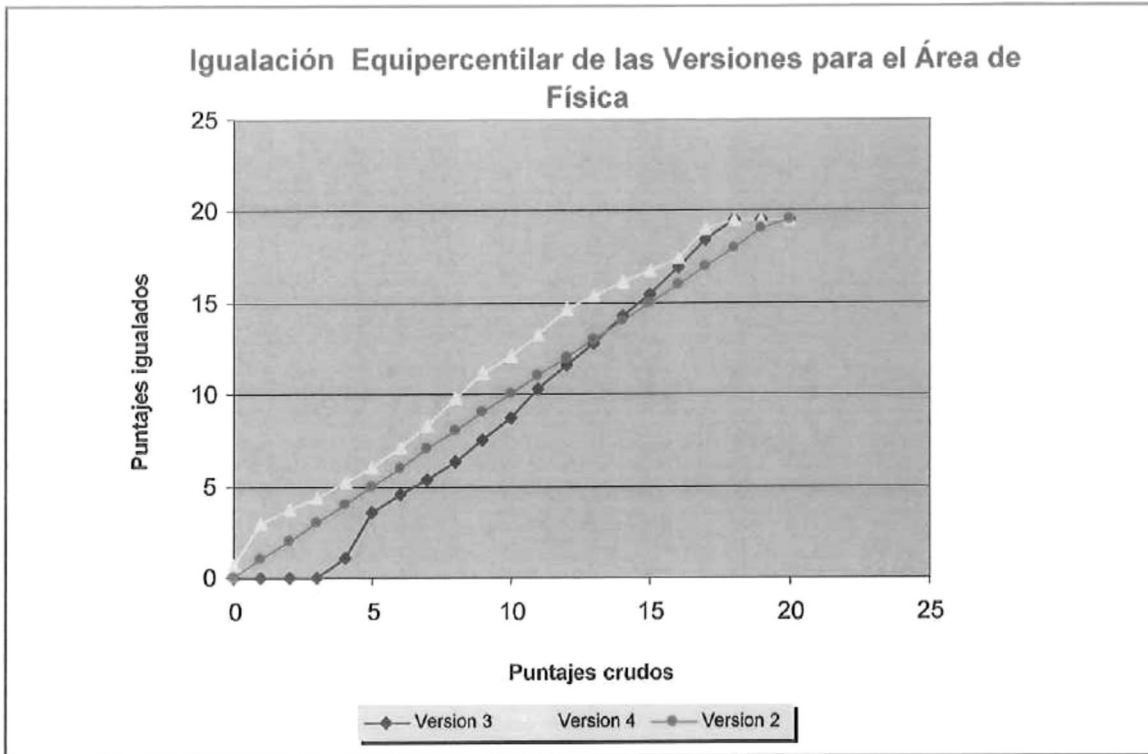


Figura 14. Versiones igualadas para el área de física con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

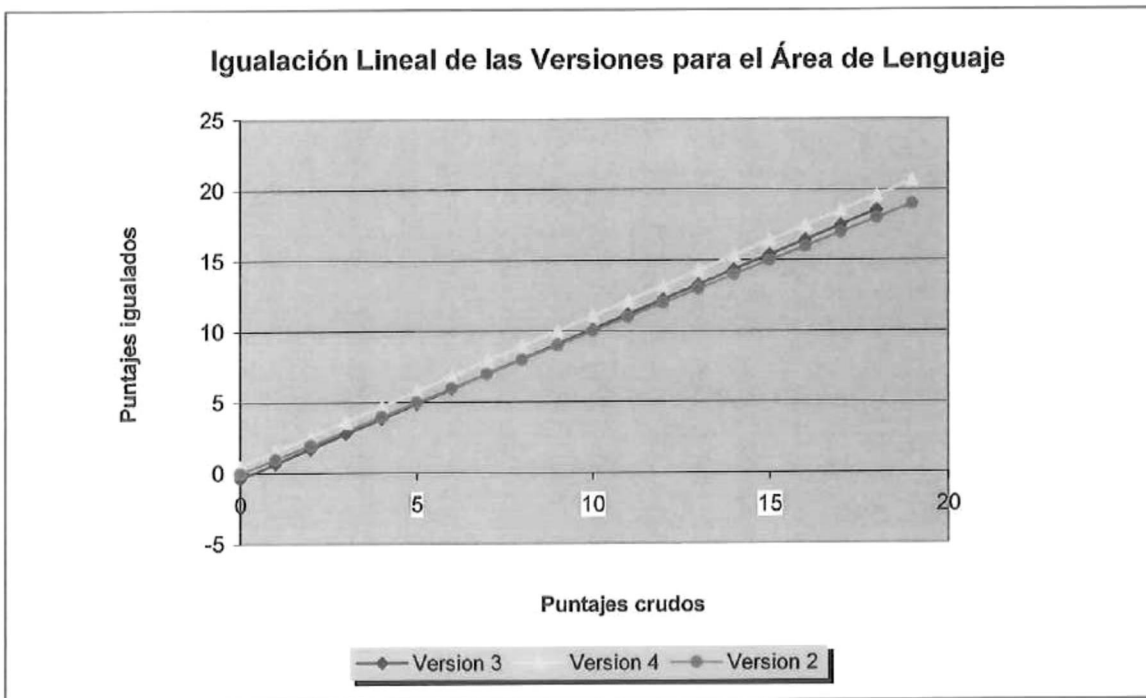
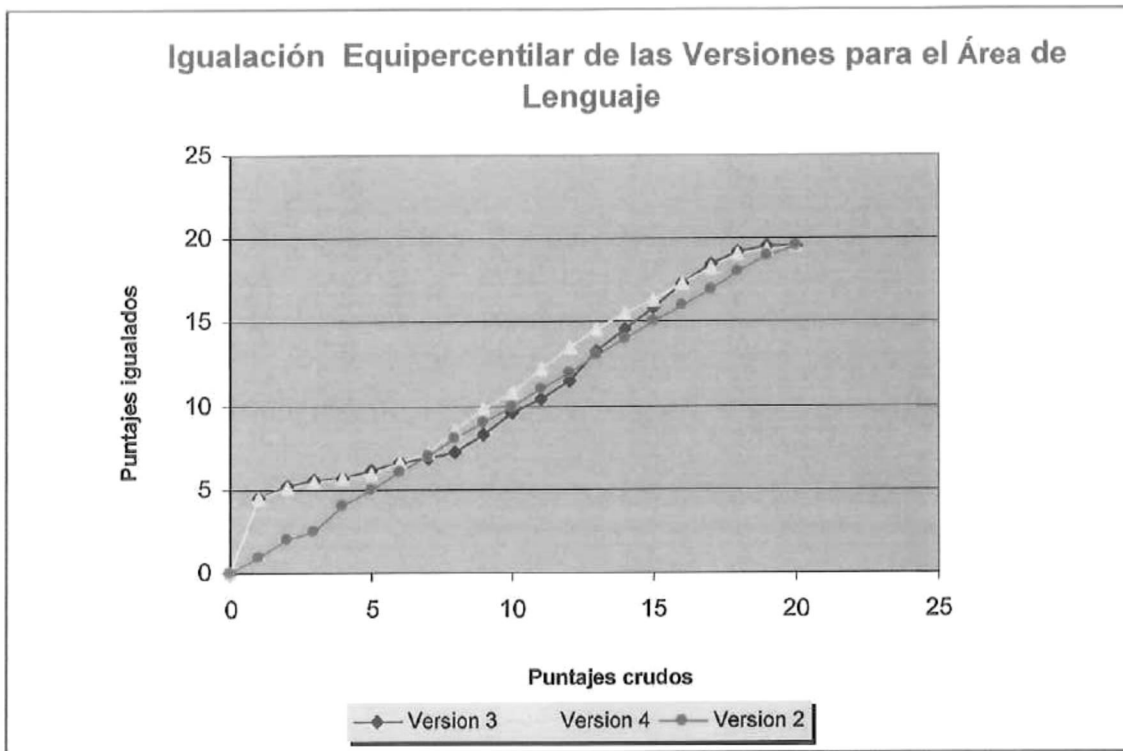


Figura 15. Versiones igualadas para el área de lenguaje con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

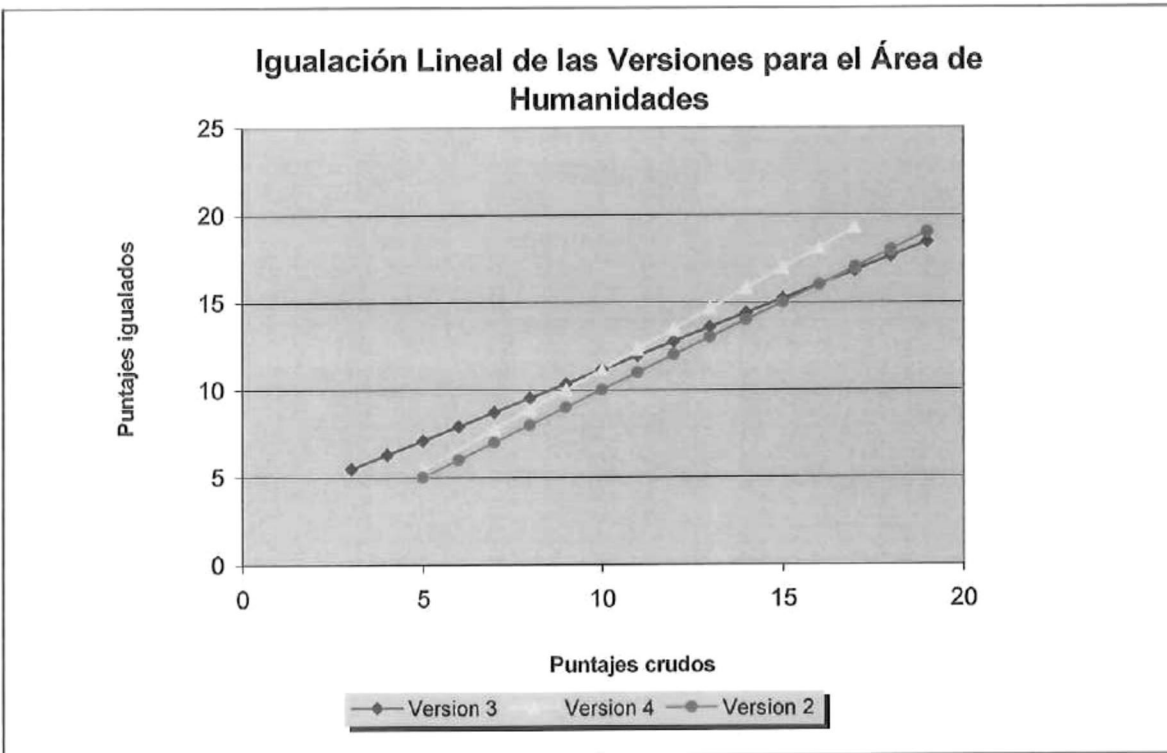
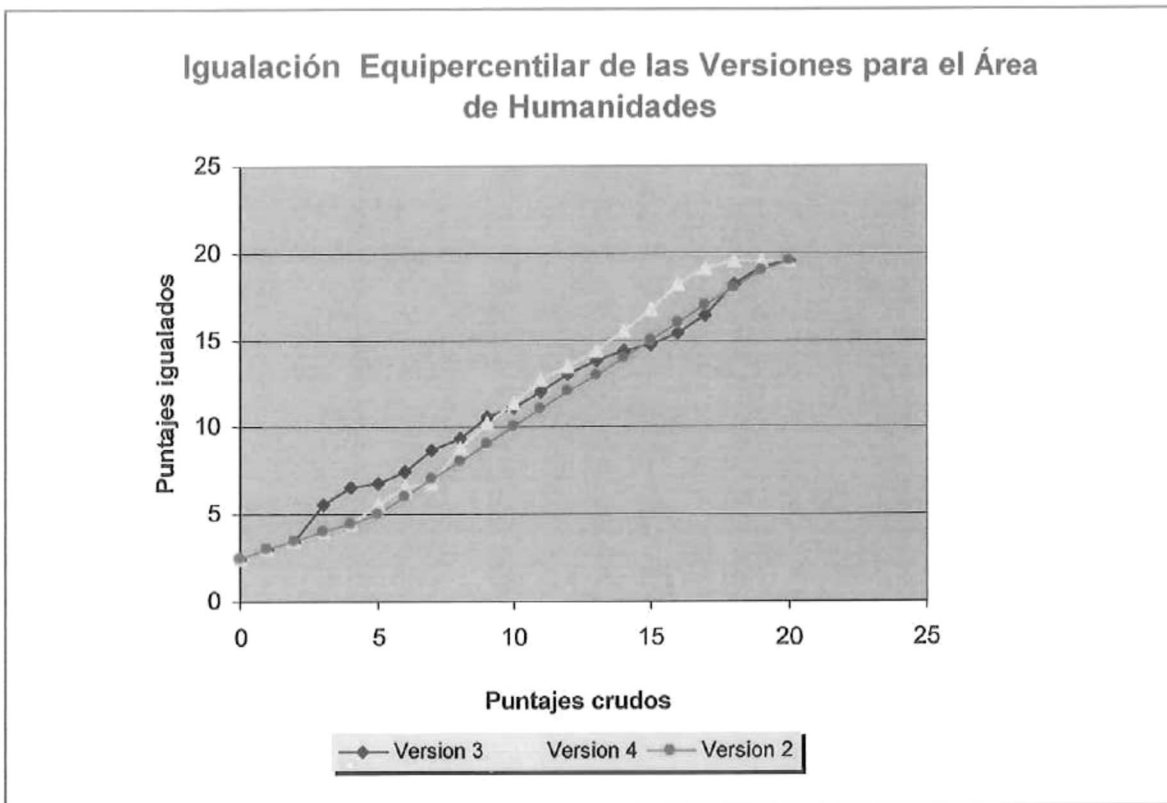


Figura 16. Versiones igualadas para el área de humanidades con los métodos de igualación equipercenilar y lineal

V. CONCLUSIONES

Este capítulo presenta las conclusiones del estudio para cada uno de los objetivos previamente descritos y las reflexiones sobre ellos, también presenta las aportaciones significativas de la tesis para la Universidad Autónoma de Baja California, las limitaciones y sugerencias para investigaciones futuras.

En los instrumentos de gran escala como son los exámenes de admisión se requiere crear versiones múltiples de una misma prueba para mantener la seguridad. A pesar del cuidado con el cual se construyen las versiones múltiples de una misma prueba, éstas difieren en dificultad. Para ello, se utilizan métodos estadísticos que establecen puntuaciones equivalentes entre las versiones. El proceso estadístico de igualación ajusta las puntuaciones de los individuos que toman una versión a las puntuaciones de los individuos que toman otra versión. Con dicho proceso los individuos que toman versiones difíciles se ven favorecidos como aquellos individuos que toman versiones fáciles. De esta manera, las diversas decisiones que se llegan a tomar a nivel individual e institucional son más justas.

El examen de admisión EXHCOBA de la Universidad Autónoma de Baja California constantemente incrementa el número y variedad de versiones como medida de seguridad. Tales versiones pasan por una serie de procesos de desarrollo, análisis y administración, sin embargo, pese a los cuidados que se realizan, las versiones difieren en sus dificultades. En consecuencia, este estudio llevó a cabo la igualación de las versiones 3 y 4 con la versión 2 del EXHCOBA con los métodos de igualación lineal y equipercentilar. Por lo tanto, se desarrollaron los programas de cómputo con la ayuda del paquete estadístico *SPSS* para el método lineal y el lenguaje de programación *CLIPPER* para el método equipercentilar. Como ya se mencionó previamente en este estudio, la administración del EXHCOBA fue llevada a cabo en dos modalidades: en formato computarizado y formato a lápiz y papel, sin embargo, en éste estudio únicamente se utilizó el formato de lápiz y papel, debido a que ésta modalidad es semejante a uno de los diseños de recolección de datos que menciona la literatura en la teoría clásica de los tests y por disponer

de métodos de igualación para ello. Dicha modalidad presenta sustento teórico y metodológico para llevar a cabo la igualación de las versiones del EXHCOBA por áreas de conocimiento.

Con la modalidad computarizada no fue posible realizar este estudio, debido a sus características muy particulares y en el cual no se tienen los métodos de igualación adecuados para este tipo de diseño. La modalidad computarizada administra el examen con la ayuda de un programa de cómputo que desarrolla nuevas versiones por un proceso de selección aleatorio de ítems en tres versiones, que da como resultado una versión nueva por cada estudiante.

Ahora bien, para llevar a cabo el proceso de igualación de las versiones, éstas deben ser construidas con las mismas especificaciones de contenido y características estadísticas. Sin embargo, es imposible disponer de versiones con una equivalencia exacta de sus propiedades psicométricas (en los momentos y sobre todo en la dificultad). De acuerdo con el primer objetivo específico establecido y con los resultados obtenidos del análisis de varianza para conocer la equivalencia estadística de las versiones del EXHCOBA por área temática, se observó que existieron diferencias significativas en trece áreas temáticas de cada versión. Es decir, las medias obtenidas en las áreas de habilidades verbales, habilidades cuantitativas, español, matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales, ciencias sociales (especialidad), económico-administrativo, biología, química, física, lenguaje y humanidades resultaron diferentes. Únicamente dos áreas temáticas de cada versión resultaron con diferencias no significativas, es decir, sus medias fueron iguales (matemáticas cálculo y matemáticas estadística). Por otro lado, el método de Tukey proporcionó un análisis más específico de las diferencias significativas de las medias entre tres versiones de cada área.

Por otra parte, se utilizó el coeficiente alfa para estimar la consistencia interna de las 15 áreas temáticas de cada versión (V2, V3 y V4), los resultados generalmente indicaron un buen grado de consistencia interna en las 15 áreas. La confiabilidad fue equivalente entre las tres versiones de cada área temática, exceptuando la versión 4 del área de humanidades con una confiabilidad muy baja de 0.37. Cabe recalcar que fue una de las áreas con el menor número de

aspirantes 114. Sin embargo, el promedio general de la confiabilidad de todas las áreas por versión osciló entre 0.66 y 0.69, lo que indicó que existe una confiabilidad similar entre las versiones.

Respecto a los resultados obtenidos con el índice de dificultad, se observó de manera general que la dificultad varía en todas las áreas de una versión a otra, resultando algunas versiones más fáciles y otras más difíciles. Se puede decir que en la mayoría de las áreas temáticas entre versiones (V3 con V2 y V4 con V2) ninguna obtuvo una equivalencia exacta en la dificultad, excepto en el área de matemáticas cálculo en las versiones 2 y 3 donde se observó una dificultad similar.

Por otra parte, con relación al segundo objetivo específico en cuanto a la estimación con el método de igualación lineal de las versiones 3 y 4 con la versión 2, es importante mencionar que este método es comúnmente utilizado cuando las distribuciones de las puntuaciones son similares o muy cercanas. Cuando las distribuciones difieren, la utilización de un procedimiento tradicional de igualación lineal es inapropiado, porque se sabe que la relación entre las puntuaciones de dos grupos es curvilínea en vez de lineal. En la igualación lineal no cambia la forma de la distribución de las puntuaciones. Ahora bien, en este estudio la estimación de la igualación lineal de las versiones 3 y 4 con la versión 2 originó como resultado un cambio en los dos momentos (media y desviación estándar) de las distribuciones de las versiones 3 y 4. Es decir, la igualación lineal resultó efectiva para ajustar la media y desviación estándar de las distribuciones de las puntuaciones de las versiones 3 y 4 con la distribución de las puntuaciones de la versión 2, además de mantenerse la forma de la distribución igual en las versiones de cada área.

Con respecto al tercer objetivo específico en cuanto a la estimación con el método equipercenilar, es importante mencionar que este método se utiliza cuando las distribuciones de las puntuaciones de dos grupos son diferentes. Es decir, cuando las dos versiones difieren en dificultad. La igualación equipercenilar comprime y extiende la escala de las puntuaciones de

una versión para que corresponda a la escala de las puntuaciones de la otra versión. En este estudio pudo observarse que en los resultados de la estimación de la igualación equipercenilar de las versiones 3 y 4 con la versión 2, las más grandes discrepancias entre el puntaje crudo y el puntaje igualado están en el extremo inferior de la distribución. Por otro lado, parece funcionar bien a la mitad y en los extremos superiores de las distribuciones, pero menos adecuadas en los extremos inferiores de éstas distribuciones en todas las áreas. Esto es debido a que existe un número pequeño de observaciones que ocurren en el extremo inferior de la distribución del puntaje. La igualación equipercenilar resultó efectiva en ajustar los cuatro momentos (media, desviación estándar, sesgo y curtosis) de las distribuciones de las versiones 3 y 4 con la versión 2, por lo que cambiaron las distribuciones de estas versiones 3 y 4.

En el cuarto objetivo específico se planteó el desarrollo de programas de cómputo para igualar las versiones 3 y 4 con la versión 2, con el método lineal y equipercenilar. Podemos decir que éste objetivo se cumplió satisfactoriamente, sin embargo, cabe señalar que un aspecto a mejorar en el programa de cómputo para obtener la igualación equipercenilar es en la parte donde se aplicó la ecuación 1.11, cuando suceda el caso donde se tenga que seleccionar un puntaje con un porcentaje acumulado $G(y)$ que es más grande que el rango percentilar $P(x)$, y en vez de esto, se presenten varios porcentajes acumulados iguales que son más grandes que el rango percentil y en consecuencia se tenga que seleccionar únicamente un puntaje de varios encontrados. El programa actual selecciona el primer puntaje (0) de varios encontrados como podemos observar en las figuras 6 y 12 de ciencias naturales y biología, donde se pueden apreciar que los extremos inferiores presentan una línea discontinua que cae en 0. Sin embargo, se puede mejorar esto para que no se presente esa discontinuidad en las distribuciones, seleccionando el último puntaje de varios encontrados.

Respecto al último objetivo específico planteado en cuanto a determinar la efectividad del método lineal y el método equipercenilar sin suavizado con base en la comparación de los resultados de la igualación de las versiones 3 y 4 con la versión 2, se observó de manera general en las 15 figuras (cada una conteniendo los resultados del método lineal y equipercenilar por

área temática de tres versiones) que existieron regiones en la escala donde las puntuaciones transformadas con el método lineal difirieron de aquellas obtenidas con el método equipercentilar. Las diferencias entre las puntuaciones transformadas con los dos métodos resultaron mayores en los extremos de la distribución de las puntuaciones. Se observó también que el método equipercentilar produjo resultados similares al método lineal en la mitad y en los niveles superiores de la distribución. Por otro lado, se observó que las diferencias en las distribuciones de las puntuaciones crudas e igualadas de las versiones 3 y 4 con la versión 2 confirmó la dificultad de las versiones. Esto es, se apreció que en promedio resultó más fácil la versión 2 en las áreas de habilidades verbales, habilidades cuantitativas, español, ciencias sociales (especialidad), matemáticas cálculo, lenguaje y humanidades que en las versiones 3 y 4, con los dos métodos, ya que se observó que la distribución de las puntuaciones se deslizó hacia la derecha respecto de las versiones 3 y 4. Sin embargo, se observó que la versión 3 resultó más fácil en las áreas de ciencias naturales, ciencias sociales, matemáticas estadística y biología respecto de las versiones 2 y 4. La versión 4 resultó más fácil en el área de matemáticas y económico-administrativo respecto de las versiones 2 y 3. Puede compararse lo antes mencionado con los resultados obtenidos en los índices de dificultad expuestos en la tabla VI.

Es importante señalar que la utilización de un modelo inapropiado de igualación (por ejemplo un modelo lineal, cuando el modelo equipercentilar es más apropiado) podría causar sesgo en los resultados de la igualación mucho más serios que los errores aleatorios de la igualación equipercentilar misma. Por otra parte como señala Lord (1982, citado en Linn, 1993) es posible que dos pruebas nunca sean igualadas perfectamente. Debe tomarse en consideración la construcción en las especificaciones de contenido (la prueba a ser igualada debe medir la misma habilidad, característica o función psicológica) y las especificaciones estadísticas, así como la administración de la prueba, ya que tendrán un efecto substancial en qué tan exitosa o satisfactoria sea la igualación. Las versiones serán equivalentes cuando provengan del mismo dominio y produzcan distribuciones iguales de calificaciones. En este estudio los métodos lineal y equipercentilar mostraron resultados similares, sin embargo, el método equipercentilar fue preferido al lineal porque se igualaron los cuatro momentos (media, desviación estándar, sesgo y

curtosis) de las versiones 3 y 4 con la versión 2 por área temática, además de producir distribuciones iguales de las puntuaciones.

Por otra parte, los beneficios que puede aportar este estudio cuando se dispone de puntuaciones que pasan por una serie de procesos estadísticos de igualación para obtener calificaciones justas, pueden ser diversos. La Universidad Autónoma de Baja California podrá mejorar y disponer de un sistema de evaluación mucho más sólido, donde todas las calificaciones de los estudiantes sean más justas y equivalentes entre ellas cuando estos estudiantes tomen versiones diferentes de un mismo examen. Otro de los beneficios que proporcionará es la obtención de información apropiada para una toma de decisiones correcta a nivel individual, institucional y político. Por otro lado, también mejorará la confianza en el individuo al decidir ingresar a una institución que disponga de instrumentos y procesos de medición adecuados de excelente calidad. También se mejoraría la calidad de los puntos de corte, por ejemplo en las decisiones que se lleven a cabo a nivel institucional cuando se requiera conocer el puntaje adecuado en la prueba para admitir estudiantes dentro de una escuela, institución o universidad. Otro beneficio podría ser el monitoreo del progreso educativo o la trayectoria de las instituciones educativas. En general, podríamos decir que se mejoraría la calidad de los servicios evaluativos en la UABC.

Sin embargo, admitir una equivalencia igual de las versiones de un examen cuando en realidad no lo sean o emplear métodos de igualación no adecuados, tendrá efectos desfavorables en la calidad de la información.

Por otro lado, el estudio presentó limitaciones en cuanto a que no se logró aplicar los métodos de igualación lineal y equipercenilar con la forma de administración en la modalidad computarizada del EXHCOBA que se aplica a la mayor parte de la población. Las causas ya fueron mencionadas anteriormente. Otra limitación que presentó el estudio fue que no se logró realizar el suavizado de las igualaciones equipercenilares, debido a su complejidad y el tiempo requerido para el desarrollo de otro programa de cómputo.

Ahora bien, para finalizar con el apartado de conclusiones, se consideraron varias recomendaciones o sugerencias para investigaciones futuras de este estudio:

1. Un análisis con modelos matemáticos que proporcionen evidencias para rechazar la necesidad de llevar a cabo la igualación de las distribuciones de las puntuaciones y, permitan también explorar si existen diferencias en las dificultades de las versiones.
2. La aplicación de un método estadístico para confirmar que los examinados fueron seleccionados de manera aleatoria en este estudio.
3. La estimación de la igualación equipercenilar con suavizado que tiene como función disminuir el error de igualación.
4. Un estudio utilizando diferentes tamaños de muestras para proporcionar información perteneciente al efecto del tamaño de la muestra en los dos métodos de igualación de este estudio.
5. Una réplica de este estudio utilizando para ello nuevas versiones.
6. El análisis de otros criterios de evaluación para los resultados de la igualación especialmente con el análisis del error total de igualación.
7. Un análisis de los criterios que se llevan a cabo para evaluar los procesos de igualación a través del tiempo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angoff, W. H. (1971). *The college board admissions testing program: A technical report on research and development activities relating to the scholastic aptitude test and achievement tests*. Nueva York: College Entrance Examination Board.
- Angoff, W. H. y Modu, C. C. (1973). *Equating the scales of the prueba de aptitud académica and the scholastic aptitude test* (Reporte de investigación No. 3). Nueva York: College Entrance Examination Board.
- Angoff, W (1984). *Scales, norms and equivalent scores*. Princeton, N.J.: Educational Testing Service.
- Arce, A. y Backhoff, E. (2002). Efecto del método de igualación en la equivalencia de las versiones de exámenes nacionales. *Revista Mexicana de Psicología*, 19 (2), 101-114.
- Backhoff, E. (1998). Evaluación asistida por computadora: Usos recientes y tendencias futuras. En Castañeda S. (Eds.), *Evaluación y Fomento del Desarrollo Intelectual en la Enseñanza de Ciencias, Artes y Técnicas Perspectiva Internacional en el Umbral del Siglo XXI*. México: Miguel Angel Porrúa.
- Backhoff, E. (2001). *Desarrollo, validación e implementación de un sistema para la selección de estudiantes a la Universidad Autónoma de Baja California*. Tesis Doctoral. Aguascalientes Ags.
- Backhoff, E., Ibarra, M., Rosas, M. y Larrazolo, N. (1999). Sistema de evaluación informatizada para el ingreso a la Universidad. *Tests informatizados; fundamentos y aplicaciones*. España: Pirámide.

- Backhoff, E., Ibarra, M., y Rosas, M. (1997). Evaluación por computadora: Una nueva tecnología para la aplicación de exámenes de admisión. *Revista Psicología Contemporánea*, *4*, 4-11.
- Backhoff, E. y Tirado, F. (1992). Desarrollo del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA). *Revista de la Educación Superior*, *XXI*, 3 (83).
- Backhoff, E. y Tirado, F. (1993). Habilidades y conocimientos básicos del estudiante universitario: Hacia los estándares nacionales. *Revista de la Educación Superior*, oct-dic, 45-65.
- Brennan, R. L. (1987). Problems, perspectives and practical issues in equating. *Applied Psychological Measurement*. *11* (3), 221-306
- Buras, A. (1996). *Test equating procedures: A primer on the logic and applications of test equating*. New Orleans: Paper Presented at the Annual Meeting of the Southwest Educational Research Association. (Eric Document Reproduction Service No. ED 395038).
- Carrion (1991). Evaluación educacional: Panorama actual. En Secretaría de Educación Pública. *Evaluación educacional (Antología): Vol. 1. Fundamentos Teóricos de la Evaluación*, 3ra., reimpresión. Mexico: Secretaría de Educación Pública.
- Cook, L. L. y otros. (1990). *Equating achievement tests using samples matched on ability*. College Board Report No. 90-2. New York: College Entrance Examination Board. (Eric Document Reproduction Service No. ED 342 777).
- Crocker, L. y Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Orlando, Florida: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

- Gago, A. (1998). Acceso a la Universidad: El caso mexicano. *La Universidad (Boletín Informativo de la Secretaría de Políticas Universitarias SPU)*,14. Consultado en: <http://www.ses.me.gov.ar/documentos/publicaciones/lu14.pdf>.
- Galli, A. (1991). Evaluación educacional: panorama actual. En Secretaría de Educación Pública. *Evaluación educacional (Antología): Vol. 1. Fundamentos Teóricos de la Evaluación*, 3ra., reimpresión, pp. 27-29. Mexico: Secretaría de Educación Pública.
- Hambleton, R., Swaminathan H. y Rogers H. (1991). *Fundamentals of item response theory*. Newbury Park/ London/ New Delhi: Sage publications.
- Hinojosa y De la Torre. (1995). Desarrollo de la prueba de admisión a estudios de posgrado (Monterrey). *2do. Foro Nacional de Evaluación Educativa*. México. Pp. 291.
- Holland, P. y Rubin, D. (1982). *Test equating*. Nueva York: Academic Press.
- Hopkins, K. (1997). *Estadística básica para las ciencias sociales y del comportamiento*, 3ra. Ed. México: Prentice-Hall Hispanoamerica.
- Jaeger, R. (1981). Some exploratory indices for selection of a test equating method. *Journal of Educational Measurement*, 18, 1 , 23-38.
- Kaplan, R. y Saccuzzo, D. (1993). *Psychological testing: Principles, applications, and issues*. (3a. ed.). California: Brooks/Cole Publishing Company.
- Kolen, M. y Brennan, R. (1987). Linear equating models for the common-item nonequivalent-populations design. *Applied Psychological Measurement*. 11, 3, 263-277.

- Kolen, M. y Brennan, R. (1995). *Test equating*. Nueva York: Springer-Verlag.
- Larrazolo, N. (1997). Nuevas tendencias en los exámenes de admisión a las universidades. *Revista Psicología Contemporánea*, 4, 12-17.
- Linn, R. L. (1993). *Educational measurement*. (3rd. ed.). Nueva York: American Council on Education. Series on Higher Education. Oryx Press.
- Livas, G. (1988). *Análisis e interpretación de los resultados de la evaluación educativa*. 2da. Edición. México: Trillas.
- Magnusson David. (1993). *Teoría de los tests*. Editorial Trillas.
- Muñiz, J. F. (1997). *Introducción a la teoría de respuestas a los items*. Editorial Pirámide.
- Palencia. (1995). El Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior como Propuesta y como Experiencia (EXANI II). 2do. *Foro Nacional de Evaluación Educativa*. México. Pp. 95.
- Popham, W. (1990). *Modern educational measurement: a practitioner's perspectiva*. Boston, London, Toronto, Sydney, Tokio, Singapore: Allyn and Bacon.
- Popham, W. (1993). *Educational evaluation*. 3ra. Ed. Nueva York: Allyn and Bacon.
- Sampieri, H., Collado, F. y Baptista, L. (1991). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW – HILL.
- Thorndike, R. y Hagen, E. (1989). *Medición y evaluación en psicología y educación*. 2da. edición. México: Trillas.

- Tristan, A. (1996). Igualación o equivalencia de calificaciones utilizando la computadora. *2do. Foro Nacional de Evaluación Educativa*. México. Pp. 239.
- Walberg, H. y Haertel, G. (1992). *The international encyclopedia of educational evaluation*. Oxford/ New York/ Seoul/ Tokyo: Pergamon Press.
- Yang, Wen-Ling y Houang, R. T. (1996). *The effect of anchor length and equating method on the accuracy of test equating: Comparisons of linear and IRT-based equating using an anchor-Item*. Design. 84p. New York: Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. (Eric Document Reproduction Service No. ED 401 308).

VII. ANEXOS

Anexo 1. Estructura del programa para obtener el total de respuestas correctas contestadas para cada área temática en las tres versiones con en el editor del paquete estadístico SPSS para Windows version 10.

La estructura para crear las variables de cada área temática de los aciertos por versión que se determinó con en el editor del paquete estadístico SPSS ver.10, fue el siguiente:

```
****CREA VARIABLES CON SU FRECUENCIA O TOTAL DE ACIERTOS ****
GET FILE 'c:\versión2'. ****Para todas las versiones****.
RECODE P1 TO P310 (2 3 9 = 0).
*****
LO DE ARRIBA NO SE OCUPA, SI TENEMOS ABIERTO EL ARCHIVO *.SYS

COUNT HV = P1 TO P30(1).
COUNT HC = P31 TO P60(1).
COUNT ESP = P61 TO P75(1).
COUNT MAT = P76 TO P90(1).
COUNT CN= P91 TO P110(1).
COUNT CS = P111 TO P130(1).
COUNT ME = P131 TO P150(1).
COUNT CS2 = P151 TO P170(1).
COUNT ECO = P171 TO P190(1).
COUNT MC = P191 TO P210(1).
COUNT BIO = P211 TO P230(1).
COUNT QUI = P231 TO P250(1).
COUNT FIS = P251 TO P270(1).
COUNT LEN = P271 TO P290(1).
COUNT HUM = P291 TO P310(1).
EXECUTE.
```

Anexo 2. Estructura del programa para obtener los indicadores estadísticos de las versiones 2, 3 y 4 de cada área temática por medio del editor del paquete estadístico SPSS para Windows version 10.

La estructura para realizar la estimación de la media, desviación estándar, sesgo y curtosis de cada área por versión en el SPSS es la siguiente:

SE CORRE TRES VECES TODO CAMBIANDO SOLO LA VERSIÓN EN GET FILE Y SE OBTENDRÁN LAS ESTADÍSTICAS*.

```
DESCRIPTIVES
  VARIABLES=hv hc esp mat cn cs
  /STATISTICS=MEAN STDDEV KURTOSIS
  SKEWNESS .
```

```
GET
  FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
  \NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
  PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE .
USE ALL.
COMPUTE filter_$=((exm = 1 or exm = 7)).
VARIABLE LABEL filter_$ '(exm = 1 or exm = 7)
(FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1
'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE .
DESCRIPTIVES
  VARIABLES=me
  /STATISTICS=MEAN STDDEV KURTOSIS
  SKEWNESS.
```

```
GET
  FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
  \NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
  PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE .
USE ALL.
COMPUTE filter_$=((exm = 1 or exm = 6 or exm =
7)).
VARIABLE LABEL filter_$ '(exm = 1 or exm = 6
or exm = 7) (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1
'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE .
DESCRIPTIVES
```

```
VARIABLES=cs2
  /STATISTICS=MEAN STDDEV KURTOSIS
  SKEWNESS.
```

```
GET
  FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
  \NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
  PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE .
USE ALL.
COMPUTE filter_$=((exm = 1)).
VARIABLE LABEL filter_$ '(exm = 1) (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1
'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE .
DESCRIPTIVES
  VARIABLES=eco
  /STATISTICS=MEAN STDDEV KURTOSIS
  SKEWNESS.
```

```
GET
  FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
  \NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
  PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE .
USE ALL.
COMPUTE filter_$=((exm = 2 or exm = 4 or exm =
5)).
VARIABLE LABEL filter_$ '(exm = 2 or exm = 4
or exm = 5) (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1
'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE .
DESCRIPTIVES
  VARIABLES=mc
  /STATISTICS=MEAN STDDEV KURTOSIS
  SKEWNESS.
```

```

GET
  FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE .
USE ALL.
COMPUTE filter_$=((exm = 2 or exm = 3)).
VARIABLE LABEL filter_$ '(exm = 2 or exm = 3)
(FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1
'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE .
DESCRIPTIVES
  VARIABLES=bio
  /STATISTICS=MEAN STDDEV KURTOSIS
SKEWNESS.

```

```

GET
  FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE .
USE ALL.
COMPUTE filter_$=((exm = 2 or exm = 3 or exm =
4)).
VARIABLE LABEL filter_$ '(exm = 2 or exm = 3
or exm = 4) (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1
'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE .
DESCRIPTIVES
  VARIABLES=qui
  /STATISTICS=MEAN STDDEV KURTOSIS
SKEWNESS.

```

```

GET
  FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE .
USE ALL.
COMPUTE filter_$=((exm = 3 or exm = 4 or exm =
5)).
VARIABLE LABEL filter_$ '(exm = 3 or exm = 4
or exm = 5) (FILTER)'.

```

```

VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1
'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE .
DESCRIPTIVES
  VARIABLES=fis
  /STATISTICS=MEAN STDDEV KURTOSIS
SKEWNESS.

```

```

GET
  FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE .
USE ALL.
COMPUTE filter_$=((exm = 5 or exm = 6 or exm =
7)).
VARIABLE LABEL filter_$ '(exm = 5 or exm = 6
or exm = 7) (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1
'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE .
DESCRIPTIVES
  VARIABLES=len
  /STATISTICS=MEAN STDDEV KURTOSIS
SKEWNESS.

```

```

GET
  FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE .
USE ALL.
COMPUTE filter_$=((exm = 6)).
VARIABLE LABEL filter_$ '(exm = 6) (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1
'Selected'.
FORMAT filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE .
DESCRIPTIVES
  VARIABLES=hum
  /STATISTICS=MEAN STDDEV KURTOSIS
SKEWNESS.

```

Anexo 3. Algoritmo para obtener las equivalencias de cada área temática de las versiones 3 y 4 con la versión 2 utilizando el proceso de igualación lineal con el paquete estadístico SPSS ver.10

1. Obtención de aciertos
 - Crear variables por cada área temática
 - Por cada área obtener sus aciertos
2. Obtención de la media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - Si el tipo de examen es 1 y 7 entonces
 - Para el área de matemáticas estadística, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes crudos
 - Si el tipo de examen es 1, 6 y 7 entonces
 - Para el área de ciencias sociales especialidad, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes crudos
 - Si el tipo de examen es 1 entonces
 - Para el área de económico-administrativo, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes crudos
 - Si el tipo de examen es 2, 4 y 5 entonces
 - Para el área de matemáticas cálculo, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes crudos
 - Si el tipo de examen es 2, 3 entonces
 - Para el área de biología, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes crudos
 - Si el tipo de examen es 2, 3 y 4 entonces
 - Para el área de química, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes crudos
 - Si el tipo de examen es 3, 4 y 5 entonces
 - Para el área de física, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes crudos
 - Si el tipo de examen es 5, 6 y 7 entonces
 - Para el área de lenguaje, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes crudos
 - Si el tipo de examen es 6 entonces
 - Para el área de humanidades, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes crudos
3. Equivalencia de las áreas temáticas de la versión 3 y 4 con la versión 2
 - Introducción de la ecuación de igualación lineal en el editor del programa
 - Crear nuevas variables de todas las áreas igualadas
4. Obtención de la media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - Si el tipo de examen es 1 y 7 entonces
 - Para el área de matemáticas estadística, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes igualados
 - Si el tipo de examen es 1, 6 y 7 entonces
 - Para el área de ciencias sociales especialidad, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes igualados
 - Si el tipo de examen es 1 entonces
 - Para el área de económico-administrativo, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes igualados
 - Si el tipo de examen es 2, 4 y 5 entonces
 - Para el área de matemáticas cálculo, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis

- De los puntajes igualados
- Si el tipo de examen es 2, 3 entonces
 - Para el área de biología, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes igualados
- Si el tipo de examen es 2, 3 y 4 entonces
 - Para el área de química, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes igualados
- Si el tipo de examen es 3, 4 y 5 entonces
 - Para el área de física, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes igualados
- Si el tipo de examen es 5, 6 y 7 entonces
 - Para el área de lenguaje, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes igualados
- Si el tipo de examen es 6 entonces
 - Para el área de humanidades, obtener media, desviación estándar, sesgo y curtosis
 - De los puntajes igualados

Anexo 4. Estructura del programa para obtener las equivalencias de cada área temática de las versiones 3 y 4 con la versión 2 utilizando el proceso de igualación lineal en el editor del paquete estadístico SPSS ver.10

Por último, la igualación lineal se realizó de la siguiente manera en el editor del paquete estadístico SPSS:

PROCEDIMIENTO PARA IGUALAR LA V3(X) A V2(Y) ESTO ES PARA C/U DE LAS 15 AREAS DE CONOCIMIENTOS***.

debemos estar cambiando las medias y d.estándar*.

$$t_Y(x) = y = \frac{\sigma(Y)}{\sigma(X)} x + \left[\mu(Y) - \frac{\sigma(Y)}{\sigma(X)} \mu(X) \right] ****.$$

```
GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE.
compute igualHV = 4.31/4.11* HV+ (19.72 - 4.31/4.11*18.59).
execute.
compute igualHC = 5.72/5.98* HC+ (19.39 - 5.72/5.98*18.42).
execute.
compute igualESP = 2.43/2.68* ESP+ (9.30 - 2.43/2.68*8.57).
execute.
compute igualMAT = 3.42/3.16* MAT+ (6.70 - 3.42/3.16*7.02).
execute.
compute igualCN = 3.15/3.0* CN+ (12.33 - 3.15/3.0*13.49).
execute.
compute igualCS = 3.47/3.43* CS+ (11.80 - 3.47/3.43*12.40).
execute.
```

```
GET
FILE='c:\continua01-
2\IGUALACION\NUEVATESIS01-2 EL
ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 1 or exm = 7).
EXECUTE .
compute igualME = 4.05/4.05* ME+ (9.51 -
4.05/4.05*9.84).
execute.
```

```
*****SALVE CON OTRO
NOMBRE LA BASE POR EJEMPLO
MEV3*****.
```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 1 or exm= 6 or exm= 7).
EXECUTE .
compute igualCS2 = 2.79/3.28* CS2+ (12.33 -
2.79/3.28*9.93).
execute.

```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 1).
EXECUTE .
compute igualECO = 3.86/3.51* ECO+ (11.25 -
3.86/3.51*10.62).
execute.

```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 2 or exm = 4 or exm = 5).
EXECUTE .
compute igualMC = 4.25/4.01* MC+ (10.15 -
4.25/4.01*10.11).
execute.

```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 2 or exm = 3).
EXECUTE .
compute igualBIO = 3.51/3.77* BIO+ (9.86 -
3.51/3.77*11.57).
execute.

```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 2 or exm = 3 or exm = 4).
EXECUTE .
compute igualQUI = 3.30/3.36* QUI+ (8.56 -
3.30/3.36*8.03).
execute.

```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 3 or exm = 4 or exm = 5).
EXECUTE .
compute igualFIS = 3.53/2.80* FIS+ (9.75 -
3.53/2.80*10.55).
execute.

```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 5 or exm = 6 or exm = 7).
EXECUTE .
compute igualLEN = 3.88/3.69* LEN+ (11.84 -
3.88/3.69*11.60).
execute.

```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION3.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 6).
EXECUTE .
compute igualHUM = 2.98/3.68* HUM+ (12.79 -
2.98/3.68*11.99).
execute.

```

*****PARA VERSION 4*****
 ****ABRIR ARCHIVO DE VERSION 4*****
 ****PROCEDIMIENTO PARA IGUALAR LA V4(Z) A V2(Y) ESTO ES PARA C/U DE LAS 15 AREAS DE
 CONOCIMIENTOS***
 debemos estar cambiando las medias y desv.estándar*.

$$t_Y(x) = y = \frac{\sigma(Y)}{\sigma(X)}x + \left[\mu(Y) - \frac{\sigma(Y)}{\sigma(X)}\mu(X) \right]$$

GET

FILE='c:\continua01-2\IGUALACION\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
 PRINCIPALES1998\VERSION4.SAV'.

EXECUTE.

compute igualHV = 4.31/4.34* HV+ (19.72 - 4.31/4.34*19.19).

execute.

compute igualHC = 5.72/6.03* HC+ (19.39 - 5.72/6.03*17.49).

execute.

compute igualESP = 2.43/2.40* ESP+ (9.30 - 2.43/2.40*8.79).

execute.

compute igualMAT = 3.42/3.04* MAT+ (6.70 - 3.42/3.04*7.69).

execute.

compute igualCN = 3.15/2.91* CN+ (12.33 - 3.15/2.91*12.73).

execute.

compute igualCS = 3.47/3.57* CS+ (11.79 - 3.47/3.57*10.48).

execute.

GET

FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
 \NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
 PRINCIPALES1998\VERSION4.SAV'.

EXECUTE.

FILTER OFF.

USE ALL.

SELECT IF(exm = 1 or exm = 7).

EXECUTE .

compute igualME = 4.05/4.04* ME+ (9.51 -
 4.05/4.04*9.22).

execute.

GET

FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
 \NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
 PRINCIPALES1998\VERSION4.SAV'.

EXECUTE.

FILTER OFF.

USE ALL.

SELECT IF(exm = 1 or exm = 6 or exm = 7).

EXECUTE .

compute igualCS2 = 2.79/2.79* CS2+ (12.33 -
 2.79/2.79*9.94).

execute.

GET

FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
 \NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
 PRINCIPALES1998\VERSION4.SAV'.

EXECUTE.

FILTER OFF.

USE ALL.

SELECT IF(exm = 1).

EXECUTE .

compute igualECO = 3.86/3.82* ECO+ (11.25 -
 3.86/3.82*12.07).

execute.

GET

FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
 \NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
 PRINCIPALES1998\VERSION4.SAV'.

EXECUTE.

FILTER OFF.

USE ALL.

SELECT IF(exm = 2 or exm = 4 or exm = 5).

EXECUTE .

compute igualMC = 4.25/3.95* MC+ (10.15 -
 4.25/3.95*9.39).

execute.

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION4.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 2 or exm = 3).
EXECUTE .
compute igualBIO = 3.51/3.35* BIO+ (9.86 -
3.51/3.35*9.78).
execute.

```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION4.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 2 or exm = 3 or exm = 4).
EXECUTE .
compute igualQUI = 3.30/3.86* QUI+ ( Anexo 2
3.30/3.86*7.65).
execute.

```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION4.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 3 or exm = 4 or exm = 5).
EXECUTE .
compute igualFIS = 3.53/3.11* FIS+ (9.75 -
3.53/3.11*8.00).

```

```
execute.
```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION4.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 5 or exm = 6 or exm = 7).
EXECUTE .
compute igualLEN = 3.88/3.65* LEN+ (11.84 -
3.88/3.65*10.72).
execute.

```

```

GET
FILE='c:\continua01-2\IGUALACION
\NUEVATESIS01-2 EL ACTUAL\ARCHIVOS
PRINCIPALES1998\VERSION4.SAV'.
EXECUTE.
FILTER OFF.
USE ALL.
SELECT IF(exm = 6).
EXECUTE .
compute igualHUM = 2.98/2.58* HUM+ (12.79 -
2.98/2.58*11.40).
execute.

```

****SALVAMOS cada área en la base con otro nombre por ejemplo (mev3) PORQUE SE HACE PARA CADA TIPO DE EXAMEN, TODOS LOS RESULTADOS LOS COLOCAMOS EN UN ARCHIVO DE EXCEL ****.

ANEXO 5. Algoritmo general para obtener las equivalencias de cada área temática de las tres versiones utilizando el proceso de igualación equipercenilar con el lenguaje de programación CLIPPER 5.2.

Únicamente cambian los nombres de la fuente de datos para cada versión.

A continuación se describe el algoritmo para obtener la equivalencia, dividido en procesos.

Obtención de aciertos

Por cada ficha del archivo de exámenes aplicados

Leer la Ficha

Por cada Asignatura

Obtenemos sus aciertos

Fin-For

Fin-For

Obtención de examinados

Por cada ficha del archivo de exámenes aplicados

Incrementamos en uno el número de participantes de las asignaturas Habilidades Verbales, Habilidades Cuantitativas, Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales

Si el tipo de examen es 1 entonces

Incrementamos en uno el número de participantes de las asignaturas Matemáticas Estadísticas, Ciencias Sociales Especiales y Económico-Administración

Fin-Si

Si el tipo de examen es 2 entonces

Incrementamos en uno el número de participantes de las asignaturas Matemáticas-Cálculo, Química y Biología

Fin-Si

Si el tipo de examen es 3 entonces

Incrementamos en uno el número de participantes de las asignaturas Química, Biología y Física

Fin-Si

Si el tipo de examen es 4 entonces

Incrementamos en uno el número de participantes de las asignaturas Química, Matemáticas-Cálculo y Física

Fin-Si

Si el tipo de examen es 5 entonces

Incrementamos en uno el número de participantes de las asignaturas Matemáticas-Cálculo, Física y Lenguaje

Fin-Si

Si el tipo de examen es 6 entonces

Incrementamos en uno el número de participantes de las asignaturas Ciencias Sociales Especiales, Lenguaje y Humanidades

Fin-Si

Si el tipo de examen es 7 entonces

Incrementamos en uno el número de participantes de las asignaturas Matemáticas Estadísticas, Ciencias Sociales Especiales y Lenguaje

Fin-Si

Fin-For

Obtención de Proporción de examinados

Asignamos el número de preguntas por asignatura: 30 a Habilidades Verbales y Habilidades Cuantitativas, 15 a Español y Matemáticas, 20 a Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Matemáticas Estadística, Ciencias Sociales Especiales, Económico-Administración, Matemáticas-Cálculo, Biología, Química, Física, Lenguaje y Humanidades.

Por cada ficha de aciertos:

Incrementamos en 1 los examinados de las asignaturas: Habilidades Verbales, Habilidades Cuantitativas, Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales

Si el tipo de examen es 1 entonces

Si no hay aciertos en Matemáticas Estadísticas entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Matemáticas Estadísticas

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Matemáticas Estadísticas con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Ciencias Sociales Especiales entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Ciencias Sociales Especiales

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Ciencias Sociales Especiales con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Económico-Administración entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Económico-Administración

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Económico-Administración con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Fin-Si

Si el tipo de examen es 2 entonces

Si no hay aciertos en Matemáticas-Cálculo entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Matemáticas-Cálculo

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Matemáticas-Cálculo con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Biología entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Biología

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Biología con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Química entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Química

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Química con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Fin-Si

Si el tipo de examen es 3 entonces

Si no hay aciertos en Biología entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Biología

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Biología con el mismo número de aciertos

Fin-si

Si no hay aciertos en Química entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Química

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Química con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Física entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Física

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Física con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Fin-Si

Si el tipo de examen es 4 entonces

Si no hay aciertos en Matemáticas-Cálculo entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Matemáticas-Cálculo

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Matemáticas-Cálculo con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Química entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Química

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Química con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Física entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Física

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Física con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Fin-Si

Si el tipo de examen es 5 entonces

Si no hay aciertos en Matemáticas-Cálculo entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Matemáticas-Cálculo

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Matemáticas-Cálculo con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Física entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Física

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Física con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Lenguaje entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Lenguaje

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Lenguaje con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Fin-Si

Si el tipo de examen es 6 entonces

Si no hay aciertos en Ciencias Sociales Especiales entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Ciencias Sociales Especiales

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Ciencias Sociales Especiales con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Lenguaje entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Lenguaje

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Lenguaje con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Matemáticas-Cálculo entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Matemáticas-Cálculo

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Matemáticas-Cálculo con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Fin-Si

Si el tipo de examen es 7 entonces

Si no hay aciertos en Matemáticas Estadística entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Matemáticas Estadística

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Matemáticas Estadística con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Ciencias Sociales Especiales entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Ciencias Sociales Especiales

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Ciencias Sociales Especiales con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Si no hay aciertos en Lenguaje entonces

Incrementamos en uno el número de examinados con cero aciertos en Lenguaje

En otro caso

Incrementamos en uno el número de examinados en Lenguaje con el mismo número de aciertos

Fin-Si

Fin-Si

Fin-Por

Obtención de las proporciones

Por cada asignatura

Desde uno hasta el número de preguntas de la asignatura más uno

Divide el número de examinados que obtuvieron ése número de aciertos entre el total de examinados

Fin-Desde

Fin-Por

Acumulado de las proporciones

Por cada asignatura

El primer acumulado es igual a la primera proporción

Desde uno hasta el número de preguntas de la asignatura

Se suma el acumulado anterior con la proporción actual

Fin-Desde

Fin-Por

Obtención de percentiles

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$P(x) = 100[F(x - 1) + f(x) / 2]$$

Por cada asignatura

El primer percentil es igual a la proporción entre dos por 100

Desde uno hasta el número de preguntas de la asignatura

El acumulado actual se divide entre dos y se le suma el acumulado anterior

Este resultado se multiplica por 100

Fin-Desde

Fin-Por

Notas: Los resultados se redondean a 15 decimales. El anterior procedimiento se aplica igualmente para las tres versiones.

Obtención de la Equivalencia de exámenes

1. Lee los acumulados de la versión 2
2. Lee los percentiles de la versión que va a obtener la equivalencia
3. Se aplica la fórmula 1:

$$x_U = \frac{P^* / 100 - F(x^*_U - 1)}{F(x^*_U) - F(x^*_U - 1)} + (x^*_U - .5)$$

Donde:

Rango de Percentil = $P^*/100$

$nGy := F(X^*_U)$, posición del próximo acumulado superior del percentil

$nGy0 := F(X^*_U + 1)$, posición siguiente al próximo acumulado superior del percentil

Pos := X^*_U , posición donde se encontró el percentil en el acumulado de versión 2

Por cada asignatura

Desde 1 hasta el número de preguntas de la asignatura más uno

El percentil de la pregunta de la asignatura se divide entre 100

Si el percentil es igual o mayor a 1.00 entonces

Se asigna a nGy y $nGy0$ el valor de la posición Pos del acumulado

Se aplica la fórmula 1

En otro caso

Si no hay valor superior entonces

El resultado es igual a -0.5

En otro caso

Si se encuentra un valor mayor al percentil

Se asigna a nGy el valor de la posición donde se encontró el valor acumulado

Si no se está en el primer valor del acumulado entonces

Se asigna a $nGy0$ el valor acumulado anterior

En otro caso

Se asigna a $nGy0$ el valor acumulado actual

Fin-Si

Se aplica la fórmula 1

Fin-Si

Fin-Si

Fin-Si

Fin-Desde

Fin-Por

Desde uno hasta el número de preguntas

Acumula cada una de las asignaturas

Fin-Desde

Por cada asignatura

Si la asignatura es Habilidades Verbales o Habilidades Cuantitativas entonces

Su rango del percentil se divide entre 30

Fin-Si

Si la asignatura es Español o Matemáticas entonces

Su rango del percentil se divide entre 15

Fin-Si

Si la asignatura es Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Matemáticas Estadística, Ciencias Sociales Especiales, Económico-Admón, Matemáticas-Cálculo, Biología, Química, Física, Lenguaje o Humanidades entonces

Su rango de percentil se divide entre 20

Fin-Si

Fin-Por

4. Se aplica la fórmula 2:

$$x_L(P^*) = \frac{P^*/100 - F(x^*_L)}{F(x^*_L + 1) - F(x^*_L)} + (x^*_L + .5)$$

Donde:

Rango de Percentil = $P^*/100$

$nGy := F(X^*_L)$, posición del próximo acumulado inferior del percentil

$nGy0 := F(X^*_L + 1)$, posición siguiente al próximo acumulado inferior del percentil

Pos := X^*_L , posición donde se encontró el percentil en el acumulado de versión 2

Por cada asignatura

Desde 1 hasta el número de preguntas de la asignatura más uno

El percentil de la pregunta de la asignatura se divide entre 100

Si el percentil es igual o menor a 0.00 entonces

Se asigna a nGy y $nGy0$ el valor del primer acumulado

Se aplica la fórmula 2

En otro caso

Si no hay valor inferior entonces

El resultado es igual a 0.5

En otro caso

Si se encuentra un valor menor al percentil

Se asigna a nGy el valor de la posición donde se encontró el valor acumulado

Si no se está en el último valor del acumulado entonces

Se asigna a $nGy0$ el valor acumulado siguiente

En otro caso

Se asigna a $nGy0$ el valor acumulado actual

Fin-Si

Se aplica la fórmula 2

Fin-Si

Fin-Si

Fin-Si

Fin-Desde

Fin-Por

Desde uno hasta el número de preguntas

Acumula cada una de las asignaturas

Fin-Desde

Por cada asignatura

Si la asignatura es Habilidades Verbales o Habilidades Cuantitativas entonces

Su rango del percentil se divide entre 30

Fin-Si

Si la asignatura es Español o Matemáticas entonces

Su rango del percentil se divide entre 15

Fin-Si

Si la asignatura es Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Matemáticas Estadística, Ciencias Sociales Especiales, Económico-Admón, Matemáticas-Cálculo, Biología, Química, Física, Lenguaje o Humanidades entonces

Su rango de percentil se divide entre 20

Fin-Si

Fin-Por

5. Se aplica la fórmula 3:

$$x = (x_U + x_L) / 2$$

Por cada asignatura

Desde 1 hasta el número de preguntas de la asignatura más uno

XU se le suma XL y se divide entre dos

Fin-Desde

Fin-Por

Desde uno hasta el número de preguntas

Acumula cada una de las asignaturas

Fin-Desde

Por cada asignatura

Si la asignatura es Habilidades Verbales o Habilidades Cuantitativas entonces

Su rango del percentil se divide entre 30

Fin-Si

Si la asignatura es Español o Matemáticas entonces

Su rango del percentil se divide entre 15

Fin-Si

Si la asignatura es Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Matemáticas Estadística, Ciencias Sociales Especiales, Económico-Admón, Matemáticas-Cálculo, Biología, Química, Física, Lenguaje o Humanidades entonces

Su rango de percentil se divide entre 20

Fin-Si

Fin-Por

ANEXO 6. Código fuente general para obtener las equivalencias de cada área temática de las tres versiones con el proceso de igualación equipercenilar con el lenguaje de programación CLIPPER 5.2.

El código fuente es igual para las tres versiones.

Ya que los archivos Proyect*n*.prg tienen la misma estructura, se presentara el programa Proyec3.prg, al igual que los archivos Equi*n*2.prg se presentara el archivo Equi32.prg.

VIII. Proyec3.prg

```
// Fecha : 11Nov02, 11Dic02, 25jun03
// Funcion: Calcula rango percentil en base a las muestras
//         por asignatura. Sin redondeo
// Examen: Version 3

#include "set.ch"
Set Fixed On
Set Decimals To 15

// lee el archivo .Dat para pasar a Exam.dbf los resultados
? 'Importando datos de las fichas del examen version 3...'
Use Exam3
Zap
Append From Version3.dat SDF
Use

Aciertos ()
Px ()
Close All
? 'Procesamiento realizado con exito!'
Return

// =====
// Número de aciertos por ficha y no. de participantes por tipo de examen
Proc Aciertos

Private nA [15]
Store 0 To nMatEstad, nCS, nEcAdm, nQuim, nBiol, nFis, nMatCalc, nLen, nHum

Select 1
Use Exam3
nA1 := RecCount ()

Select 2
Use Acierto3
Zap

Select 1
Go Top
? 'Obteniendo los aciertos...'
```

```

Do While !Eof ()
  cFicha := Ficha; cExamen := Exam; cVersion := Version
  AFill (nA, 0)

  nA [1] := daAc (HV); nA [2] := daAc (HC); nA [3] := daAc (Esp)
  nA [4] := daAc (Mat); nA [5] := daAc (CN); nA [6] := daAc (CS)
  nA [7] := daAc (ME); nA [8] := daAc (CS2); nA [9] := daAc (Eco)
  nA [10] := daAc (MC); nA [11] := daAc (Bio); nA [12] := daAc (Qui)
  nA [13] := daAc (Fis); nA [14] := daAc (Len); nA [15] := daAc (Hum)

  If cExamen = "1"
    nMatEstad++; nCS++; nEcAdm++
  End If

  If cExamen = "2"
    nMatCalc++; nQuim++; nBiol++
  End If

  If cExamen = "3"
    nQuim++; nBiol++; nFis++
  End If

  If cExamen = "4"
    nQuim++; nMatCalc++; nFis++
  End If

  If cExamen = "5"
    nMatCalc++; nFis++; nLen++
  End If

  If cExamen = "6"
    nCS++; nLen++; nHum++
  End If

  If cExamen = "7"
    nMatEstad++; nCS++; nLen++
  End If

  Select 2 // Aciertos
  Append Blank
  Replace Ficha With cFicha, Exam With cExamen, Version With cVersion
  Replace HV With nA [1], HC With nA [2], Esp With nA [3]
  Replace Mat With nA [4], CN With nA [5], CS With nA [6]
  Replace ME With nA [7], CS2 With nA [8], Eco With nA [9]
  Replace MC With nA [10], Bio With nA [11], Qui With nA [12]
  Replace Fis With nA [13], Len With nA [14], Hum With nA [15]
  Commit

  Select 1
  Skip
End Do

? 'Grabando el número de examinados...'
Select 3

```

```
Use Partic3
Zap
```

```
Append Blank
Replace HV With nAl, HC With nAl, Esp With nAl
Replace Mat With nAl, CN With nAl, CS With nAl
Replace ME With nMatEstad, CS2 With nCS, Eco With nEcAdm
Replace MC With nMatCalc, Bio With nBiol, Qui With nQuim
Replace Fis With nFis, Len With nLen, Hum With nHum
```

```
Close All
Return
```

```
//=====
Function DaAc (cCad) // retorna el no. de aciertos
nAciertos := 0; j := 0; cCar := ""

For j := 1 To Len (cCad)
  cCar := SubStr (cCad, j, 1)

  If cCar = '1'
    nAciertos++
  End If
Next j
Return nAciertos
```

```
//=====
Proc Px

// número de examinados
Use Partic3
nHV := HV; nHC := HC; nEsp := Esp; nMat := Mat; nCN := CN; nCS := CS
nME := ME; nCS2 := CS2; nEco := Eco; nMC := MC; nBio := Bio; nQui := Qui
nFis := Fis; nLen := Len; nHum := Hum
Use

// número de preguntas por asignatura
Store 31 To nPHV, nPHC, nPEsp, nPMat, nPCN, nPCS, nPME, nPCS2, nPEco
Store 31 To nPMC, nPBio, nPQui, nPFis, nPLen, nPHum

Private nPAHV [nPHV], nAcumHV [nPHV], nPxHV [nPHV]
Private nPAHC [nPHC], nAcumHC [nPHC], nPxHC [nPHC]
Private nPAEsp [nPEsp], nAcumEsp [nPEsp], nPxEsp [nPEsp]
Private nPAMat [nPMat], nAcumMat [nPMat], nPxMat [nPMat]
Private nPACN [nPCN], nAcumCN [nPCN], nPXCN [nPCN]
Private nPACS [nPCS], nAcumCS [nPCS], nPXCS [nPCS]
Private nPAME [nPME], nAcumME [nPME], nPxME [nPME]
Private nPACS2 [nPCS2], nAcumCS2 [nPCS2], nPxCS2 [nPCS2]
Private nPAEco [nPEco], nAcumEco [nPEco], nPxEco [nPEco]
Private nPAMC [nPMC], nAcumMC [nPMC], nPxMc [nPMC]
Private nPABio [nPBio], nAcumBio [nPBio], nPxBio [nPBio]
Private nPAQui [nPQui], nAcumQui [nPQui], nPxQui [nPQui]
```

```
Private nPAFis [nPFI], nAcumFis [nPFis], nPxFis [nPFI]
Private nPALen [nPLen], nAcumLen [nPLen], nPxLen [nPLen]
Private nPAHum [nPHum], nAcumHum [nPHum], nPxHum [nPHum]
```

```
AFill (nPAHV, 0); AFill (nAcumHV, 0.0); AFill (nPAHC, 0); AFill (nAcumHC, 0.0)
AFill (nPAEsp, 0); AFill (nAcumEsp, 0.0); AFill (nPAMat, 0); AFill (nAcumMat, 0.0)
AFill (nPACN, 0); AFill (nAcumCN, 0.0); AFill (nPACS, 0); AFill (nAcumCS, 0.0)
AFill (nPAME, 0); AFill (nAcumME, 0.0); AFill (nPACS2, 0); AFill (nAcumCS2, 0.0)
AFill (nPAEco, 0); AFill (nAcumEco, 0.0); AFill (nPAMC, 0); AFill (nAcumMC, 0.0)
AFill (nPABio, 0); AFill (nAcumBio, 0.0); AFill (nPAQui, 0); AFill (nAcumQui, 0.0)
AFill (nPAFis, 0); AFill (nAcumFis, 0.0); AFill (nPALen, 0); AFill (nAcumLen, 0.0)
AFill (nPAHum, 0); AFill (nAcumHum, 0.0)
```

Use Acierto3

// incrementa en 1 los que tengan el mismo número de aciertos

Do While !Eof ()

@ 24, 2 Say 'Procesando registro aciertos: ' + Str (RecNo ())

nPAHV [HV + 1] := nPAHV [HV + 1] + 1

nPAHC [HC + 1] := nPAHC [HC + 1] + 1

nPAEsp [Esp + 1] := nPAEsp [Esp + 1] + 1

nPAMat [Mat + 1] := nPAMat [Mat + 1] + 1

nPACN [CN + 1] := nPACN [CN + 1] + 1

nPACS [CS + 1] := nPACS [CS + 1] + 1

// si en el examen que realizó no tuvo aciertos incrementamos 1 al área

// en la posición 1 (cero aciertos)

If Exam = "1"

If ME = 0

nPAME [1] := nPAME [1] + 1

Else

nPAME [ME + 1] := nPAME [ME + 1] + 1

End If

If CS2 = 0

nPACS2 [1] := nPACS2 [1] + 1

Else

nPACS2 [CS2 + 1] := nPACS2 [CS2 + 1] + 1

End If

If Eco = 0

nPAEco [1] := nPAEco [1] + 1

Else

nPAEco [Eco + 1] := nPAEco [Eco + 1] + 1

End If

End If

If Exam = "2"

If MC = 0

nPAMC [1] := nPAMC [1] + 1

Else

nPAMC [MC + 1] := nPAMC [MC + 1] + 1

End If

```
If Bio = 0
  nPABio [1] := nPABio [1] + 1
Else
  nPABio [Bio + 1] := nPABio [Bio + 1] + 1
End If

If Qui = 0
  nPAQui [1] := nPAQui [1] + 1
Else
  nPAQui [Qui + 1] := nPAQui [Qui + 1] + 1
End If
End If

If Exam = "3"
  If Bio = 0
    nPABio [1] := nPABio [1] + 1
  Else
    nPABio [Bio + 1] := nPABio [Bio + 1] + 1
  End If

  If Qui = 0
    nPAQui [1] := nPAQui [1] + 1
  Else
    nPAQui [Qui + 1] := nPAQui [Qui + 1] + 1
  End If

  If Fis = 0
    nPAFis [1] := nPAFis [1] + 1
  Else
    nPAFis [Fis + 1] := nPAFis [Fis + 1] + 1
  End If
End If

If Exam = "4"
  If MC = 0
    nPAMC [1] := nPAMC [1] + 1
  Else
    nPAMC [MC + 1] := nPAMC [MC + 1] + 1
  End If

  If Qui = 0
    nPAQui [1] := nPAQui [1] + 1
  Else
    nPAQui [Qui + 1] := nPAQui [Qui + 1] + 1
  End If

  If Fis = 0
    nPAFis [1] := nPAFis [1] + 1
  Else
    nPAFis [Fis + 1] := nPAFis [Fis + 1] + 1
  End If
End If

If Exam = "5"
```

```

If MC = 0
  nPAMC [1] := nPAMC [1] + 1
Else
  nPAMC [MC + 1] := nPAMC [MC + 1] + 1
End If

If Fis = 0
  nPAFis [1] := nPAFis [1] + 1
Else
  nPAFis [Fis + 1] := nPAFis [Fis + 1] + 1
End If

If Len = 0
  nPALen [1] := nPALen [1] + 1
Else
  nPALen [Len + 1] := nPALen [Len + 1] + 1
End If
End If

If Exam = "6"
  If CS2 = 0
    nPACS2 [1] := nPACS2 [1] + 1
  Else
    nPACS2 [CS2 + 1] := nPACS2 [CS2 + 1] + 1
  End If

  If Len = 0
    nPALen [1] := nPALen [1] + 1
  Else
    nPALen [Len + 1] := nPALen [Len + 1] + 1
  End If

  If Hum = 0
    nPAHum [1] := nPAHum [1] + 1
  Else
    nPAHum [Hum + 1] := nPAHum [Hum + 1] + 1
  End If
End If

If Exam = "7"
  If ME = 0
    nPAME [1] := nPAME [1] + 1
  Else
    nPAME [ME + 1] := nPAME [ME + 1] + 1
  End If

  If CS2 = 0
    nPACS2 [1] := nPACS2 [1] + 1
  Else
    nPACS2 [CS2 + 1] := nPACS2 [CS2 + 1] + 1
  End If

  If Len = 0
    nPALen [1] := nPALen [1] + 1
  End If

```

```

Else
  nPALen [Len + 1] := nPALen [Len + 1] + 1
End If
End If

Skip
End Do

? 'Grabando ocurrencias...'
Use Ocorre3
Zap

For j = 1 To 31
  Append Blank
  Replace Aciertos With j - 1
  Replace HV With nPAHV [j], HC With nPAHC [j], Esp With nPAEsp [j]
  Replace Mat With nPAMat [j], CN With nPACN [j], CS With nPACS [j]
  Replace ME With nPAME [j], CS2 With nPACS2 [j], Eco With nPAEco [j]
  Replace MC With nPAMC [j], Bio With nPABio [j], Fis With nPAFis [j]
  Replace Qui With nPAQui [j], Len With nPALen [j], Hum With nPAHum [j]
Next j

Use Px3
Zap

? 'Calculando proporciones...'

// obtiene proporcion, 31 es el número máximo de preguntas mas 0 aciertos
For j := 1 To 31
  nPAHV [j] := nPAHV [j] / nHV
  nPAHC [j] := nPAHC [j] / nHC

  If j <= nPEsp
    nPAEsp [j] := nPAEsp [j] / nEsp
  End If

  If j <= nPMat
    nPAMat [j] := nPAMat [j] / nMat
  End If

  If j <= nPCN
    nPACN [j] := nPACN [j] / nCN
  End If

  If j <= nPCS
    nPACS [j] := nPACS [j] / nCS
  End If

  If j <= nPME
    nPAME [j] := nPAME [j] / nME
  End If

  If j <= nPCS2
    nPACS2 [j] := nPACS2 [j] / nCS2

```

```

End If

If j <= nPEco
  nPAEco [j] := nPAEco [j] / nEco
End If

If j <= nPMC
  nPAMC [j] := nPAMC [j] / nMC
End If

If j <= nPBio
  nPABio [j] := nPABio [j] / nBio
End If

If j <= nPQui
  nPAQui [j] := nPAQui [j] / nQui
End If

If j <= nPFis
  nPAFis [j] := nPAFis [j] / nFis
End If

If j <= nPLen
  nPALen [j] := nPALen [j] / nLen
End If

If j <= nPHum
  nPAHum [j] := nPAHum [j] / nHum
End If
Next j

? 'Acumulando proporciones...'
? "

For j := 1 To 31
  If j = 1 // posicion de 0 aciertos
    nAcumHV [1] := nPAHV [1]; nPxHV [1] := (nPAHV [j] / 2) * 100
    nAcumHC [1] := nPAHC [1]; nPxHC [1] := (nPAHC [j] / 2) * 100
    nAcumEsp [1] := nPAEsp [1]; nPxEsp [1] := (nPAEsp [j] / 2) * 100
    nAcumMat [1] := nPAMat [1]; nPxMat [1] := (nPAMat [j] / 2) * 100
    nAcumCN [1] := nPACN [1]; nPxCN [1] := (nPACN [j] / 2) * 100
    nAcumCS [1] := nPACS [1]; nPxCS [1] := (nPACS [j] / 2) * 100
    nAcumME [1] := nPAME [1]; nPxME [1] := (nPAME [j] / 2) * 100
    nAcumCS2 [1] := nPACS2 [1]; nPxCS2 [1] := (nPACS2 [j] / 2) * 100
    nAcumEco [1] := nPAEco [1]; nPxEco [1] := (nPAEco [j] / 2) * 100
    nAcumMC [1] := nPAMC [1]; nPxMC [1] := (nPAMC [j] / 2) * 100
    nAcumBio [1] := nPABio [1]; nPxBio [1] := (nPABio [j] / 2) * 100
    nAcumQui [1] := nPAQui [1]; nPxQui [1] := (nPAQui [j] / 2) * 100
    nAcumFis [1] := nPAFis [1]; nPxFis [1] := (nPAFis [j] / 2) * 100
    nAcumLen [1] := nPALen [1]; nPxLen [1] := (nPALen [j] / 2) * 100
    nAcumHum [1] := nPAHum [1]; nPxHum [1] := (nPAHum [j] / 2) * 100
  Else
    nAcumHV [j] := nAcumHV [j - 1] + nPAHV [j]
    nPxHV [j] := (nAcumHV [j - 1] + (nPAHV [j] / 2)) * 100
  End If

```

```

nAcumHC [j] := nAcumHC [j - 1] + nPAHC [j]
nPxC [j] := (nAcumHC [j - 1] + (nPAHC [j] / 2)) * 100
nAcumEsp [j] := nAcumEsp [j - 1] + nPAEsp [j]
nPxEsp [j] := (nAcumEsp [j - 1] + (nPAEsp [j] / 2)) * 100
nAcumMat [j] := nAcumMat [j - 1] + nPAMat [j]
nPxMat [j] := (nAcumMat [j - 1] + (nPAMat [j] / 2)) * 100
nAcumCN [j] := nAcumCN [j - 1] + nPACN [j]
nPxCN [j] := (nAcumCN [j - 1] + (nPACN [j] / 2)) * 100
nAcumCS [j] := nAcumCS [j - 1] + nPACS [j]
nPxC [j] := (nAcumCS [j - 1] + (nPACS [j] / 2)) * 100
nAcumME [j] := nAcumME [j - 1] + nPAME [j]
nPxME [j] := (nAcumME [j - 1] + (nPAME [j] / 2)) * 100
nAcumCS2 [j] := nAcumCS2 [j - 1] + nPACS2 [j]
nPxC2 [j] := (nAcumCS2 [j - 1] + (nPACS2 [j] / 2)) * 100
nAcumEco [j] := nAcumEco [j - 1] + nPAEco [j]
nPxEco [j] := (nAcumEco [j - 1] + (nPAEco [j] / 2)) * 100
nAcumMC [j] := nAcumMC [j - 1] + nPAMC [j]
nPxMC [j] := (nAcumMC [j - 1] + (nPAMC [j] / 2)) * 100
nAcumBio [j] := nAcumBio [j - 1] + nPABio [j]
nPxBio [j] := (nAcumBio [j - 1] + (nPABio [j] / 2)) * 100
nAcumQui [j] := nAcumQui [j - 1] + nPAQui [j]
nPxQui [j] := (nAcumQui [j - 1] + (nPAQui [j] / 2)) * 100
nAcumFis [j] := nAcumFis [j - 1] + nPAFis [j]
nPxFis [j] := (nAcumFis [j - 1] + (nPAFis [j] / 2)) * 100
nAcumLen [j] := nAcumLen [j - 1] + nPALen [j]
nPxLen [j] := (nAcumLen [j - 1] + (nPALen [j] / 2)) * 100
nAcumHum [j] := nAcumHum [j - 1] + nPAHum [j]
nPxHum [j] := (nAcumHum [j - 1] + (nPAHum [j] / 2)) * 100
End If

@ 24, 2 Say 'Grabando registro en px3.dbf: ' + Str (j)
Append Blank
Replace Aciertos With j - 1
Replace PropHV With nPAHV [j], AcumHV With nAcumHV [j], PxC HV With nPxC HV [j]
Replace PropHC With nPAHC [j], AcumHC With nAcumHC [j], PxC HC With nPxC HC [j]
Replace PropEsp With nPAEsp [j], AcumEsp With nAcumEsp [j], PxC Esp With nPxC Esp [j]
Replace PropMat With nPAMat [j], AcumMat With nAcumMat [j], PxC Mat With nPxC Mat [j]
Replace PropCN With nPACN [j], AcumCN With nAcumCN [j], PxC CN With nPxC CN [j]
Replace PropCS With nPACS [j], AcumCS With nAcumCS [j], PxC CS With nPxC CS [j]
Replace PropME With nPAME [j], AcumME With nAcumME [j], PxC ME With nPxC ME [j]
Replace PropCS2 With nPACS2 [j], AcumCS2 With nAcumCS2 [j], PxC CS2 With nPxC CS2 [j]
Replace PropEco With nPAEco [j], AcumEco With nAcumEco [j], PxC Eco With nPxC Eco [j]
Replace PropMC With nPAMC [j], AcumMC With nAcumMC [j], PxC MC With nPxC MC [j]
Replace PropBio With nPABio [j], AcumBio With nAcumBio [j], PxC Bio With nPxC Bio [j]
Replace PropQui With nPAQui [j], AcumQui With nAcumQui [j], PxC Qui With nPxC Qui [j]
Replace PropFis With nPAFis [j], AcumFis With nAcumFis [j], PxC Fis With nPxC Fis [j]
Replace PropLen With nPALen [j], AcumLen With nAcumLen [j], PxC Len With nPxC Len [j]
Replace PropHum With nPAHum [j], AcumHum With nAcumHum [j], PxC Hum With nPxC Hum [j]
Skip
Next J

Close All
Return

```

IX. Equi32.prg

```

// Equi32.prg, 2Dic02, 11Dic02, 13dic02, 10jul03
// Equivalencia del examen 3 con el examen 2
// Se aplicaron las 3 formulas. Graba cada formula en su archivo respectivo
// Sin redondeo

Private aR1 [31, 15], aAcum [31, 15], aPX [31, 15], aSum [15], aR2 [31, 15], aR [31, 15]
Private nPre := {31, 31, 16, 16, 21, 21, 21, 21, 21, 21, 21, 21, 21, 21, 21}

For j = 1 To 31
  For jj = 1 To 15
    aR1 [j, jj] := 0
    aR2 [j, jj] := 0
    aR [j, jj] := 0
  Next jj
Next j

Use Px2
j := 1
Cls
? 'Leyendo PX2...'

Do While !Eof ()
  aAcum [j, 1] := AcumHV; aAcum [j, 2] := AcumHC
  aAcum [j, 3] := AcumEsp; aAcum [j, 4] := AcumMat
  aAcum [j, 5] := AcumCN; aAcum [j, 6] := AcumCS
  aAcum [j, 7] := AcumME; aAcum [j, 8] := AcumCS2
  aAcum [j, 9] := AcumEco; aAcum [j, 10] := AcumMC
  aAcum [j, 11] := AcumBio; aAcum [j, 12] := AcumQui
  aAcum [j, 13] := AcumFis; aAcum [j, 14] := AcumLen
  aAcum [j, 15] := AcumHum
  j++
  Skip
End Do

Use

Use Px3
j := 1
? 'Leyendo PX3...'

Do While !Eof ()
  aPX [j, 1] := PXHV; aPX [j, 2] := PXHC; aPX [j, 3] := PXEsp
  aPX [j, 4] := PXMat; aPX [j, 5] := PXC�; aPX [j, 6] := PXCS
  aPX [j, 7] := PXME; aPX [j, 8] := PXCS2; aPX [j, 9] := PXEco
  aPX [j, 10] := PXMC; aPX [j, 11] := PXBio; aPX [j, 12] := PXQui
  aPX [j, 13] := PXFis; aPX [j, 14] := PXLen; aPX [j, 15] := PXHum
  j++
  Skip
End Do

Use

```

```

xU ()      // formula 1
xL ()      // formula 2
EntreDos () // formula 3
Return

// =====
Function xU

? 'procesando con formula 1...'
?

// ciclo por cada una de las areas
For nArea = 1 To 15
? 'Area: ', nArea
xPre := nPre [nArea]           // nfm de preg x area

// ciclo hasta el num de preguntas por area
For nPx = 1 To xPre
nPxd := aPX [nPx, nArea] / 100      // percentil a buscar

If nPxd >= 1.00
nGy := aAcum [xPre, nArea]
nGy0 := aAcum [xPre, nArea]
aR1 [nPx, nArea] := ((nPxd - nGy) / (nGy0 - nGy)) + (xPre - 1.5)
Else
If (aAcum [xPre, nArea] < nPxd)      // no hay superior
aR1 [nPx, nArea] := -0.5
Else
// recorrer los percentiles del area
For j = 1 To xPre
If (aAcum [j, nArea] > nPxd)
nGy := aAcum [j, nArea]

If j > 1
nGy0 := aAcum [j - 1, nArea]
Else
nGy0 := aAcum [j, nArea]
End If

aR1 [nPx, nArea] := ((nPxd - nGy0) / (nGy - nGy0)) + (j - 1.5)
Exit
End If
Next j
End If
End If
Next nPx
Next nArea

? 'Grabando Fórmula 1...'
Select 2
Use Formula1
Zap

```

AFill (aSum, 0.0)

For n1 = 1 To 31

Append Blank

Replace Aciertos With n1 - 1

Replace HV With aR1 [n1, 1], HC With aR1 [n1, 2], Esp With aR1 [n1, 3]

Replace Mat With aR1 [n1, 4], CN With aR1 [n1, 5], CS With aR1 [n1, 6]

Replace ME With aR1 [n1, 7], CS2 With aR1 [n1, 8], Eco With aR1 [n1, 9]

Replace MC With aR1 [n1, 10], Bio With aR1 [n1, 11], Qui With aR1 [n1, 12]

Replace Fis With aR1 [n1, 13], Len With aR1 [n1, 14], Hum With aR1 [n1, 15]

aSum [1] := aSum [1] + HV; aSum [2] := aSum [2] + HC; aSum [3] := aSum [3] + Esp

aSum [4] := aSum [4] + Mat; aSum [5] := aSum [5] + CN; aSum [6] := aSum [6] + CS

aSum [7] := aSum [7] + ME; aSum [8] := aSum [8] + CS2; aSum [9] := aSum [9] + Eco

aSum [10] := aSum [10] + MC; aSum [11] := aSum [11] + Bio; aSum [12] := aSum [12] + Qui

aSum [13] := aSum [13] + Fis; aSum [14] := aSum [14] + Len; aSum [15] := aSum [15] + Hum

Next n1

Append Blank

Replace HV With aSum [1], HC With aSum [2], Esp With aSum [3]

Replace Mat With aSum [4], CN With aSum [5], CS With aSum [6]

Replace ME With aSum [7], CS2 With aSum [8], Eco With aSum [9]

Replace MC With aSum [10], Bio With aSum [11], Qui With aSum [12]

Replace Fis With aSum [13], Len With aSum [14], Hum With aSum [15]

Append Blank

Replace HV With aSum [1] / 30, HC With aSum [2] / 30, Esp With aSum [3] / 15

Replace Mat With aSum [4] / 15, CN With aSum [5] / 20, CS With aSum [6] / 20

Replace ME With aSum [7] / 20, CS2 With aSum [8] / 20, Eco With aSum [9] / 20

Replace MC With aSum [10] / 20, Bio With aSum [11] / 20, Qui With aSum [12] / 20

Replace Fis With aSum [13] / 20, Len With aSum [14] / 20, Hum With aSum [15] / 20

Use

Return

// =====

Function xL

? 'procesando con fórmula 2...'

?

// ciclo por cada una de las areas

For nArea = 1 To 15

? 'Area: ', nArea

xPre := nPre [nArea] // nfm de preg x area

// ciclo hasta el num de preguntas por area

For nPX = 1 To xPre

nPxd := aPX [nPx, nArea] / 100 // percentil a buscar

If nPxd <= 0.00

nGy := aAcum [1, nArea]

nGy0 := aAcum [1, nArea]

aR2 [nPx, nArea] := ((nPxd - nGy) / (nGy0 - nGy)) + (nPx - 1 + 0.5)

Else

```

If (aAcum [1, nArea] > nPxd)           // no hay inferior
  aR2 [nPx, nArea] := 0.5
Else
  nPos := xPre

// recorrer los percentiles del area
For j = 1 To xPre
  If (aAcum [nPos, nArea] < nPxd) .Or. nPos = 1
    nGy := aAcum [nPos, nArea]

    If nPos < xPre
      nGy0 := aAcum [nPos + 1, nArea]
    Else
      nGy0 := aAcum [nPos, nArea]
    End If

    aR2 [nPx, nArea] := ((nPxd - nGy) / (nGy0 - nGy)) + (nPos - 1 + 0.5)
  Exit
End If

  nPos--
Next j
End If
End If
Next nPx
Next nArea

? 'Grabando Fórmula 2...'
Select 2
Use Formula2
Zap

AFill (aSum, 0.0)

For n1 = 1 To 31
  Append Blank
  Replace Aciertos With n1 - 1
  Replace HV With aR2 [n1, 1], HC With aR2 [n1, 2], Esp With aR2 [n1, 3]
  Replace Mat With aR2 [n1, 4], CN With aR2 [n1, 5], CS With aR2 [n1, 6]
  Replace ME With aR2 [n1, 7], CS2 With aR2 [n1, 8], Eco With aR2 [n1, 9]
  Replace MC With aR2 [n1, 10], Bio With aR2 [n1, 11], Qui With aR2 [n1, 12]
  Replace Fis With aR2 [n1, 13], Len With aR2 [n1, 14], Hum With aR2 [n1, 15]

  aSum [1] := aSum [1] + HV; aSum [2] := aSum [2] + HC; aSum [3] := aSum [3] + Esp
  aSum [4] := aSum [4] + Mat; aSum [5] := aSum [5] + CN; aSum [6] := aSum [6] + CS
  aSum [7] := aSum [7] + ME; aSum [8] := aSum [8] + CS2; aSum [9] := aSum [9] + Eco
  aSum [10] := aSum [10] + MC; aSum [11] := aSum [11] + Bio; aSum [12] := aSum [12] + Qui
  aSum [13] := aSum [13] + Fis; aSum [14] := aSum [14] + Len; aSum [15] := aSum [15] + Hum
Next n1

Append Blank
Replace HV With aSum [1], HC With aSum [2], Esp With aSum [3]
Replace Mat With aSum [4], CN With aSum [5], CS With aSum [6]
Replace ME With aSum [7], CS2 With aSum [8], Eco With aSum [9]

```

```

Replace MC With aSum [10], Bio With aSum [11], Qui With aSum [12]
Replace Fis With aSum [13], Len With aSum [14], Hum With aSum [15]

```

```
Append Blank
```

```

Replace HV With aSum [1] / 30, HC With aSum [2] / 30, Esp With aSum [3] / 15
Replace Mat With aSum [4] / 15, CN With aSum [5] / 20, CS With aSum [6] / 20
Replace ME With aSum [7] / 20, CS2 With aSum [8] / 20, Eco With aSum [9] / 20
Replace MC With aSum [10] / 20, Bio With aSum [11] / 20, Qui With aSum [12] / 20
Replace Fis With aSum [13] / 20, Len With aSum [14] / 20, Hum With aSum [15] / 20
Use

```

```
Return
```

```
// =====
```

```
Proc EntreDos
```

```
? 'Procesando con fórmula 3...'
```

```
?
```

```
AFill (aSum, 0.0)
```

```
For nArea = 1 To 15
```

```
? 'Area: ', nArea
```

```
xPre := nPre [nArea] // nm de preg x asignatura
```

```
// ciclo hasta el num de preguntas por asignatura
```

```
For nPx = 1 To xPre
```

```
aR [nPx, nArea] := (aR1 [nPx, nArea] + aR2 [nPx, nArea]) / 2
```

```
Next nPx
```

```
Next nArea
```

```
? 'Grabando Fórmula 3...'
```

```
Use Equi32
```

```
Zap
```

```
For n1 = 1 To 31
```

```
Append Blank
```

```
Replace Aciertos With n1 - 1
```

```
Replace HV With aR [n1, 1], HC With aR [n1, 2], Esp With aR [n1, 3]
```

```
Replace Mat With aR [n1, 4], CN With aR [n1, 5], CS With aR [n1, 6]
```

```
Replace ME With aR [n1, 7], CS2 With aR [n1, 8], Eco With aR [n1, 9]
```

```
Replace MC With aR [n1, 10], Bio With aR [n1, 11], Qui With aR [n1, 12]
```

```
Replace Fis With aR [n1, 13], Len With aR [n1, 14], Hum With aR [n1, 15]
```

```
aSum [1] := aSum [1] + HV; aSum [2] := aSum [2] + HC; aSum [3] := aSum [3] + Esp
```

```
aSum [4] := aSum [4] + Mat; aSum [5] := aSum [5] + CN; aSum [6] := aSum [6] + CS
```

```
aSum [7] := aSum [7] + ME; aSum [8] := aSum [8] + CS2; aSum [9] := aSum [9] + Eco
```

```
aSum [10] := aSum [10] + MC; aSum [11] := aSum [11] + Bio; aSum [12] := aSum [12] + Qui
```

```
aSum [13] := aSum [13] + Fis; aSum [14] := aSum [14] + Len; aSum [15] := aSum [15] + Hum
```

```
Next n1
```

```
Append Blank
```

```
Replace HV With aSum [1], HC With aSum [2], Esp With aSum [3]
```

```
Replace Mat With aSum [4], CN With aSum [5], CS With aSum [6]
```

```
Replace ME With aSum [7], CS2 With aSum [8], Eco With aSum [9]
```

Replace MC With aSum [10], Bio With aSum [11], Qui With aSum [12]
 Replace Fis With aSum [13], Len With aSum [14], Hum With aSum [15]

Append Blank

Replace HV With aSum [1] / 30, HC With aSum [2] / 30, Esp With aSum [3] / 15
 Replace Mat With aSum [4] / 15, CN With aSum [5] / 20, CS With aSum [6] / 20
 Replace ME With aSum [7] / 20, CS2 With aSum [8] / 20, Eco With aSum [9] / 20
 Replace MC With aSum [10] / 20, Bio With aSum [11] / 20, Qui With aSum [12] / 20
 Replace Fis With aSum [13] / 20, Len With aSum [14] / 20, Hum With aSum [15] / 20

Close All

Return

X. Equivale.prg

// Programa: Equivale.prg, 6Dic02
 // Unión de la equivalencias de las tres versiones para SAS

Select 1
 Use Equi22
 Select 2
 Use Equi32
 Select 3
 Use Equi42
 Select 4
 Use Equivale
 Zap

For j = 1 To 31
 Select 3

If !Eof ()
 nhv := hv; nhc := hc; nesp := esp; nmat := mat; ncn := cn
 ncs := cs; nme := me; ncse := cs2; neco := eco; nmc := mc
 nbio := bio; nqui := qui; nfis := fis; nlen := len; nHum := hum
 Skip

 Select 4
 Append Blank
 Replace hv3 with nhv, hc3 with nhc, esp3 with nesp, mat3 with nmat
 Replace cn3 with ncn, cs3 with ncs, me3 with nme, cse3 with ncse
 Replace eco3 with neco, mc3 with nmc, bio3 with nbio, qui3 with nqui
 Replace fis3 with nfis, len3 with nlen, hum3 with nhum
 End If

Select 2

If !Eof ()
 nhv := hv; nhc := hc; nesp := esp; nmat := mat; ncn := cn
 ncs := cs; nme := me; ncse := cs2; neco := eco; nmc := mc
 nbio := bio; nqui := qui; nfis := fis; nlen := len; nHum := hum
 Skip

```
Select 4
Replace hv2 with nhv, hc2 with nhc, esp2 with nesp, mat2 with nmat
Replace cn2 with ncn, cs2 with ncs, me2 with nme, cse2 with ncse
Replace eco2 with neco, mc2 with nmc, bio2 with nbio, qui2 with nqui
Replace fis2 with nfis, len2 with nlen, hum2 with nhum
End If
```

```
Select 1
```

```
If !Eof ()
nhv := hv; nhc := hc; nesp := esp; nmat := mat; ncn := cn
ncs := cs; nme := me; ncse := cs2; neco := eco; nmc := mc
nbio := bio; nqui := qui; nfis := fis; nlen := len; nHum := hum
Skip
```

```
Select 4
Replace hv1 with nhv, hc1 with nhc, esp1 with nesp, mat1 with nmat
Replace cn1 with ncn, cs1 with ncs, me1 with nme, cse1 with ncse
Replace eco1 with neco, mc1 with nmc, bio1 with nbio, qui1 with nqui
Replace fis1 with nfis, len1 with nlen, hum1 with nhum
End If
Next j
```

```
Close All
Return
```