
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 1	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	



INFORME FINAL PROYECTO CRC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA





BOGOTA D.C.

VERSIÓN 1.10 Vigente desde: 30 de Julio de 2010		
ELABORÓ: Sebastián Eslava; Diana Forero; Leonardo Trujillo; Juan Manuel Gualteros; Ingrid Balbuena; Iván Jaramillo; Francisco Barona; Johanna Sánchez FIRMA: FECHA: 30 de Julio de 2010	REVISÓ: Ing. Omar Trujillo FIRMA: FECHA: 30 de Julio de 2010	APROBÓ: FIRMA: FECHA: {Mes} {día} de {Año}

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 2	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

Historial de Revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor	Revisor
28/06/2010	1.0.	Estructuración Contenido Informe Final Proyecto CRC	Iván Jaramillo, Diana Forero	Grupo de Trabajo
09/07/2010	1.1	Consolidación Informes Fase I y Fase II y Fase III	Diana Forero	Grupo de Trabajo
13/07/2010	1.3	Adición Análisis Medico	Ingrid Balbuena	Grupo de Trabajo
15/07/2010	1.2	Adición Avance informe final oferta y precio	Juan Manuel Gualteros	Grupo de Trabajo
17/07/2010	1.4	Adición Avance Informe Modelo de Demanda	Leonardo Trujillo, Germán Hernández, Johanna Sánchez	Grupo de Trabajo
20/07/2010	1.5	Modificaciones en el planteamiento del análisis Medico, Demanda, Oferta y Precio	Diana Forero, Sebastián Eslava, Ingrid Balbuena, Leonardo Trujillo, Juan Manuel Gualteros	Grupo de Trabajo
22/07/2010	1.6	Adición Anexos: A. Información recopilada y Modelo Encuesta CRC B. Estado CRC acreditados por el ONAC y la SIC C. Relación Casas Matrices CRC que no entregaron información D. Estado Formulario Encuesta realizada a los CRC	Grupo de Trabajo	Grupo de Trabajo
23/07/2010	1.7	Ajustes de forma y fondo al Informe Final Proyecto CRC	Diana Forero, Leonardo Trujillo, Sebastián Eslava, Iván Jaramillo, Francisco Barona	Grupo de Trabajo
24/07/2010	1.8	Versión Preliminar Informe Final Proyecto CRC	Diana Forero, Leonardo Trujillo, Sebastián Eslava, Iván Jaramillo, Francisco Barona	Grupo de Trabajo

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 3	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

Fecha	Versión	Descripción	Autor	Revisor
28/07/2010	1.9	Ajustes en la estructura y contenido del Informe Final, según observaciones planteadas por el Ministerio de Transporte	Diana Forero, Leonardo Trujillo, Juan Manuel Gualteros	Grupo de Trabajo
30/07/2010	1.10	Versión Definitiva Informe Final Proyecto CRC	Diana Forero, Leonardo Trujillo, Juan Manuel Gualteros, Ingrid Balbuena, Sebastián Eslava	Grupo de Trabajo





 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 4	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

TABLA DE CONTENIDO

<u>1. PRESENTACIÓN</u>	<u>9</u>
<u>2. GLOSARIO DE TÉRMINOS</u>	<u>12</u>
<u>3. ESTUDIO DE LEGISLACIÓN</u>	<u>20</u>
<u>4. VISITAS Y REUNIONES DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN</u>	<u>29</u>
<u>5. OBSERVACIONES GENERALES VISITAS A LOS CRC</u>	<u>31</u>
<u>6. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL EAFMC</u>	<u>38</u>
<u>7. DISEÑO DE LA MUESTRA</u>	<u>45</u>
7.1. POBLACIÓN OBJETIVO	45
7.2. MARCO MUESTRAL	45
7.3. POBLACIÓN MUESTREADA	46
7.4. UNIDAD DE MUESTREO	47
7.5. VARIABLE BASE DE ESTUDIO	47
7.6. ESTRATEGIA DE MUESTREO	48
7.6.1. DISEÑO MUESTRAL	48
7.6.2. CONSIDERACIONES PRELIMINARES	52
7.6.3. CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA	61
7.6.4. SELECCIÓN DE LA MUESTRA	64
7.6.5. ESTIMADORES Y ESTIMACIÓN DE LA VARIANZA	65
7.7. CUADROS DE SALIDA Y RESULTADOS PRELIMINARES PRUEBA PILOTO	67
<u>8. MODELO DE DEMANDA</u>	<u>68</u>
8.1. MARCO CONCEPTUAL	68
8.2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	73
8.2.5. IMPLICACIONES DE LA LEY 1383 DE 2010 EN EL MODELO DEMOGRÁFICO.	79
8.3. RUTINA EN SPSS: PROYECCIÓN SPSS	83

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 5	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

9. PROYECCIONES DE OFERTA-DEMANDA PARA LOS CRC A 5, 10 Y 15 AÑOS..... 88

9.1.	SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO DE LOS CRC.....	88
9.2.	PARTICULARIDADES DE LA OFERTA-DEMANDA EN EL MERCADO DE LOS CRC	89
9.3.	ANÁLISIS DE OFERTA-DEMANDA EN LOS CRC.....	92
9.4.	PROYECCIONES DE OFERTA - DEMANDA.....	92



10. ESTIMACIÓN DE UNA TARIFA REGULADA PARA EL EAFMC PARA OBTENER LA LICENCIA DE CONDUCCIÓN 96

10.1.	ESTUDIO DE COSTOS PARA LOS CRC	96
10.2.	MODELO PROPUESTO PARA LA DETERMINACIÓN DE TARIFAS EN LOS CRC	97
10.3.	ESTIMACIÓN DE PUNTO DE EQUILIBRIO PARA UN CRC.....	100
10.4.	RESULTADOS OBTENIDOS: PROYECCIÓN DE LA TARIFA A 5, 10 Y 15 AÑOS	101
10.5.	CRC MODELO Y SUS COSTOS EFICIENTES	106
10.6.	TARIFA ESTIMADA PARA UN CRC MODELO	111

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES.....114

12. REFERENCIAS.....120

13. ANEXOS:.....121

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 6	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS	19
TABLA 2: RECOPIACIÓN DE LA NORMATIVIDAD SOBRE LOS CRC	28
TABLA 10: ESTADO DE CRC EN EL MARCO MUESTRAL.....	46
TABLA 11: ESTRUCTURA POBLACIONAL POR ESTRATO.....	51
TABLA 12: ESTRUCTURA POBLACIONAL Y ESTADÍSTICAS DEL NÚMERO DIARIO MÁXIMO DE EAFMC PARA LOS CRC EN LA POBLACIÓN OBJETIVO (294 CRC).....	53
TABLA 13: ESTRUCTURA POBLACIONAL Y ESTADÍSTICAS DEL NÚMERO DIARIO MÁXIMO DE EAFMC PARA LOS CRC EN LA POBLACIÓN MUESTRADA (142 CRC).....	54
TABLA 14: ESTRUCTURA POBLACIONAL Y NÚMERO DE USUARIOS PROMEDIO POR ESTRATO EN LA BASE TOTAL DE CRC.....	56
TABLA 15: ESTRUCTURA POBLACIONAL Y NÚMERO DE USUARIOS PROMEDIO POR ESTRATO EN LA BASE DE CRC CONTACTABLES.	57
TABLA 16: CIUDADES CON MAYOR NÚMERO DE CRC EN LA BASE INICIAL Y EN LA BASE DE ACTIVOS CON RESPUESTA.....	58
TABLA 17: DEPARTAMENTOS CON MAYOR NÚMERO DE CRC EN LA BASE INICIAL Y EN LA BASE DE ACTIVAS CON RESPUESTA.....	59
TABLA 18: REPRESENTANTES LEGALES CON MAYOR NÚMERO DE CRC EN LA BASE INICIAL Y EN LA BASE DE ACTIVOS CON RESPUESTA.....	59
TABLA 19: ESTRUCTURA POBLACIONAL POR ENTIDADES CERTIFICADORAS EN LA BASE INICIAL Y EN LA BASE DE ACTIVOS CON RESPUESTA.....	60
TABLA 20: TAMAÑOS DE MUESTRA TOTAL PARA DIFERENTES MÁXIMOS ERRORES MUESTRALES ADMISIBLES.	62
TABLA 21: TAMAÑOS DE MUESTRA PARA DIFERENTES MÁXIMOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN ADMISIBLES.	63
TABLA 22: TAMAÑOS DE MUESTRA POR ESTRATO BAJO DIFERENTES CRITERIOS.....	63
TABLA 23: TAMAÑOS DE MUESTRA FINALES POR ESTRATO.	64
TABLA 24: TAMAÑOS DE MUESTRA FINALES MÁS ADICIONALES POR ESTRATO.....	65
TABLA 25: PORCENTAJES DE PÉRDIDA EN TOTAL DE USUARIOS (R1) Y EN CAPACIDAD (R2) POR ESTRATO.....	67
TABLA 26: DIEZ PRINCIPALES ORGANISMOS DE TRÁNSITO DEL PAÍS SEGÚN NÚMERO DE LICENCIAS EXPEDIDAS 2005-2009.	75
TABLA 27: PROYECCIONES DANE 2010-2020 DE TASAS GLOBALES DE FECUNDIDAD POR GRUPOS QUINQUENALES.	76
TABLA 28: ESTIMACIONES DANE 1985-2020 DE LAS TASAS DE MORTALIDAD INFANTIL SEGÚN GÉNERO.....	76
TABLA 29: ESTIMACIONES DANE 1985-2020 DE LAS TASAS DE MORTALIDAD INFANTIL SEGÚN GÉNERO.....	77
TABLA 30: ESTIMACIONES DANE 1985-2020 DE LAS TASAS DE MORTALIDAD INFANTIL SEGÚN GÉNERO.....	78
TABLA 31: NÚMERO DE LICENCIAS A JUNIO DE 2010.....	80







	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 7	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

TABLA 32: AÑO DE REFRENDACIÓN SEGÚN GRUPO POBLACIONAL DE TIPO DE VEHÍCULO Y EDAD PARA USUARIOS 2009	81
TABLA 33: CONFORMACIÓN POBLACIONAL USUARIOS 2014.	81
TABLA 34: CONFORMACIÓN POBLACIONAL USUARIOS 2019.	82
TABLA 35: CONFORMACIÓN POBLACIONAL USUARIOS 2024.	82
TABLA 36: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA POR ESTRATO.....	85
TABLA 37: RELACIÓN DEMANDA 2005-2009 POR MUNICIPIOS.....	90
TABLA 38: RELACIÓN DEMANDA 2005-2009 POR CIUDADES.....	91
TABLA 39: DEMANDA ESPERADA POR CRC PARA LOS AÑOS PROYECTADOS.....	94
TABLA 40: CRC NECESARIOS POR ESTRATO PARA LOS AÑOS PROYECTADOS	94
TABLA 41: ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO OBJETIVO PARA EL MODELO DE TARIFA	99
TABLA 42: CÁLCULO DE TARIFA PARA EL ESTRATO 1 (BOGOTÁ) PARA EL AÑO 1 DE PROYECCIÓN.	102
TABLA 43: CÁLCULO DE TARIFA PARA EL ESTRATO 2 (MEDELLÍN, CALI, BARRANQUILLA) PARA EL AÑO 1 DE PROYECCIÓN.....	103
TABLA 44: CÁLCULO DE TARIFA PARA EL ESTRATO 3 (CIUDADES INTERMEDIAS) PARA EL AÑO 1 DE PROYECCIÓN.....	104
TABLA 45: CÁLCULO DE TARIFA PARA EL ESTRATO 4 (POBLACIONES PEQUEÑAS) PARA EL AÑO 1 DE PROYECCIÓN.....	105
TABLA 46: DISEÑO BASE PARA EL CRC MODELO.....	107
TABLA 47: INFRAESTRUCTURA PARA EL CRC DE ACUERDO A LOS DATOS DE MERCADO... ..	107
TABLA 48: VALORACIÓN DE LOS COSTOS DE PERSONAL.....	108
TABLA 49: LOS COSTOS DE FUNCIONAMIENTO POR PERIODO.....	109
TABLA 50: CAPACIDAD CERTIFICADA PARA EL CRC MODELO	110
TABLA 51: VARIABLES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN	110
TABLA 52: ESTIMACIÓN DEL COSTO EFICIENTE CRC (CAPACIDAD INSTALADA)	111
TABLA 53: TARIFAS PROYECTADAS PARA LOS PRÓXIMOS 15 AÑOS	113

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 8	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: DISEÑO MUESTRAL PROPUESTO	51
FIGURA 2: NÚMERO DIARIO MÁXIMO PROMEDIO DE EAFMC POR ESTRATO (A) BASE TOTAL DE CRC Y (B) BASE DE CRC CONTACTABLES.....	53
FIGURA 3: DISTRIBUCIÓN DE LA VARIABLE CAPACIDAD DIARIA EN (A) POBLACIÓN INICIAL 294 CRC Y (B) BASE CRC CONTACTABLES	54
FIGURA 4: GRAFICO DE DISPERSIÓN: NÚMERO DE USUARIOS 2009 (EJE VERTICAL) VS NÚMERO DIARIO MÁXIMO DE EAFMC (EJE HORIZONTAL)	55
FIGURA 5: NÚMERO DE USUARIOS PROMEDIO 2009 POR ESTRATO EN (A) BASE POBLACIÓN INICIAL (294 CRC) Y (B) BASE CONTACTABLES.....	56
FIGURA 6: DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE USUARIOS 2009 EN (A) BASE TOTAL DE CRC Y (B) BASE ACTIVOS CON RESPUESTA.....	57
FIGURA 7: ESTRUCTURA POBLACIONAL POR ENTIDAD CERTIFICADORA	60
FIGURA 8: GRUPOS CON MAYOR NÚMERO DE CRC EN (A) LA BASE TOTAL Y (B) LA BASE DE CRC CONTACTABLES.	61
FIGURA 9: MODELO DEMOGRÁFICO BÁSICO.....	68
FIGURA 10: MODELO DEMOGRÁFICO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL.....	69
FIGURA 11: EJEMPLOS DE PIRÁMIDES POBLACIONALES PARA KENYA, USA Y DINAMARCA. 70	
FIGURA 12: PIRÁMIDE POBLACIONAL COLOMBIANA. 2005	71
FIGURA 13: PIRÁMIDE POBLACIONAL COLOMBIANA 2025 Y 2050.....	71
FIGURA 14: PROYECCIONES DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN COLOMBIANA. 2010-2050. FUENTE: DANE-CIA.....	72
FIGURA 15: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN COLOMBIA MAYOR A 60 AÑOS.....	73
FIGURA 16: VENTANA DE INICIO DEL PROGRAMA SPSS	83
FIGURA 17: VENTANA DE SINTAXIS DONDE SE COPIA EL PROGRAMA DE DEMANDA	84
FIGURA 18: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA POR ESTRATO A 5, 10 Y 15 AÑOS	86
FIGURA 19: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN LOS CUATRO PRINCIPALES ORGANISMOS DE TRÁNSITO DEL PAÍS.....	87

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 9	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

1. Presentación

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia celebro con el Ministerio de Transporte el Contrato Interadministrativo No. 176 de 2009 con el objeto de “adelantar el estudio para el seguimiento de la operación de los Centros de Reconocimiento de Conductores¹ y estructuración de la metodología para el análisis de los resultados del Examen de Aptitud Física, Mental y de Coordinación Motriz² para obtener la licencia de conducción”. El presente informe expone los resultados obtenidos por el equipo consultor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional en desarrollo de las Fases I, II y III (fase final) del Contrato anteriormente citado.

El presente documento se encuentra estructurado por capítulos, así:



El capítulo 1 presenta un breve recorrido por cada uno de los temas planteados dentro del informe; proporcionando al lector un esquema teórico sobre el contenido y estructuración del presente documento. Para complementar esto, en el capítulo 2 se muestra un glosario de términos para facilitar la lectura y comprensión de los temas y términos tratados.

El capítulo 3 refleja los resultados del estudio realizado sobre la legislación colombiana emitida por los entes Gubernamentales (Ministerio de Transporte y Ministerio de la Protección Social) que regulan la operación de los CRC como entidades prestadoras de salud (IPS) y la emisión del Certificado del EAFMC como requisito para obtener la licencia de conducción. De la misma forma, se presenta el resultado del análisis del estudio realizado sobre la normatividad internacional (Norma ISO); determinando, que la NTC-ISO/IEC 17024 certifica, aprueba y otorga los lineamientos necesarios para la correcta operación de los CRC.

El capítulo 4 expone un consolidado con los informes generados de la ejecución de las diferentes reuniones y visitas realizadas por equipo consultor a los actores implicados directamente en el proceso de expedición del Certificado del EAFMC (Ministerio de Transporte CRC y el Organismo Nacional de Acreditación - ONAC), las cuales fueron desarrolladas con el fin de obtener información relevante para el desarrollo de este proceso de acompañamiento y entender a través de las visitas de campo la realidad del proceso que se está llevando a cabo en los diferentes CRC.

¹ En el presente documento para referirse a los Centros de Reconocimiento de Conductores, se acudirá a la sigla CRC

² En el presente documento para referirse al Examen de Aptitud Física, Mental y de Coordinación Motriz², se acudirá a la sigla EAFMC

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 10	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	



El capítulo 5 registra algunas observaciones surgidas durante la realización de las visitas en los CRC tanto en la prueba piloto, como en la fase de recolección de información en todo el país. Algunas de estas observaciones corresponden a factores anotados por los administradores y profesionales de la salud de los CRC visitados. Otras observaciones corresponden a situaciones observadas por los ingenieros industriales de la Universidad Nacional encargados del proceso de levantamiento de datos (desarrollo de las visitas de campo y aplicación de la encuesta), las cuales fueron consideradas relevantes para la obtención de los objetivos del proyecto.

El capítulo 6 expone desde el ámbito de la medicina la general, un análisis detallado del EAFMC, según la especialidad a evaluar: optometría, fonoaudiología, psicología y medicina general, reglamentada por la resolución 1555 del 2005, haciendo énfasis en las diferentes patologías que se pueden encontrar durante la evaluación de un candidato que aspira a obtener la licencia de conducción. Con este análisis se determinó que la información suministrada actualmente a la base de datos del RUNT es insuficiente; por lo cual, se realizaron recomendaciones de la información que se debe adicionar, para establecer estadísticas e históricos de los resultados del EAFMC, además se recomendó implementar otras restricciones relacionadas con el resultado y las observaciones dadas por el médico certificador en el EAFMC.

El capítulo 7 presenta el diseño muestral para la aplicación de una encuesta a los CRC a lo largo del país, que permitió hacer un seguimiento en variables claves para el estudio como históricos de número de usuarios, equipos utilizados para el EAFMC, personal contratado por cada uno de los CRC, tiempo de realización del examen, costos incurridos por los CRC, conexión al RUNT, entre otras. La encuesta se realizó bajo la consideración de los cuatro estratos, establecidos en la cláusula 9, numeral 2, literal B del contrato, para los cuales se entregaron estimaciones de cada una de estas variables. Estos estratos fueron: Estrato 1 - Bogotá; Estrato 2- Barranquilla, Cali y Medellín; Estrato 3 - Ciudades intermedias (más de 300,000 habitantes) y Estrato 4 - Ciudades pequeñas (Menos de 300,000 habitantes).



En el capítulo 8, con base al número de usuarios del examen estimado para el año 2009 en la encuesta se utilizaron modelos demográficos que tuvieron en cuenta las tasas de fertilidad, mortalidad, natalidad y migración para proyectar el número a 5, 10 y 15 años por estrato teniendo en cuenta la normatividad vigente y en particular, la implementación de la ley 1383 de 2010 que obliga a la refrendación de todas las licencias vigentes en el país y que crea un aumento significativo a futuro para el número de usuarios. Se presenta adicionalmente la rutina proyecionspss para hacer los cálculos de demanda respectivos.

En el capítulo 9 se presentan las proyecciones de la oferta necesaria para suplir la demanda esperada del EAFMC en los CRC acreditados por el Ministerio, mediante estimaciones del número de CRC a 5, 10 y 15 años. Este cálculo se realiza mediante la ejecución de un algoritmo de verificación que busca determinar la cantidad de CRC necesarios para atender los usuarios esperados en cada uno de los años proyectados, mientras se maximiza la eficiencia técnica y productiva de los mismos.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 11	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

En el capítulo 10 como complemento a las proyecciones de oferta-demanda, se presenta la formulación de una tarifa técnica para la prestación del servicio; para ello, en el estudio se utiliza el método de fijación de precios por rendimiento objetivo; esta tarifa estimada permitirá al Ministerio establecer un control sobre los precios de mercado, al prestador del servicio le ofrece un retorno acorde a la inversión realizada y las expectativas del mercado, y al usuario un precio justo para el examen acorde con el servicio recibido.



En el capítulo 11 se presentan las conclusiones y/o recomendaciones finales a las que llegó equipo consultor, según lo establecido en el Numeral 1, Literal b) Obligaciones específicas de la Clausula Octava - Obligaciones de la Universidad Nacional, y posterior al desarrollo de las actividades estipuladas en el Plan de Trabajo para cumplir con los objetivos citados anteriormente.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 12	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	



2. Glosario de términos

En la tabla No. 1, que se presenta a continuación, se relacionan los términos de interés dentro del estudio que la Universidad Nacional adelanta para el seguimiento de la operación de los CRC; cada uno de los cuales cuenta con su respectiva definición, de acuerdo a las especificaciones dadas por la legislación Colombiana y normatividad concerniente a la regulación del proceso de operación de los CRC. Igualmente, se presentan algunos de los términos estadísticos, financieros y médicos contemplados en el presente informe, brindando un panorama más amplio y claro de los temas antes citados.



TÉRMINO	DEFINICIÓN
Acuerdos empresariales	Mecanismos de cooperación entre empresas que respetan el mantenimiento de la personalidad jurídica de cada una de ellas, quedando por tanto, las fusiones por fuera de esta definición. Los acuerdos empresariales establecen fórmulas de colaboración en proyectos de investigación, producción o comercialización
Agudeza visual	Es la capacidad del sistema de visión para percibir, detectar o identificar objetos espaciales con unas condiciones de iluminación adecuadas. La agudeza visual se expresa como una fracción. El número superior se refiere a la distancia entre el paciente y la tabla, la cual es generalmente de 20 pies (6 m).
Aparato locomotor	Permite al ser humano o a los animales en general interactuar con el medio que le rodea mediante el movimiento o locomoción. Se fundamenta en tres elementos: <ul style="list-style-type: none"> • Huesos • Articulaciones Músculos
Apelación	Solicitud presentada por un aspirante, candidato o persona que requiere la Certificación, para reconsiderar cualquier decisión adversa tomada por el CRC relacionada con el estado de certificación deseado. (Res. 1555 de 2005, Anexo II).
Asociaciones	Las Asociaciones son agrupaciones de personas constituidas para realizar una actividad colectiva de una forma estable, organizadas democráticamente, sin ánimo de lucro e independientes y a tal fin, ponen en común sus conocimientos, actividades o recursos económicos. La asociación es autónoma, tiene personalidad propia y su organización interna y funcionamiento deben ser democráticos, con pleno respeto al pluralismo.

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 13	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	



TÉRMINO	DEFINICIÓN
Aspirante	Persona que requiere al CRC su participación en el proceso de certificación de su aptitud Física, Mental y de Coordinación Motriz para Conducir. (Res. 1555 de 2005, Anexo II)
Beta	Es el estimador del riesgo sistemático de un activo que mide la sensibilidad del valor de una acción o un sector específico frente a variaciones en el mercado.
Candidato	Aspirante que ha cumplido los requisitos previos especificados permitiendo su participación en el proceso de certificación. (ISO 17024 de 2003, Términos y definiciones).
CAPM (Capital Asset Pricing Model)	Modelo utilizado en las finanzas modernas para estimar la relación entre la rentabilidad y el riesgo de una inversión.
Certificado de aptitud física, mental y de coordinación motriz	Es el documento expedido y suscrito por un médico que actúa en nombre y representación de un Centro de Reconocimiento de Conductores (CRC), en el que se certifica, ante las autoridades de tránsito, que el aspirante a obtener por primera vez, re-categorizar y/o refrendar la licencia de conducción posee la aptitud física, mental y de coordinación motriz adecuada a las exigencias que se requieren para conducir un vehículo. (Res. 1555 de 2005, Art. 2)
Centro de Reconocimiento de Conductores (CRC)	Para efectos de la presente resolución los CRC son Prestadores de Servicios de Salud, habilitados en el Sistema Único de Habilitación del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud, de conformidad con la reglamentación vigente o la que expida de manera particular para estos efectos el Ministerio de la Protección Social. Dichos Centros deberán registrarse en el Registro Único Nacional de Tránsito – RUNT- cuando éste entre en funcionamiento. (Res. 1555 de 2005, Art. 3).
Coeficiente de Variación	Cociente entre el error estándar del estimador y su valor esperado. Cuando es estimado, es un indicador de la precisión obtenida en la encuesta. En términos prácticos se espera menor al 15%.
Competencia	Capacidad demostrada de aptitudes y/o habilidades y, atributos personales demostrados, como se define en el esquema de certificación. (ISO 17024 de 2003, Términos y definiciones).

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 14	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	



TÉRMINO	DEFINICIÓN
Condiciones de capacidad tecnológica y científica	Son los requisitos básicos de estructura y de procesos que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud por cada uno de los servicios que prestan y que se consideran suficientes y necesarios para reducir los principales riesgos que amenazan la vida o la salud de los usuarios en el marco de la prestación del servicio de salud (Dec. 1011 de 2006, Art. 2).
Costos fijos	Son aquellos costos que no son sensibles a pequeños cambios en los niveles de actividad de una empresa, sino que permanecen invariables ante esos cambios.
Costos variables	Son aquellos que se modifican de acuerdo a variaciones del volumen de producción (o nivel de actividad).
Demanda	La demanda representa la cantidad de algún bien que los compradores están dispuestos a comprar a diversos precios asumiendo que factores determinantes como los ingresos, los gustos personales, los precios de otros bienes sustitutos y complementarios permanecen constantes.
Demanda Cautiva	Lo forma el grupo de personas que por las circunstancias en las que se encuentran sólo pueden adquirir un producto determinado o sólo pueden realizar sus compras en un punto.
Demanda Derivada	Demanda de un bien o servicio que está relacionada con el proceso necesario para producir otro bien o servicio.
Demencia	Es la pérdida progresiva de las funciones cognitivas, debido a daños o desórdenes cerebrales más allá de los atribuibles al envejecimiento normal. Característicamente, esta alteración cognitiva provoca incapacidad para la realización de las actividades de la vida diaria.
Diseño Estratificado	La población es dividida en sub-poblaciones llamadas estratos. Una muestra probabilística es seleccionada en cada estrato. Las selecciones en cada uno de los estratos son independientes. Usado cuando estimaciones de precisión determinada se requieren para determinadas sub-poblaciones (dominios de estudio).

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 15	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	



TÉRMINO	DEFINICIÓN
Diseño MAS	Bajo este diseño todas las muestras tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas y las probabilidades de inclusión en la muestra de cada CRC son las mismas.
Diseño pi-pt	Usado cuando existe información auxiliar disponible en el marco muestral. En nuestro caso se cuenta con la información de las capacidades aprobadas por el Ministerio de Transporte en las resoluciones de aprobación de cada CRC. Las probabilidades de inclusión en la muestra son seleccionadas de acuerdo al tamaño o valor de la variable capacidad. La selección se hace sin reemplazo. El valor “pi” hace referencia a la probabilidad de inclusión de un individuo en la muestra y la expresión pt hace referencia a “proporcional al tamaño”. Luego en este tipo de muestras las probabilidades de inclusión se asignan proporcionales al tamaño del individuo. En nuestro caso, proporcionales al tamaño del municipio.
EAFMC - Examen de Aptitud Física, Mental y de Coordinación Motriz	Examen de Aptitud Física, Mental y de Coordinación Motriz requerido para conducir que debe presentar todo aspirante a obtener por primera vez, recategorizar y/o refrendar la licencia de conducción, expedido por un centro de reconocimiento de conductores habilitado por el Ministerio de Transporte y debidamente acreditado como organismo de certificación de personas en el área de conductores de vehículos automotores.
Eficiencia técnica	Grado de relación entre el volumen de producción real y lo que potencialmente se podría producir.
Eficiencia asignativa	Grado de relación existente entre el precio de un producto o servicio y los costos en que se incurrió para producirlo y/o proveerlo.
Esquema de certificación	Requisitos específicos de certificación relacionados con categorías especificadas de personas a las que se aplican las mismas normas y reglas particulares, y los mismos procedimientos. (ISO 17024 de 2003, Términos y definiciones).
Esquizofrenia	Es un grupo de trastornos mentales crónicos y graves, caracterizados por alteraciones en la percepción o la expresión de la realidad.

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 16	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	



TÉRMINO	DEFINICIÓN
Estrato	Hace referencia al conjunto de elementos que comparten ciertos caracteres comunes y que se integran con otros conjuntos para la formación de una entidad. Según lo establecido en la cláusula 9, numeral 2, literal B del contrato Interadministrativo No. 176 de 2009, los estratos fueron determinados por el número poblacional de una ciudad: Estrato 1 – Bogotá (tomado como caso especial); Estrato 2- Barranquilla, Cali y Medellín; Estrato 3 - Ciudades intermedias (más de 300,000 habitantes) y Estrato 4 - Ciudades pequeñas (Menos de 300,000 habitantes).
Franquicia	La franquicia es un sistema de comercialización de productos y/o servicios y/o tecnología basado en la colaboración entre empresas independientes. El franquiciador concede a sus franquiciados individuales el derecho e impone la obligación de llevar un negocio de conformidad con el concepto del franquiciador.
FUPAS	Formularios Únicos de Pago Anticipado de Servicios, que permite realizar el pago de un número de solicitudes de forma anticipada definidas por el Centro de Reconocimiento teniendo en cuenta criterios propios; dicho formulario permite realizar un pago mínimo de 100 solicitudes de trámite de Certificado de Aptitud Física Mental y de Coordinación Motriz y un máximo ilimitado establecido por el Centro de Reconocimiento.
Marco Muestral	Es cualquier dispositivo usado para obtener información de los elementos de la población de estudio: base de datos, mapa, fotos, etc.
Mercado Cautivo	Situación en la que los demandantes tienen pocas posibilidades de elegir al vendedor de un producto o servicio.
Mercado Regulado	Mercado sometido a disposiciones legales, especialmente en cuanto a las cantidades o precios de los bienes que allí se intercambian.
Oferta	La oferta representa la cantidad de algún bien que los productores están dispuestos a vender a diversos precios asumiendo que factores determinantes como la tecnología y los precios de producción permanecen constantes.
Organismo Certificador	Los Organismos Certificadores (OC) son instituciones, asociaciones y/u organismos acreditados por el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER) para realizar la certificación de la competencia laboral de las personas con base en Normas Técnicas de Competencia Laboral (NTCL).

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 17	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Organismo Nacional de Acreditación - ONAC	<p>Corporación encargada de acreditar a las entidades de inspección, certificación y a los laboratorios clínicos, de metrología y de ensayos en Colombia, y lograr el reconocimiento de los intereses del país ante organismos regionales e internacionales relacionados con actividades de acreditación.</p> <p>El ONAC tiene como actividades puntuales participar y proponer a los organismos competentes, requisitos y estándares que mejoren el ejercicio de la acreditación; elaborar y publicar material científico, técnico e informativo con el fin de orientar a los organismos acreditados; y promover sus servicios como símbolo o marca de confianza de la acreditación en Colombia.</p>
Precio regulado	Son los precios fijados por el Gobierno Nacional o territorial, que no están al arbitrio de quien los vende, ni permiten competencia de los mismos con el precio.
Prestadores de servicios de salud	<p>Se consideran como tales, las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud, los Profesionales Independientes de Salud y los Servicios de Transporte Especial de Pacientes.</p> <p>Para los efectos del presente Decreto se consideran como instituciones prestadoras de servicios de salud a los grupos de práctica profesional que cuentan con infraestructura física para prestar servicios de salud (Dec. 1011 de 2006, Art. 2).</p>
Prima de liquidez	Tasa adicional que se incorpora al retorno ofrecido cuando las tasas del mercado de valores están establecidas. Esta se utiliza comúnmente cuando se analizan empresas que no cotizan en bolsa y por ende no cuentan con la liquidez generada por la transmisibilidad de sus acciones.
Proceso de Acreditación	La acreditación es el proceso de evaluación basado en criterios y estándares de calidad previamente establecidos, que es llevado a cabo por un organismo externo y que procura garantizar la calidad de los procesos y operación.
Proceso de certificación	<p>Todas las actividades mediante las que un organismo de certificación o CRC establece que una persona cumple con los requisitos de competencia especificados, que incluye la solicitud, la evaluación, la decisión sobre la certificación, la vigilancia y la renovación de la certificación, el uso de certificados y logotipos/marcas.</p> <p>(Res. 1555 de 2005, Anexo II).</p>



	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 18	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Promoción y Prevención	Proceso para proporcionar a las poblaciones los medios necesarios para mejorar la salud y ejercer un mayor control sobre la misma, mediante la intervención de los determinantes de la salud y la reducción de la inequidad. Esto se desarrolla fundamentalmente a través de los siguientes campos: formulación de política pública, creación de ambientes favorables a la salud, fortalecimiento de la acción y participación comunitaria, desarrollo de actitudes personales saludables y la reorientación de los servicios de salud; por sus características la promoción de la salud supone una acción intersectorial sólida que hace posible la movilización social requerida para la transformación de las condiciones de salud
Queja	Solicitud, en el ámbito de la evaluación de la conformidad, distinta de una apelación, presentada por una organización o persona a un Centro de Reconocimiento de Conductores, de acción correctiva relacionada con las actividades con dicho centro. (Res. 1555 de 2005, Anexo 2).
Rentabilidad	Concepto que hace referencia al beneficio, lucro, utilidad o ganancia que se ha obtenido de un recuso o dinero invertido. La rentabilidad se considera también como la remuneración recibida por el dinero invertido.
Retorno del mercado	Tasa calculada como la rentabilidad promedio del conjunto general de acciones o activos disponibles en el mercado, para su estimación generalmente se utiliza la renta promedio de los índices generales de las principales bolsas accionarias.
RUNT	De conformidad con los Artículos 8 y 9 de la Ley 769 de 2002 y la parte pertinente de la Ley 1005 de 2006, el Registro Único Nacional de tránsito -RUNT es un sistema de información que permite registrar y mantener actualizada, centralizada, autorizada y validada la misma sobre los registros de automotores, conductores, licencias de tránsito, empresas de transporte público, infractores, accidentes de tránsito, seguros, remolques y semirremolques, maquinaria agrícola y de construcción autopropulsada y de personas naturales o jurídicas que prestan servicio al sector.
Salud	Según la OMS, Es el estado de completo bienestar físico-mental y social del individuo y del a colectividad, no solo es la ausencia de enfermedad; el logro más alto posible de salud se obtiene mediante la intervención de factores sociales y económicos. Se debe atender o mantener la salud, no la enfermedad.

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 19	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Salud Pública	La salud pública es la disciplina encargada de la protección de la salud a nivel poblacional. En este sentido, busca mejorar las condiciones de salud de las comunidades mediante la promoción de estilos de vida saludables, las campañas de concientización, la educación y la investigación. Para esto, cuenta con la participación de especialistas en medicina, biología, enfermería, sociología, estadística, veterinaria y otras ciencias y áreas
Sistema endocrino u hormonal	Es un conjunto de órganos y tejidos del organismo que liberan un tipo de sustancias llamadas hormonas y está constituido además de estas, por células especializadas y glándulas endocrinas. Actúa como una red de comunicación celular que responde a los estímulos liberando hormonas y es el encargado de diversas funciones metabólicas del organismo; entre ellas encontramos: <ul style="list-style-type: none"> • Controlar la intensidad de funciones químicas en las células. • Regir el transporte de sustancias a través de las membranas de las células. Regular el equilibrio (homeostasis) del organismo.
Sistema Nervioso	Su principal función es la de captar y procesar rápidamente las señales ejerciendo control y coordinación sobre los demás órganos para lograr una oportuna y eficaz interacción con el medio ambiente cambiante; cuya unidad básica son las neuronas.
Tasa libre de riesgo	Concepto teórico que asume que en la economía existe una alternativa de inversión que no tiene riesgo para el inversionista. Este ofrece un rendimiento seguro en una unidad monetaria y en un plazo determinado.
Unidad de Muestreo	Elementos de la población de estudio. En nuestro caso corresponden a cada una de los CRC o de los médicos generales seleccionados en la muestra.

Tabla 1: Glosario de Términos



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 20	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	

3. Estudio de legislación



Como parte fundamental del presente proyecto, era indispensable hacer una revisión de la normatividad que regula el registro y operación de los CRC.

En la Tabla No. 2 se presenta la recopilación de las leyes, decretos, resoluciones y demás normas emitidas por entes reguladores, las cuales tienen incidencia en las actividades desarrolladas por los CRC. Con base en esta recopilación, la legislación fue agrupada en seis (9) temáticas generales, así:



- Normatividad Base
- Capacidad y oferta de los CRC;
- Proceso de registro de los CRC ante el RUNT;
- Procedimientos para realizar el EAFMC;
- Normativa relacionada con la certificación y acreditación de los CRC;
- Cobertura de los CRC,
- Régimen de salud en el que se incluyen los CRC como Instituciones Prestadoras de Salud IPS,
- Análisis de la Norma Técnica Colombiana ISO/IEC 17024
- Otra normatividad relevante

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 21	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	



NORMATIVIDAD BASE				
DOCUMENTO	ENTIDAD	FECHA	CONTENIDO	ASPECTOS RELEVANTES DE LA NORMA
Ley 769 Código Nacional de Tránsito	Ministerio de Transporte	1 de enero de 2002	Código Nacional de Tránsito	El artículo 19 reglamenta exigir como requisito para la expedición, refrendación y re-categorización de la licencia de conducción un Certificado de Aptitud Física y Mental para conducir.
Ley 1383	Ministerio de Transporte	16 de marzo de 2010	Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002, Código Nacional de Tránsito y se dictan otras disposiciones	Modifica entre otros los artículos 17, 19, 22 y 26 de la ley 769 de 2002 sobre el otorgamiento, requisitos, vigencia y causales de suspensión o cancelación de la Licencia de Conducción
Resolución 1555	Ministerio de Transporte	27 de junio de 2005	Por la cual se reglamenta el procedimiento para obtener el EAFMC para Conducir y se establecen los rangos de aprobación de la evaluación requerida.	Norma base para la reglamentación de los CRC. El Anexo I define los parámetros de evaluación del examen, el Anexo II define los parámetros de la evaluación, el Anexo III define los parámetros de los equipos a utilizar en el examen.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 22 de 121	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx		

CAPACIDAD Y OFERTA DE LOS CENTROS DE RECONOCIMIENTO DE CONDUCTORES - CRC				
DOCUMENTO	ENTIDAD	FECHA	CONTENIDO	ASPECTOS RELEVANTES DE LA NORMA
Resolución 3949	Ministerio de Transporte	1 de septiembre de 2006	Por la cual se modifica el parágrafo 2º del artículo 4º de la Resolución 1750 del 8 de mayo de 2006.	Contiene las fórmulas para el cálculo de capacidad de atención diaria de los CRC.
Resolución 4126	Ministerio de Transporte	15 de septiembre de 2006	Por la cual se determina el número máximo diario de Certificados del EAFMC para conducir, a los Organismos de Tránsito de los Departamentos en donde al día 15 de Septiembre de 2006, no existen CRC habilitados por el Ministerio de Transporte.	Determina para cada uno de los Organismos de Tránsito en los departamentos donde no hay CRC el número máximo de certificados del EAFMC, el cual no modifica el número máximo de certificados diarios por médico, definido en el parágrafo 3 del artículo 4º de la Resolución 1750 de 2006.

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 23	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	



PROCESO DE REGISTRO DE LOS CENTROS DE RECONOCIMIENTO DE CONDUCTORES - CRC ANTE EL RUNT				
DOCUMENTO	ENTIDAD	FECHA	CONTENIDO	ASPECTOS RELEVANTES DE LA NORMA
Resolución 1555	Ministerio de Transporte	27 de junio de 2005	Por la cual se reglamenta el procedimiento para obtener el EAFMC para Conducir y se establecen los rangos de aprobación de la evaluación requerida.	Artículo 15: Contiene los requisitos para que un CRC sea registrado ante el RUNT. Entre ellos se incluye la demostración del “Registro Especial de Prestadores de la Salud” y la presentación de un certificado de conformidad respecto al cumplimiento de los anexos II y III de la resolución..
Resolución 1750	Ministerio de Transporte	8 de mayo de 2006	Por la cual se fija el procedimiento para la inscripción de los Organismos de certificación y registro de los CRC.	Dicta el procedimiento a seguir para la inscripción de los organismos de certificación y registro de los CRC, así como el reporte ante el Ministerio de Transporte de los certificados del EAFMC para conducir. Adicionalmente, dicta el procedimiento a seguir en las jurisdicciones de los organismos de tránsito en donde no existan CRC debidamente registrados ante el Ministerio de Transporte.
Resolución 1043	Ministerio de la Protección Social	3 de abril de 2006	Por la cual se establecen las condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar sus servicios e implementar el componente de auditoría para el mejoramiento de la calidad de la atención y se dictan otras disposiciones.	Condiciones IPS para habilitar servicios y auditoría para el mejoramiento de la calidad. Anexo Técnico No. 1: Manual único de estándares y de verificación Anexo Técnico No. 2: Manual único de procedimientos de habilitación

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 24 de 121	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx		



PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR EL EXAMEN DE APTITUD FÍSICA, MENTAL Y DE COORDINACIÓN MOTRIZ - EAFMC				
DOCUMENTO	ENTIDAD	FECHA	CONTENIDO	ASPECTOS RELEVANTES DE LA NORMA
Resolución 1555	Ministerio de Transporte	27 de junio de 2005	Por la cual se reglamenta el procedimiento para obtener el EAFMC para Conducir y se establecen los rangos de aprobación de la evaluación requerida.	Los artículos 5, 6 y 7 describen el procedimiento. El anexo I contiene los parámetros de evaluación del examen.

NORMATIVA RELACIONADA CON LA CERTIFICACIÓN Y ACREDITACIÓN DE LOS CRC				
DOCUMENTO	ENTIDAD	FECHA	CONTENIDO	ASPECTOS RELEVANTES DE LA NORMA
Resolución 1200	Ministerio de Transporte	5 de abril de 2006	Por la cual se modifican parcialmente las resoluciones 1555 de junio 27 de 2005 y 4415 de 2005 relacionadas con el Certificado de Aptitud Física, Mental y de Coordinación Motriz para conducir.	Dicta disposiciones sobre el certificado de conformidad necesario para el registro del CRC ante el RUNT que son modificadas posteriormente.
Resolución 4061	Ministerio de Transporte	28 de septiembre de 2007	Por la cual se modifica el inciso primero del artículo 5 transitorio de la resolución 1200 del 05 de abril de 2006	Contiene requisitos para el registro y habilitación de las IPS. En los considerandos habla específicamente de los CRC como IPS.
Resolución 4299	Ministerio de Transporte	11 de octubre de 2007	Por la cual se modifican parcialmente las Resoluciones 1555 de 2005, 1200 de 2006 y 4061 de 2007.	Establece que el certificado de conformidad necesario para el registro de los CRC debe contemplar el cumplimiento de los anexos II y III de la res. 1555. Establece que posterior al registro, los CRC deben acreditarse como organismos certificadores de personas.
Resolución 3374	Ministerio de Transporte	23 de septiembre de 2009	Por la cual se dicta una disposición en materia de acreditación para los CRC registrados.	Define los plazos para la acreditación ante el ONAC.

Documento Confidencial



 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 25 de 121	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx		

COBERTURA DE LOS CENTROS DE RECONOCIMIENTO DE CONDUCTORES - CRC				
DOCUMENTO	ENTIDAD	FECHA	CONTENIDO	ASPECTOS RELEVANTES DE LA NORMA
Resolución 619	Ministerio de Transporte	23 de febrero de 2009	Por la cual se adopta una disposición transitoria en materia de registro y ampliación de los CRC ante el Ministerio de Transporte.	Estableció que no se abrirían nuevos CRC hasta que entrara en funcionamiento el RUNT o hasta que el Ministerio de Transporte determinara el número de centros que garantizaran la cobertura de necesidad de emisión de certificados.
Resolución 4415	Ministerio de Transporte	29 de diciembre de 2005	Por la cual se adoptan unas medidas relacionadas con el Certificado de Aptitud Física, Mental y de Coordinación Motriz para Conducir y se establecen los rangos	Valida los Certificados expedidos por médicos adscritos a organismos de tránsito donde no estén registrados CRC.
Resolución 4076	Ministerio de Transporte	5 de abril de 2006	Por la cual se modifica el inciso del artículo 1 de la Resolución No 4415 de 29 de diciembre de 2005.	Aclara que los certificados expedidos por médicos solo serán válidos en departamentos donde no haya CRC.

	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 26	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx	de 121	



RÉGIMEN DE SALUD EN EL QUE SE INCLUYEN LOS CENTROS DE RECONOCIMIENTO DE CONDUCTORES -CRC COMO INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SALUD - IPS³				
DOCUMENTO	ENTIDAD	FECHA	CONTENIDO	ASPECTOS RELEVANTES DE LA NORMA
Decreto 2680	Ministerio de la Protección Social	3 de agosto de 2007	Por el cual se modifica parcialmente la resolución 1043 de 2006 y se dictan otras disposiciones.	Modifica los artículos 1º, 7º, 10º, sobre: - Condiciones que deben cumplir los prestadores de servicios de salud para habilitar su servicio. - Reporte de novedades del Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud, - Inscripción. Adicionalmente, dicta disposiciones sobre: - Oferta de servicios - Manuales únicos de estándares y de verificación y de procedimientos de habilitación
Decreto 1011	Ministerio de la Protección Social	3 de abril de 2006	Por el cual se establece el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud.	Se define la auditoria para el mejoramiento de la calidad de la atención en salud como “el mecanismo sistemático y continuo de evaluación y mejoramiento de la calidad observada respecto a la calidad esperada de la atención de salud que reciben los usuarios”. La auditoria se constituye en un componente, defensor de los usuarios, de la práctica médica, de la viabilidad de la institución y del sistema, dentro de un contexto de eficiencia y ética.

³ El Ministerio de la Protección social actualmente se encuentra trabajando sobre un proyecto de Acto Administrativo, con el cual propone darle un tratamiento diferente a los CRC dentro del Sistema Obligatorio de Garantía de la Calidad, lo cual cambiará las condiciones de habilitación como IPS.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 27 de 121	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx		

ANÁLISIS DE LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA ISO/IEC 17024				
DOCUMENTO	ENTIDAD	FECHA	CONTENIDO	ASPECTOS RELEVANTES DE LA NORMA
NTC ISO-IEC 17024	ICONTEC	26 de junio de 2003	Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los organismos que realizan la certificación de personas.	la NTC-ISO/IEC 17024 certifica, aprueba y otorga los lineamientos necesarios para la correcta operación de los CRC.



OTRA NORMATIVIDAD RELEVANTE				
DOCUMENTO	ENTIDAD	FECHA	CONTENIDO	ASPECTOS RELEVANTES DE LA NORMA
Resolución 1500	Ministerio de Transporte	27 de junio de 2005	Por la cual se reglamentan las categorías de la Licencia de Conducción, de conformidad con el artículo 20 de la Ley 769 de 2002.	Señala algunas definiciones, la clasificación de las licencias de conducción de vehículos de servicio particular y de servicio público y las equivalencias entre las actuales licencias en circulación y las aquí establecidas.
Resolución 0035	Ministerio de Transporte	16 de enero de 2006	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1500 de junio 27 de 2005 y se dictan unas disposiciones sobre licencias de conducción.	Contiene tabla de equivalencias entre categorías de las licencias de conducción.
Resolución 1838	Ministerio de Transporte	15 de mayo de 2007	Por la cual se modifica el artículo 4° de la Resolución 1750 del 8 de mayo de 2006, relacionado con el Reporte de los Certificados de Aptitud Física, Mental y de Coordinación Motriz para Conducir.	Especifica cómo se debía ingresar la información de los formularios al ftp del Ministerio de Transporte antes de que entrara en funcionamiento el RUNT.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL PROYECTO CRC CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.10	Página 28 de 121	
	Informe_Final_Proyecto_CRC_V1.10.docx		

OTRA NORMATIVIDAD RELEVANTE				
DOCUMENTO	ENTIDAD	FECHA	CONTENIDO	ASPECTOS RELEVANTES DE LA NORMA
Decreto 4738	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	17 de diciembre de 2008	Por el cual se dictan normas sobre intervención en la economía para el ejercicio de las funciones de acreditación de organismos de evaluación de la conformidad que hagan parte del Subsistema Nacional de la Calidad y se modifica la estructura de la Superintendencia de Industria y Comercio.	Suprime las funciones de acreditación de la Superintendencia de Industria y Comercio y designa como Organismo Nacional de Acreditación al Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC.

Tabla 2: Recopilación de la normatividad sobre los CRC⁴

⁴ La tabla está basada en el levantamiento de información sobre la legislación y normatividad referente a los CRC

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 29 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

4. Visitas y reuniones de obtención de información

La Universidad Nacional de Colombia, realizó visitas a cinco CRC en desarrollo del “estudio para el seguimiento de la operación de los CRC y estructuración de la metodología para el análisis de los resultados del EAFMC para obtener la Licencia de Conducción”, con el fin de conocer la siguiente información:

- Los requisitos legales que deben cumplir
- La forma en la que operan
- Datos generales
- Cómo se encuentran clasificados o agrupados
- La problemática que enfrentan actualmente.
- Información histórica
- Otros (observaciones, recomendaciones, etc.)

Las dos (2) primeras visitas fueron realizadas a un CRC tipo independiente (ATENTO IPS) y un CRC tipo franquicia (a-prueba®) antes de la puesta en marcha de la encuesta que fue realizada a nivel nacional. Las siguientes tres (3) visitas a los CRC de SIMETRIC, KEYSTONE e INPROSALUD, fueron aprovechadas para estructurar y fortalecer la misma. Adicionalmente, fueron sostenidas reuniones con el Ministerio de Transporte y el Organismo Nacional de Acreditación –ONAC-.

A continuación se presentan algunos apartes relevantes de las visitas sostenidas a los CRC tipo independiente y franquicia y de las reuniones sostenidas con el Ministerio de Transporte y el ONAC



Visita CRC Atento IPS:

El CRC atento IPS entró en funcionamiento en el 2007. El centro no tiene otras sedes en Bogotá o en otros lugares del país y actualmente expide en promedio 12 certificados diarios con el que cubren los costos de operación del centro.

Descripción de la visita: Se realizó una entrevista con el gerente del IPS, Dr. Gabriel Osa. Igualmente, se visitaron las instalaciones y se efectuó todo el proceso de la realización del examen

Observaciones:

- El centro no considera que el modelo de acreditación exigido actualmente para los CRC's sea adecuado para CRC's pequeños.
- El CRC presenta desconexiones aproximadamente cada tres días con el RUNT, debido a errores en digitación.
- El máximo número de exámenes que se han realizado en un día es de 52, en Diciembre del año pasado.
- El CRC no hace parte de FENACER.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 30 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

Visita al CRC IPS a-prueba®:

A-prueba, es la marca de CRC's perteneciente a la compañía ISENT S.A, que tiene el mayor número de establecimientos en el país (43 CRC's activos).

Descripción: Se realizó una entrevista con el gerente del CRC Ing. Eduardo Ortiz y con la subgerente de operaciones Sandra Ortiz. Se realizó una visita a las instalaciones para la realización del examen y uno de los miembros del grupo realizó el examen completo.

Observaciones:

- El CRC cuenta con un Sistema de gestión de la Calidad, y un Sistema de Información con cobertura a nivel nacional.
- ISENT es representante de la marca Petrinovic a nivel nacional.
- El CRC usa la figura de los médicos certificadores para asegurar la homogeneidad y calidad del servicio a nivel nacional.
- El CRC realiza en promedio 3 exámenes para la expedición de licencia de conducción diarios, sin embargo también presta otros servicios (salud ocupacional, expedición certificado para porte de armas).
- El CRC hace parte de FENACER y su gerente nacional es el presidente actualmente.

Reunión con el Ministerio de Transporte:

Se realizó un conversatorio sobre las generalidades relacionadas con los CRC y por parte del Ministerio de Transporte, la Dra. Rubí Stella Salazar presentó el marco normativo bajo el cual operan los CRC y bajo el cual se regula la expedición del certificado de aptitud física, mental y de coordinación motriz



Visita al Organismo Nacional de Acreditación – ONAC

Desde el 2008 el ONAC acredita a los CRC como organismos certificadores de personal (ISO 17.024). En la actualidad 69 CRC's se encuentran acreditados por el ONAC y 25 en proceso de acreditación.

Descripción: Se realizó una entrevista con Carlos Caicedo, Director Ejecutivo del ONAC, Juan Carlos Parra, Programing Service y un coordinador de acreditación de los CRC.

Observaciones:

- El proceso de acreditación de un CRC dura en promedio 100 días.
- El ONAC presenta discrepancias frente a los modelos de sedes bajo los que operan los CRC, aunque insitucionalmente resulten correctos.
- Algunos CRC's extienden hasta 6 meses la fecha de la primera visita de acreditación.
- La tarifa de acreditación promedio para un CRC es de \$5.200.000 (\$1.500.000 por día de acreditación).
- Aún no ha sido posible establecer una comunicación continua con el RUNT

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009			
	Versión 1.5			Página 31 de 121
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx			



5. Observaciones generales visitas a los CRC

A continuación se registran algunas observaciones surgidas durante la realización de las visitas a los CRC tanto en la prueba piloto, como en la fase de recolección de información en todo el país.

Algunas de estas observaciones corresponden a factores anotados por los administradores y profesionales de la salud de los CRC visitados. Otras observaciones corresponden a situaciones observadas por los ingenieros industriales encargados del proceso de levantamiento de datos que no necesariamente hacen parte del cuestionario aplicado, pero que fueron consideradas relevantes para la realización de los objetivos del proyecto.

Características e irregularidades del mercado:

- En algunos centros se percibió la existencia de acuerdos empresariales (con escuelas de conducción en su mayoría) y el manejo de tarifas diferenciadas.
- En varios centros del país se mencionó que los organismos de tránsito también contribuyen a la ilegalidad y a prescindir del certificado de aptitud física, mental y de coordinación motriz para obtener la licencia
- Varios CRC se mostraron inconformes con la existencia de centros de acopio, en los cuales se realizan todo tipo de trámites de tránsito y en los que se puede obtener las licencias de conducción, sin necesidad de realizar el curso en academia o el EAFMC.
- En un gran número de centros se hizo evidente la intervención de los tramitadores durante la realización de las visitas.
- Algunos centros, especialmente los ubicados en municipios pequeños (pertenecientes al estrato 4 del presente estudio) opinan que con la implementación del RUNT desde el mes de octubre los televisados o virtuales (emisión de certificado sin presencia física del aspirante) y semi-presenciales (el aspirante solo pone la huella pero no presenta el examen) han disminuido. Sin embargo en ciudades como Bogotá y Medellín estos casos se siguen presentando
- Entre las sugerencias hechas por los centros para aliviar estas anomalías, se registraron las siguientes:
 - Exigir que el EAFMC sea realizado antes que el curso de conducción. Esta situación enmarcada en la lógica de que una persona antes de hacer un curso para una categoría específica debe identificar si es apto para esta, podría ayudar a que terminaran los convenios y manejo de clientes con las escuelas de conducción y tramitadores.
 - Instalar una IP fija para el canal del RUNT de cada centro. Esto ayudaría especialmente a combatir el problema de los televisados o presentación de exámenes virtuales.
 - Que las autoridades de tránsito ejerzan mayor control y regulación sobre los actores del sistema de expedición, refrendación y re-categorización de licencias de tránsito.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009			
	Versión 1.5			Página 32 de 121
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx			



- Realizar campañas de información a los ciudadanos sobre la manera correcta de realizar los trámites relacionados con el pase. Un centro sugirió promoción para que el usuario no acuda a tramitadores en estos procesos. Como justificación a estas campañas, uno de los centros argumentó que el correcto funcionamiento del sistema de CRC podría salvar más vidas que las campañas promovidas para no tomar en estado de embriaguez, sobre las cuales se han hecho altas inversiones.

Procedimiento de realización del examen:

- Respecto a la realización del examen, se mencionó que es importante que se realice la fase de ensayo, pues definitivamente influye en los resultados de las pruebas, principalmente en las que requieren del dominio de destrezas específicas.
- Por otra parte, el concepto de aspirante remitido está establecido para el evento en el que la persona no quede dentro de los rangos exigidos en alguna de las pruebas por la Resolución 1555 que “reglamenta el procedimiento para obtener el Certificado de Aptitud Física, Mental y de Coordinación Motriz para conducir y establece los rangos de aprobación de la evaluación requerida”.
- Una de las observaciones más reincidente en los centros es que los resultados del EAFMC no siempre son los mismos en todos los CRC. Como solución a esto, en algunos centros se propone la unificación de las tecnologías y equipos utilizados para la realización de las pruebas
- Existe la observación generalizada en los centros de que al revisar en el RUNT a través de la cédula a los aspirantes que han resultado no aptos para alguna categoría, se encuentra que tiempo después han obtenido la licencia por algún otro medio.
- En algunos centros se notó que la prueba con el médico general no necesariamente es la última de las cuatro realizadas. En este contexto es en el que el rol del médico certificador cobra importancia, ya que este revisa la labor de los cuatro profesionales y los resultados del examen de una manera global.

Diferencias entre los centros que funcionan de manera independiente y los que hacen parte de grupos:



- Una característica particular que presenta actualmente el sector de los CRC es la existencia de agrupaciones que poseen varios establecimientos en uno o varios municipios a nivel nacional.
- El registro o autorización para la operación de los CRC ha sido conceptualizado y seguirá siéndolo por el Ministerio de Transporte. Por lo tanto, cada CRC debe ser independiente y autónomo en su operación y en el manejo de la información.
- Se destaca el hecho de que en los Centros de Reconocimiento independientes, hubo una mayor facilidad para acceder a datos históricos, inversiones y costos de los centros, cosa que no ocurre en la mayoría de centros que hacen parte de grupos, por lo menos a nivel de sede, pues solo podía ser obtenida a través de la sede principal, salvo en contadas excepciones

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
		Página 33 de 121	

- Los modelos financieros de los distintos grupos comerciales de CRC son distintos.
- Algunos centros tienen un contrato de regalías (por tiempo limitado) con la sede principal de alguna de las agrupaciones del mercado, de la cual obtienen como beneficio el manejo de la marca, los equipos, el software y el sistema de información, ya que el sistema de gestión de calidad es propio del establecimiento.
- Un factor financiero importante para los centros agrupados, es el hecho de que los costos de acreditación por centro se reducen con un mayor número de centros, dado que se debe realizar un solo proceso de acreditación.
- Otro hecho de resaltar es el papel que tienen en cada tipo de centro los médicos certificadores. En todos los centros que hacen parte de grupos, los médicos certificadores no se encuentran en el centro (salvo en los casos en los que en la sede administrativa del grupo funciona también un centro de reconocimiento), sino que realizan la aprobación de certificados de manera remota
- Se debe resaltar que la norma ISO-17024 señala en el numeral 6.3.1, *Decisión de la Certificación*, que “*Quienes toman la decisión de Certificación no deben haber participado en el examen...*”, razón por la cual cada CRC debe tener un médico adicional (diferente al médico evaluador) que no haya participado en la realización del EAFMC ni en la formación del candidato, y será el encargado de tomar la decisión sobre la certificación del aspirante.
- Además de los grupos empresariales y franquicias, durante el último año se creó la Federación Nacional de CRC FENALCER. A esta federación pueden pertenecer los centros independientemente de que funcionen de manera independiente o que sean parte de alguna agrupación empresarial.

Inscripción de personas y cargue de los resultados del EAFMC ante el RUNT:

- Los CRC son obligados a conectarse con el sistema RUNT para el registro del resultado de los exámenes. La carga de la información es muy reducida comparada con la cantidad y variedad de exámenes y análisis realizados por el CRC. El resultado de la prueba es aprobado o no-aprobado, lo cual no da espacio para el manejo de los casos derivados. Resultando esto en una gran falla del escenario actual de operación.
- El otro punto de acceso al RUNT es para realizar el proceso de enrolamiento al sistema, esto es registrar cada usuario. Esta situación demanda un gran cuidado, debido a que a partir de las características del registro de la información por primera vez, podría derivar en algún o algunos errores futuros en el sistema
- Durante la fase de realización de visitas a nivel nacional, el RUNT tomó la disposición de no permitir que los CRC, Escuelas de Conducción u otros actores del sistema de tránsito realizaran la inscripción de personas ante el RUNT, permitiendo que este servicio fuera realizado únicamente por las oficinas de las secretarías de tránsito en cada municipio.
- Existe la queja de que el hecho de no poder inscribir personas hace que se pierdan muchos clientes, especialmente para los centros ubicados lejos de una oficina de tránsito.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
		Página 34 de 121	

- En municipios pequeños las oficinas de tránsito no dan abasto para solucionar las solicitudes diarias de todos los aspirantes y tienden a cometer muchos errores en la inscripción de personas.
- Como solución a estos problemas, un centro opinó que se podría dejar que se inscribieran solo las personas que van a presentar el EAFMC para conducir en el mismo establecimiento.



Observaciones profesionales de la salud:

En el marco de las visitas a los CRC, se realizaron entrevistas con cada uno de los profesionales de la salud que aplican las pruebas del EAFMC, con el fin de conocer su opinión acerca de las pruebas, de la Resolución 1555, principalmente el Anexo I, y de las causas de remisión de aspirantes a especialistas.

Con respecto a las observaciones de la resolución 1555 del 2005, que hace énfasis en las diferentes patologías a identificar según el área a evaluar, se deben realizar observaciones con respecto a los 4 tipos de exámenes realizados en un CRC. Se recomienda que la norma que rige la operación de los CRC esté acorde con el sistema de salud colombiano y que tenga en cuenta las características de la población colombiana conductora de transporte público (incluyendo el bajo nivel socio-económico, cultural y baja escolaridad); adicionalmente se debe tener en cuenta la experiencia de un conductor, tipo de vehículos conducidos y la zona o población de su trabajo. Existen diferencias entre el conductor de transporte público de una población rural y el de las grandes ciudades como Bogotá, Barranquilla, Medellín etc. En este caso es recomendable que los jóvenes que aspiren a obtener licencia de conducción de vehículos de transporte público cuenten con un nivel mínimo de experiencia y de edad.

A nivel de patologías de optometría, la Universidad Nacional presenta las siguientes recomendaciones:

- Para los problemas de visión cercana debería especificarse que no hay restricción, pues esta condición no crea limitaciones para manejar
- Debe tenerse en cuenta la importancia de la visión binocular tanto para el manejo de motocicletas como de carros (ya sea servicio particular o público)
- La visión monocular debe ser manejada como un caso especial, ya que es una situación común en conductores del servicio público en municipios pequeños y áreas rurales
- Se recomienda que en la norma exista un ítem especial para el caso de queratoconos, cirugías de catarata, cirugías refractivas, ya que son casos comunes y pueden tener implicaciones en una persona a la hora de conducir
- Además, podría realizarse un estudio sobre el problema de salud pública para la evaluación de patologías en el contexto colombiano

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
		Página 35 de 121	

En el área de fonoaudiología la norma no hace salvedad sobre si la disminución se presenta en frecuencias del lenguaje o frecuencias agudas. En el caso de un aspirante con pérdida en las frecuencias agudas no se necesitaría el audífono, ya que no se presentan limitaciones para manejar, sin embargo, la norma lo exige.

Para aspirantes con hipoacusia moderada, la restricción del uso de ayuda auditiva (audífono) no era muy significativa ya que este aparato no mejora considerablemente la capacidad auditiva del aspirante. La restricción específica para el uso de audífono no existe y se incluye en la referente al uso de aparato ortopédico, sin embargo, el audífono no es un aparato ortopédico ya que no está relacionado con la movilidad y no se especifica que la pérdida de audición que presenta un aspirante es unilateral o bilateral, y el criterio para tratar cada caso. Adicionalmente, se debe exigir la realización de otoscopia y el control auditivo deber ser anual.

La Universidad Nacional recomienda considerar las siguientes 3 restricciones para el uso de audífono, así:



- Audífono oído izquierdo
- Audífono oído derecho
- Audífonos bilaterales

En psicología es importante que los profesionales tengan en cuenta el nivel educativo y cultural de los aspirantes al formular las preguntas del test psicológico y al realizar las pruebas de coordinación motriz. En general, el examen psicológico es muy completo, los rangos y restricciones son pertinentes, y si se necesitan criterios extras, se puede complementar con el manual clínico en psicología DSM4.

Pruebas como la de coordinación bimanual se alejan de la realidad. El equipo debería aproximarse a lo que se tiene realmente en los vehículos y se sugiere tener pruebas adicionales para personas con baja escolaridad.

Examen médico completo incluye, signos vitales y dentro de estos esta la talla y el peso, la norma no hace énfasis con respecto a la estatura, no se ve la necesidad porque hoy en día los vehículos tienen la opción de modificación de la silla hacia delante – atrás – arriba – abajo. Se sugiere establecer un protocolo más específico, pues la norma es muy generalizada; por ejemplo, en el numeral 6.1 de la Resolución 1555 referente al sistema renal, no se especifica el tipo de patología que se padece.

Como conclusión se determina que los CRC de ciertas poblaciones, deben tener la posibilidad de otros criterios de aprobación incluidos en la norma (teniendo en cuenta la población a estudiar el nivel socio-económico y la baja escolaridad); por lo tanto, la restricción 99 se debe implementar con sus deferentes ítems para ampliar la información y tener estadísticas de la población conductora colombiana.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 36 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

Dentro de las restricciones que propone el Anexo 1555, hay algunas que no están contenidas en las restricciones que aparecen impresas en la licencias. Cuando estas situaciones ocurren, la licencia aparece con restricción 99, lo que hace referencia a una restricción especial, pero no se especifica exactamente en qué consiste. Teniendo en cuenta lo anterior, la Universidad Nacional recomienda implementar nuevas restricciones, así:

Restricción 99:



- 99.1 Esquizofrenia
- 99.2 Demencia
- 99.3 Trastornos del sueño
- 99.4 Trastornos disociativos de la personalidad
- 99.5 Consumo de sustancias psicoactivas
- 99.6 Hipertensión Arterial
- 99.7 Uso Marcapaso o desfibrilador automático implantado
- 99.8 Nefropatías
- 99.9 Diabetes mellitus
- 99.10 Epilepsia
- 99.11 Apnea del sueño
- 99.12 Cardiopatías
- 99.13 Arritmia Cardíaca
- 99.14 ipo-Hipertiroidismo

Por último, se recomienda que los equipos utilizados en las pruebas cumplan con un proceso de ecualización de las tecnologías para evitar resultados diferentes dependiendo del centro y los equipos en los que se realice el examen

Adicionalmente se presentaron observaciones frente a la operación del Sistema RUNT, en relación con:



- Proceso de implementación y operación
- Mesa de Ayuda
- Solicitudes a través de Internet
- Tiempo de respuesta de la Mesa de Ayuda
- Caídas del Sistema
- Aspectos que han mejorado con la implementación del RUNT
- Observaciones generales

Los CRC son obligados a conectarse con el sistema RUNT para el registro del resultado de los exámenes. La carga de la información es muy reducida comparada con la cantidad y variedad de exámenes y análisis realizados por el CRC. El resultado de la prueba es aprobado o no-aprobado, lo cual no da espacio para el manejo de los casos derivados. Resultando esto en una gran falla del escenario actual de operación. El otro punto de acceso al RUNT es para realizar el proceso de enrolamiento al sistema, esto es registrar cada usuario. Esta situación demanda un gran cuidado, debido a que a partir de las

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 37 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

características del registro de la información por primera vez, podría derivar en algún o algunos errores futuros en el sistema

El sistema RUNT es una herramienta poderosa la cual no es totalmente aprovechada para el registro de los resultados del examen. Actualmente, solo se registra si el candidato es aprobado o no, pero está claramente demostrado que la cantidad de resultados no-aprobado es casi nula en el sistema. En este sentido, la universidad recomienda un nuevo escenario de carga de resultados que registre de forma más completa los resultados obtenidos en las diferentes etapas del examen (psicológico, optómetra, fonoaudiólogo y medico general). Esta información le permitirá al ministerio obtener un registro más detallado de las características

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
		Página 38 de 121	

6. Metodología para el análisis de los resultados del EAFMC

El Procedimiento para obtener el certificado de Aptitud Física, Mental Y Coordinación Motriz, fue reglamentado por el Ministerio de Transporte a través de la Resolución 1555 del 2005, en cumplimiento de la ley 769 del 2002 que creo los Centros de Reconocimiento de Conductores -CRC. Estos deben cumplir con los parámetros de aprobación, procedimientos, equipos, personal calificado, acreditación, auditorias anuales de seguimiento y una reevaluación de conocimientos de las condiciones establecidas de operación, que serán acreditados por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia -ONAC.

El CRC debe inscribirse en el Registro Único Nacional de Tránsito – RUNT y registrar y mantener actualizada la información relacionada con sus médicos adscritos.



El Registro Único Nacional de Tránsito – RUNT, es el sistema de información que permite registrar y mantener actualizada, centralizada, autorizada y validada la información sobre los registros de automotores, licencias de tránsito, empresas de transporte público y particular, infractores, accidentes de tránsito, seguros, remolques y semirremolques, maquinaria agrícola y de construcción autopropulsada y de personas naturales o jurídicas que prestan servicios al sector. El RUNT aportará al Estado la información necesaria para el control y la planificación del transporte así como para la adopción de políticas públicas en materia de transporte, tránsito y vías.

Es obligación de cada CRC registrar en el RUNT el resultado del Examen de Aptitud Física Mental y de Coordinación Motriz, previa validación de los datos del solicitante. La información que aparece en el Sistema RUNT al momento de registrar los resultados del examen, puede ser clasificada de la siguiente forma:

1. **Información del CRC:** nombre entidad, entidad sede, documento entidad – NIT.
2. **Información Candidato:** nombre, tipo de documento, trámite, categoría.
3. **Información Medico certificador :** nombre, tipo y número de documento,
4. **Resultado Examen:** estado del examen (aprobado, no aprobado) y restricciones.
5. **Resultado Final Examen**

La información correspondiente a los 3 primeros campos ya se encuentra registrada al momento de cargar los resultados del examen, en el campo número 4 puede observarse que la información correspondiente al examen médico es muy simplificada, lo cual no permite:

- Ningún tipo de análisis estadístico sobre las patologías de los conductores colombianos;
- Seguimiento a los conductores (históricos), específicamente a los derivados, no aprobados y aprobados con restricciones;

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 39 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

- Generar estadísticas que ayuden a mejorar la planeación y adopción de políticas por parte del Ministerio de Transporte, para disminuir la accidentalidad;
- Validación de los resultados obtenidos en el Examen.

Para poder solucionar estas deficiencias, un nuevo escenario de registro del resultado del Examen es propuesto. Basado en un mayor nivel de detalles de la información suministrada por el médico certificador al RUNT. Esto significa más información sobre el candidato.

Este escenario propuesto mantiene los cuatro (4) campos existentes; sin embargo, una nueva cantidad de detalles son solicitados, a través de un campo denominado resultado final examen:



- **Información del CRC:** Este campo permanece igual al escenario actual. Campos: nombre entidad, entidad sede, documento entidad – NIT.
- **Información Candidato:** En este escenario se recomienda adicionar la edad del candidato para ofrecer un mayor soporte para la toma del resultado y/o observaciones respecto a las restricciones establecidas.
- **Campos:** nombre, edad, tipo de documento, trámite, categoría.
- **Información Medico Certificador:** Este campo presenta una gran importancia por la responsabilidad médico-legal. Por lo tanto, se necesita un mayor nivel de seguridad en la identificación del médico certificador a través de las siguientes medidas: el registro del número de cedula, número de registro médico y el uso de la firma digital del médico certificador.
- **Campos:** nombre, tipo de documento (cedula de ciudadanía y registro medico), número de documento y firma digital
- **Resultado Examen:** Información detallada de los resultados en cada una de las especialidades tratadas en el desarrollo de la prueba tanto en psicología, optometría, fonoaudiología y medicina general.

Los profesionales de la salud respectivos según el área a valorar oftalmología, optometría, fonoaudiología, y medicina general, realizarán las valoraciones y entrevistas médicas necesarias para verificar que la persona examinada no padece alguna enfermedad, deficiencia física o psicológica que pueda suponer incapacidad para conducir.

Las evaluaciones y resultados se harán teniendo en cuenta los parámetros y límites establecidos en el cuadro “rango o parámetros de evaluación de las aptitudes físicas, mentales y de coordinación motriz requeridas para obtener, re-categorizar y/o refrendar la licencia de conducción”, contenidas en la Resolución 1555 del 2005.

Capacidad mental y de coordinación motriz: requiere la valoración psicológica general y la realización de las pruebas detalladas en el anexo III, de la resolución 1555 del 2005.

Para facilitar el análisis de resultados, se recomienda el registro paramétrico de las diferentes Patologías. Para realizar esto, es necesario determinar las más relevantes al conducir, a través de la identificación de las siguientes características:

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 40 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

- Patologías que generen un no-aprobado en el examen
- Patologías que generen restricciones
- Patologías que puedan afectar el conducir.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se propone que el menú de alternativas a ser desplegadas, para los diferentes exámenes, sea el siguiente:

Psicología:

- ☐ Sano
- ☐ Esquizofrenia
- ☐ Demencia
- ☐ Trastorno del sueño
- ☐ Trastornos disociativos de la personalidad
- ☐ Trastornos de estado de ánimo
- ☐ Control de impulsos
- ☐ Consumo de sustancias psicoactivas
- ☐ Consumo habitual de medicamentos
- ☐ Otros(trastornos no especificados)

Pruebas psicosensoométricas:



- ☐ Reacción al frenado
- ☐ Anticipación de la velocidad
- ☐ Punteo y resistencia a la monotonía
- ☐ Reacción simple
- ☐ Coordinación visomotora bimanual

Optometría:

- ☐ Sano
- ☐ Agudeza Visual
- ☐ Monocular
- ☐ Discriminación de colores
- ☐ Visión Nocturna
- ☐ Visión encandilada
- ☐ Perimetría
- ☐ Phoria horizontal
- ☐ Phoria vertical
- ☐ Otros (serán los que no estén contemplados en los parámetros descritos anteriormente)

Fonoaudiología:

- ☐ Sano (PTA 0 – 20 db)
- ☐ Hipoacusia Leve (PTA 25-40db)
- ☐ Hipoacusia Moderada (PTA 45-60db)
- ☐ Hipoacusia Severa (PTA 65-80db)
- ☐ Otro (descenso de leve a severo o moderado severo)

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009			
	Versión 1.5			Página 41 de 121
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx			

Medicina General

- ☐ Sano
- ☐ Trastornos sistema locomotor
- ☐ Uso de prótesis
- ☐ Trastornos Sistema Cardiovascular
- ☐ Trastornos Sistema Renal
- ☐ Enfermedades metabólicas
- ☐ Trastorno de sistema nervioso
- ☐ Trastornos sistema respiratorio
- ☐ Fármacos que afecten el estado de conciencia
- ☐ Otros (serán los que no estén contemplados en los parámetros descritos anteriormente)

Resultado Final Examen

En este campo se adiciona la opción de “derivado” para establecer un seguimiento de los candidatos que no cumplen con los parámetros de aprobación. Actualmente un candidato que es derivado en un CRC, tiene la posibilidad de ir a otro establecimiento y ser aprobado, porque en el RUNT solamente existe la información de “aprobado” y “no aprobado”, con este nuevo campo se evitara esta anomalía.

En este campo también existe la opción de seleccionar la restricción si se presenta. Este nuevo escenario recomienda la adición de la restricción 03 que hace alusión al uso de audífonos para diferenciarla de la restricción 05 de uso de aparato ortopédico, en los casos de prótesis de extremidades ya sean fijas o removibles. Las restricciones actuales no diferencian ninguno de estos casos.

01 Conducir con lentes

02 No puede conducir de noche

03 Uso de audífono

04 Diseño especial de vehículo

05 Uso de aparato ortopédico

Existirá un campo de observaciones que le permitirá al médico certificador tener la posibilidad de justificar la aprobación o el rechazo de la certificación del Examen Psicosensométrico.

Según el resultado del examen y los parámetros de aprobación, el médico certificador, tiene la autonomía de determinar la vigencia de la licencia de conducción, según las patologías que presente el candidato, ya sea para transporte público o privado, en este caso aplica la opción de seleccionar la fecha de vencimiento.

Vigencia Rango de Edad	Años de Aprobación	Categoría
<input type="checkbox"/> > 65 años	3	B1
<input type="checkbox"/> > 60 años	1	C1,C2,C3
<input type="checkbox"/> < 60 años	5	B1
<input type="checkbox"/> < 60 años particular	5	C1,C2,C3,
<input type="checkbox"/> < 60 años publico	3	C1,C2,C3
Vigencia por patología	Años de aprobación	Categoría
<input type="checkbox"/> <u>Epilepsia.</u>		



Observaciones

Por otra parte, se requiere poder contar con los CRC y el Sistema RUNT para implementar la metodología del análisis de los resultados del EAFMC, sustentado en la poca especificación que maneja la restricción 99, que hace alusión a “otros”. Teniendo en cuenta lo anterior, es importante abrir esta codificación manejada actualmente, con el fin de tener mayor control en la expedición de la Licencia de Conducción según la patología existente, de acuerdo al número de restricción que se le otorgue a la misma; por ejemplo:

Restricciones:

- 99.1 Esquizofrenia
- 99.2 Demencia
- 99.3 Trastornos del sueño
- 99.4 Trastornos disociativos de la personalidad
- 99.5 Consumo de sustancias psicoactivas
- 99.6 Hipertensión Arterial
- 99.7 Uso Marcapaso o desfibrilador automático implantado
- 99.8 Nefropatías
- 99.9 Diabetes mellitus
- 99.10 Epilepsia
- 99.11 Apnea del sueño

En este caso el valor agregado, sería un adecuado Control en el SIMIT, de la información obtenida de los CRC, para que haya coherencia entre la licencia de conducción y el alcance de los resultados de la evaluación psicosenométrica. En el examen médico se hacen

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 43 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

observaciones de restricción de licencia de conducción a un año por patologías existentes, independientemente de la edad, las cuales no son tomadas en cuenta por el SIMIT, y otorgan licencias de conducción sin limitaciones.

Reglas de advertencia:

Según lo estipulado en la norma técnica colombiana NTC-ISO 17024, en el numeral 6.3.1, la decisión sobre la certificación de un candidato deber ser tomada únicamente por el organismo de certificación basándose en la información reunida durante el proceso. Quienes toman la decisión no deben haber participado en el examen ni en el diligenciamiento de la información del candidato. Por lo tanto según la norma la decisión final la toma el médico certificador.

Teniendo en cuenta que los diferentes profesionales de la salud involucrados en el proceso, tienen conocimiento de los parámetros de aprobación establecidos en la Resolución 1555 del 2005 para obtener el Certificado de Aptitud Física, Mental y de Coordinación Motriz para conducir, es indispensable contar con la validación de un medico certificador.



Para facilitar el trabajo de los médicos certificadores, se propone la creación de un conjunto de reglas de advertencia que permitirán establecer que el resultado final del examen quede correctamente cargado en el RUNT. Estas reglas se basan en las siguientes consideraciones:

- Resultados obtenidos, edad del candidato y categoría
- Correlación entre las patologías y el resultado del examen
- Correlación entre las patologías y las restricciones del examen

Cabe aclarar y recordar que la palabra final de la aprobación del examen es el médico certificador, en ningún caso las reglas de advertencia pueden asumir esta función.

Ventajas de implementar de los resultados del examen en la página del RUNT:



- Estadísticas de patologías de los conductores colombianos a nivel de optometría, fonoaudiología, psicología y medicina general
- Realizar programas de Prevención y promoción de salud a conductores colombianos para mejorar la seguridad vial del país
- Seguimiento y control de los conductores en los trámites de refrendación y re-categorización.
- Establecer responsabilidad médico-legal en la aprobación o derivación de exámenes en cada una de las especialidades evaluadas.
- Lograr que el Estado asegure la alta confiabilidad de la información para asegurar entre otros la idoneidad de los conductores.
- La información del registro debe estar verificada con la suministrada por los actores en línea (CRC) con procedimientos de actualización y datos estándares, reportados

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
		Página 44 de 121	

de acuerdo con la competencia de cada una de las entidades obligadas a hacerlo ante el RUNT.

- Los estándares de seguridad en el manejo de la información, para el almacenamiento y operación de todo el sistema de registro, por medio de certificación digital, seguridad en comunicaciones, respaldo de los sistemas y seguridad física de la infraestructura técnica del sistema RUNT, para lo cual se establecerán niveles de acceso a cada uno de los CRC, certificados y adscritos al Ministerio de Transporte.
- Generar información a los usuarios (Organismos de Tránsito, Policía Vial Direcciones Territoriales, entes de control y demás actores) en forma oportuna, eficiente y confiable.

El Ministerio de Transporte tiene la capacidad y autonomía de ampliar o reducir la información del Examen Psicosensométrico, en cada uno de los campos recomendados, para establecer información detallada del candidato, según los parámetros de aprobación de la norma 1555 del 2005.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009			
	Versión 1.5			Página 45 de 121
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx			

7. Diseño de la Muestra

El objetivo general de este proyecto es hacer un seguimiento de la operación de los Centros de Reconocimiento para Conductores (CRC) en el país y hacer un análisis de los resultados del EAFMC (EAFMC) con el fin de determinar el número de centros requerido para garantizar una cobertura adecuada de la demanda de certificados por parte de los conductores y comprobar si los resultados obtenidos después de la realización del examen en diferentes lugares del país son equivalentes desde punto médico y técnico. Después de depurar la información, se encontró que hay en el momento 294 CRC certificados por el Ministerio de Transporte con un cubrimiento de 29 departamentos del país. El análisis de las variables de estudio se hizo con base en la aplicación de una encuesta en una muestra probabilística de estos CRC.

7.1. Población Objetivo



Centros de reconocimiento de conductores (CRC) registrados ante el Ministerio de Transporte a la fecha.

7.2. Marco Muestral

El marco muestral⁵, en nuestro caso es el listado que permite la ubicación de los CRC a ser analizados. Cuando se inicio la conformación del marco muestral, a finales de febrero, se utilizó como base el listado que se encuentra la página web del Ministerio de Transporte <http://www.mintransporte.gov.co> bajo el menú “Servicios al Ciudadano” en la sección “Consultas en Línea”, en este listado se encontraban a esta fecha registrados 284 CRC.

El marco muestral final, el cual se depuró durante los meses marzo y abril corresponde a la verificación de cada uno de estos centros revisando la resolución de registro y habilitación del establecimiento correspondiente a cada uno de estos centros, allí se encontró que algunos de los centros del listado no tenían resolución correspondiente, y que otros centros que no estaban incluidos en el listado aparecían con resolución de apertura. A esta fecha se tenían 224 resoluciones que incluían los datos del representante legal, la capacidad diaria de emisión de exámenes aprobada según la resolución de registro y habilitación del establecimiento. Adicionalmente se recibió del Ministerio el archivo histórico de exámenes realizados por los CRC desde su apertura en junio de 2006 hasta octubre 2009. Al cruzar y depurar toda la información disponible se conformó el marco muestral final que contenía la

⁵ Cualquier dispositivo o material usado para obtener acceso a las observaciones de una población finita de interés [4].

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 46 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

información de 294 CRC. Este fue el marco muestral que se usó en el estudio y con el cual se inició el operativo de campo para aplicar las encuestas a inicios de marzo.

Fuera de los CRC, en regiones donde no existen CRC la reglamentación establece la posibilidad de que un medico independiente pueda ser registrado y habilitado para realizar la prueba EAFMC. En la información disponible solo se tenía un caso de este tipo en el departamento del Guainía, se intentó aplicar una encuesta particular a este médico pero fue imposible contactarlo.

Como se menciona en el siguiente aparte, una vez iniciada la aplicación de encuestas, se encontró que algunos de los CRC no se podían contactar generando una población muestreada diferente a la población descrita por el marco muestral.

7.3. Población Muestreada

El operativo de aplicación de encuestas se inició con una verificación telefónica de la existencia de los CRC. Los CRC incluidos en el marco muestral se llamaron telefónicamente entre 1 y 3 veces, y se evidenció que algunos de los CRC incluidos en el marco muestral no podían ser contactados. A continuación se muestra la distribución de la respuesta obtenida mediante la verificación telefónica:

Estado de las llamadas	Número de CRC
Contactables ⁶	142
No contestaron	78
Línea telefónica inexistente	37
Inactivo ⁷	19
Número equivocado	18
Total	294



Tabla 3: Estado de CRC en el Marco Muestral.

De las consultas realizadas con los expertos del Ministerio se plantea que las posibles causas de las repuestas “No contestaron”, “Línea telefónica inexistente” y “Número equivocado” son:

- Cambio de dirección o teléfono, sin previo aviso al Ministerio de Transporte por parte de los CRC.

⁶ Hace referencia a los CRC que en el momento de la verificación telefónica se encontraban en funcionamiento y contestaron el teléfono.

⁷ Hace referencias a los CRC que en el momento de la verificación telefónica se encontraban cerrados por motivos de acreditación o por remodelación de sus instalaciones.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
		Página 47 de 121	

- Número de teléfono registrado ante el Ministerio de Transporte, es un número errado.
- Cierre del CRC sin informar al Ministerio.

En conclusión, de los 294 CRC incluidos en el marco muestral solo se tuvo contacto con 142 de ellos que corresponden al 48% de los considerados en el marco muestral. Esto implicaría una no respuesta esperada del 52%. Por tanto se tiene un problema de subcobertura en el marco con implicaciones graves en el diseño muestral porque:



- La selección bajo este marco muestral asigna probabilidad cero a las CRC no contactables y hace imposible realizar un muestreo probabilístico. Se recurrió entonces a la aplicación de técnicas de muestreo no probabilístico.
- Estos problemas en el marco hicieron que aunque la muestra se seleccionó probabilísticamente no fue posible obtener inferencias validas para la población descrita en el marco muestral final. La inferencia solo son validas para la población muestreada de 142 CRC contactables y no a nivel nacional. De esta forma, los modelos de oferta-demanda que se obtuvieron al final del proyecto deben ser considerados desde una manera descriptiva de la situación de las CRC por estrato y a nivel país.
- Hay entonces dos universos: la población objetivo (U) compuesto por 294 CRC y la población en el marco o población muestreada (U_M) compuesta por 142 CRC. El diseño muestral propuesto más adelante fue probabilístico para la población muestreada pero no probabilístico para la población objetivo. El 48% de los CRC en la población objetivo conforman la población muestreada.

7.4. Unidad de Muestreo

La unidad de muestreo corresponde a la entidad básica mediante la cual se accederá a la información requerida. En este caso la unidad de muestreo corresponde a cada uno de los CRC, en donde la información fue facilitada por el representante legal, gerente, administrador o la persona asignada para tal fin.

7.5. Variable Base de Estudio

La variable base de diseño que se consideró fue el total nacional de usuarios atendidos para la realización del EAFMC en el año 2009. Otras variables de interés son: porcentaje de certificados derivados o rechazados según el resultado del examen, capacidades aprobadas por el Ministerio, demanda real de cada CRC, entre otras que se consideraron en el cuestionario anexo (ANEXO B). No se tuvieron en cuenta otros servicios que presta el CRC como una variable de interés.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 48 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

7.6. Estrategia de Muestreo

7.6.1. Diseño Muestral

El diseño muestral considerado fue un diseño estratificado⁸ consistente en cuatro estratos principales. Los estratos fueron construidos según el número de habitantes de la ciudad a la que pertenece el CRC, bajo la técnica de Dalenius and Hodges (1959)⁹.

El procedimiento consiste en los siguientes pasos:

1. Agrupar la variable estratificación que en nuestro caso es número de habitantes por municipio al que pertenece el CRC en un número suficientemente grande de clases, con intervalos de clase aproximadamente de igual tamaño y determinar la distribución de frecuencias de esta variable para cada clase.



Según el censo 2005, la ciudad con mayor número de habitantes en Colombia es Bogotá con 6,778,691 ciudadanos y de aquellos municipios que cuentan con al menos un Centro de Reconocimiento el de menor población es Málaga (Santander) con 18343 habitantes. Luego considerando un rango de valores entre 18000 y 7,000,000 se construyeron las siguientes clases según el número de habitantes (la distribución de frecuencias aparece en paréntesis):

Clase 1: De 18,000 a 100,000 (con 56 CRC)
Clase 2: De 100,000 a 200,000 (con 52 CRC)
Clase 3: De 200,000 a 300,000 (con 19 CRC)
Clase 4: De 300,000 a 400,000 (con 33 CRC)
Clase 5: De 400,000 a 500,000 (con 14 CRC)
Clase 6: De 500,000 a 600,000 (con 11 CRC)
Clase 9: De 800,000 a 900,000 (con 4 CRC)
Clase 12: De 1,100,000 a 1,200,000 (con 19 CRC)
Clase 20: De 1,900,000 a 2,000,000 (con 13 CRC)
Clase 23: De 2,200,000 a 2,300,000 (con 16 CRC)
Clase 68: De 6,700,000 a 6,800,000 (con 57 CRC)

Otras clases no especificadas (clase 7, 8 y de la clase 24 a la 67) no tuvieron ningún número de CRC en el rango de valores de habitantes y por lo tanto su frecuencia fue cero.

⁸ En el muestreo estratificado, la población es dividida en subpoblaciones disyuntas llamadas estratos [4]

⁹ Técnica de estratificación óptima

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 49 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		



2. Acumular la raíz cuadrada de estas frecuencias.

Clase 1: De 18,000 a 1,000,000 (Raíz cuadrada de 0 a 7.48)
Clase 2: De 100,000 a 200,000 (Raíz cuadrada de 7.48 a 14.69)
Clase 3: De 200,000 a 300,000 (Raíz cuadrada de 14.69 a 19.05)
Clase 4: De 300,000 a 400,000 (Raíz cuadrada de 19.05 a 24.80)
Clase 5: De 400,000 a 500,000 (Raíz cuadrada de 24.80 a 28.54)
Clase 6: De 500,000 a 600,000 (Raíz cuadrada de 28.54 a 31.86)
Clase 9: De 800,000 a 900,000 (Raíz cuadrada de 31.86 a 33.86)
Clase 12: De 1,100,000 a 1,200,000 (Raíz cuadrada de 33.86 a 38.22)
Clase 20: De 1,900,000 a 2,000,000 (Raíz cuadrada de 38.22 a 41.82)
Clase 23: De 2,200,000 a 2,300,000 (Raíz cuadrada de 41.82 a 45.82)
Clase 68: De 6,700,000 a 6,800,000 (Raíz cuadrada de 45.82 a 53.37)

Otras clases no especificadas (clase 7, 8 y de la clase 24 a la 67) no tuvieron ningún número de CRC en el rango de valores de habitantes y por lo tanto su frecuencia fue cero.

3. Definir C como el cociente entre la suma de todas las raíces de frecuencias y el número de estratos escogido. En nuestro caso se querían cuatro estratos según los términos de la convocatoria escritos por el Ministerio de Transporte. Bajo estos mismos términos, se requería el hacer de Bogotá un universo aparte luego la clase 68 se considero como el Estrato 1. Al dividir 49.6 que es el promedio de los saltos de las sumas de las raíces de las frecuencias entre la clase 67 y 68 entre 3 que era el numero de estratos a ser construidos se obtuvo $C=49.6/3= 16.53$.
4. Establecer los puntos de división de la variable y que caracterizaran a los cuatro estratos como C y 2C. Esto conlleva a tener los estratos (en orden descendente de la raíz de frecuencias):
Estrato 1: Bogotá con una población de 6,778,691 habitantes en el 2005.
Estrato 2 (Raíz mayor a 33.06) : Barranquilla, Cali y Medellín (que notaremos como estrato BCM).
Estrato 3 (Raíz de 16.53 a 33.06): Ciudades intermedias con población entre 300,000 y 1,000,000 de habitantes según el Censo 2005.
Estrato 4 (Raíz de 0 a 16.53): Ciudades pequeñas de menos de 300,000 habitantes en el Censo 2005.

Esta distribución por estratos corresponde exactamente a la propuesta del Ministerio para la conformación de estratos contenida en los términos de referencia y sirvió como un análisis técnico confirmatorio de esta decisión. Dentro de cada estrato se hizo una selección de CRC de manera proporcional al tamaño. Es decir, que CRC de “tamaño mayor” tuvieron mayor posibilidad de pertenecer a la muestra. La razón para considerar este diseño es que aunque resultaría más eficiente hacer un diseño proporcional al tamaño sin estratos los objetivos del estudio requieren estimaciones individuales para ciudades grandes, intermedias y pequeñas.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 50 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

La alternativa sin estratos concentraría la muestra en los CRC más grandes pertenecientes a las ciudades más grandes del país y no permitiría hacer un seguimiento de los CRC en ciudades pequeñas que son también objeto del presente estudio. Los estratos finalmente obtenidos corresponden a los siguientes subuniversos:

- E1 - *Bogotá*. Será tomado como un caso aparte dado que es la ciudad donde se concentra el mayor número de CRC.
- E2 - *Barranquilla, Cali y Medellín (BCM)*. El segundo estrato está conformado por aquellas ciudades grandes con una población entre 1 y 5 millones de habitantes.
- E3 - *Ciudades Intermedias*. El tercer estrato está conformado por aquellas ciudades intermedias con una población entre 300,000 y un millón de habitantes.
- E4 - *Ciudades Pequeñas*. El cuarto estrato está conformado por aquellas ciudades pequeñas con una población menor a 300,000 habitantes.

Con el fin de hacer una selección proporcional al tamaño se consideró inicialmente como variable de medida, la capacidad o número diario máximo de **EAFMC**¹⁰ aprobado por resolución del Ministerio y disponible para las 294 unidades en la población objetivo. Esta variable se supuso era directamente proporcional a la variable de estudio de número de usuarios del EAFMC, por este motivo se hicieron los cálculos del tamaño de muestra con esta.

Después de haber dado inicio al operativo de campo para el estrato 1 (CRC en Bogotá), el Ministerio entregó una estimación preliminar del número de usuarios atendidos en el año 2009 para cerca del 80% de los 294 CRC según el RUNT. La variable número de usuarios según el RUNT se asumió con una mayor correlación con respecto a la variable de estudio, por lo anterior se completo la muestra haciendo una selección proporcional al tamaño con esta variable para los demás estratos. Para el 20% faltante se hizo una imputación según el promedio de usuarios según el RUNT por estratos.

Aunque la información del número de usuarios atendidos en el año 2009 según el RUNT se encontraba disponible para la mayor parte de la población objetivo de 294 CRC, la selección bajo el diseño pi-pt¹¹ solo se hizo sobre los 142 CRC contactables en la población muestreada (ver tabla No. 10). En la tabla No 11 se observa el tamaño de la población objetivo (294 CRC) en cada uno de los estratos y el tamaño de la población muestreada por estrato para los 142 CRC activos con respuesta. El valor en paréntesis de la segunda columna corresponde al porcentaje de CRC contactables con relación a la población inicial

¹⁰ Capacidad del número de exámenes máximo que puede realizar un CRC. Este valor es estimado por el ente certificador y aprobado en la resolución de creación de cada CRC.

¹¹ La familia de diseños de muestreo Pi-Pt corresponden a diseños proporcionales al tamaño sin reemplazo y son utilizados cuando el comportamiento de la característica de interés o alguna variable altamente correlacionada en la población finita se sabe que es bastante asimétrica [4]

(294 CRC). El no poder contactar a la totalidad de la población inicial es muy grave para los estratos 2, 3 y 4 puesto que los costos de la aplicación de la encuesta son mayores a causa de los desplazamientos desde Bogotá y por lo tanto no se podía correr el riesgo de seleccionar un CRC inactivo o con datos de contacto erróneos en la muestra.

Estratos	Número inicial de CRC en la base	Numero de CRC contactables
Bogotá	57	44 (77%)
BCM	47	18 (38%)
Intermedias	63	27 (43%)
Pequeñas	127	53 (41%)
Total	294	142 (48%)

Tabla 4: Estructura poblacional por estrato.

En conclusión, el diseño muestral final corresponde a un diseño muestral estratificado π pt en 4 estratos. La selección en cada estrato corresponde a una selección sin reemplazo de acuerdo a una variable de tamaño disponible como puede ser el número diario máximo de **EAFMC** (capacidad aprobada por resolución) o el número de usuarios del EAFMC en años anteriores. Se asume entonces que la base de 142 CRC contactables conforman un marco muestral completo sin repeticiones, omisiones o elementos no pertenecientes a la población, conteniendo toda la información requerida para el muestreo con respecto a cada una de los CRC. La figura 1 resume el diseño muestral empleado y la variable auxiliar utilizada por estrato.

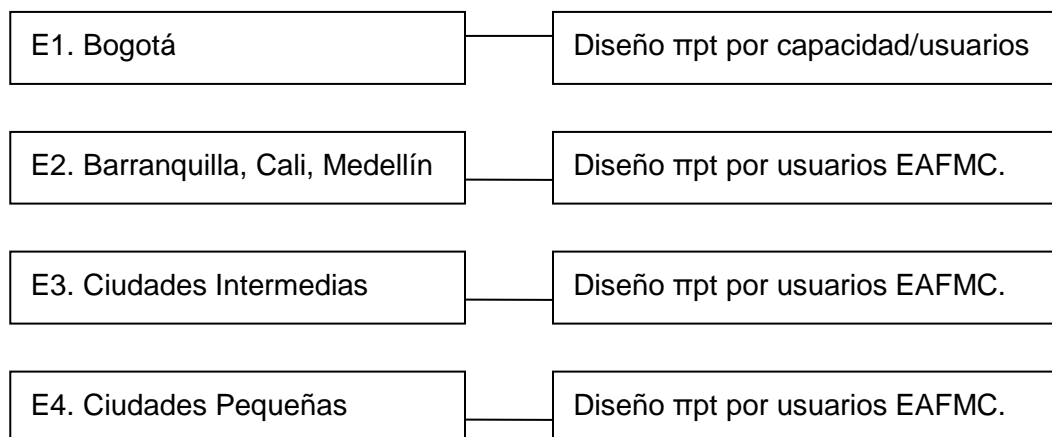




Figura 1: Diseño muestral propuesto

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 52 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

7.6.2. Consideraciones Preliminares.

Para efectos del cálculo de muestra se asumió que la variable número diario máximo de EAFMC está positivamente correlacionada con la variable de estudio. Es decir, a mayor número diario máximo de EAFMC aprobado por resolución mayor número de usuarios atendidos por cada CRC. A continuación se presenta un análisis preliminar de la información disponible para los CRC registrados. El siguiente análisis se hizo tanto para la base de la población inicial de CRC (294 en total) como para la base de CRC contactables (142 en total), con el fin de determinar si existía algún patrón de acuerdo a algunas variables en el marco que permitieran explicar la no disponibilidad de CRC en el marco.

El diseño muestral contempló cuatro estratos: el estrato 1 correspondiente a los CRC ubicados en la ciudad de Bogotá; el estrato 2 correspondiente a aquellos ubicados en las ciudades de Barranquilla, Cali y Medellín; el estrato 3 en “ciudades intermedias” con más de 300,000 habitantes y finalmente el estrato 4 en “ciudades pequeñas” de menos de 300,000 habitantes. Al calcular el promedio del número diario máximo de EAFMC en cada uno de estos estratos; se observa que las ciudades más grandes (estrato 1 y 2) tienen mayor número diario máximo promedio de EAFMC (ver figura No. 2 y tabla No. 12 debajo). Así mismo sucede con la variación del número diario máximo de EAFMC en la tabla No. 12. Un comportamiento similar se tiene tanto para la base de la población total -294 CRC- (tabla No. 12), como para la base de CRC activos con respuesta (tabla No. 13). En la última columna se hace un estimativo del número total de usuarios diarios el cual se obtiene de la multiplicación del número diario máximo de EAFMC (columna 3) por el número de CRC (columna 2) y al final de la tabla hay un estimativo anual de usuarios considerando 250 días hábiles por año. Se puede ver que las capacidades están sobreestimadas dado el valor obtenido de usuarios por año.

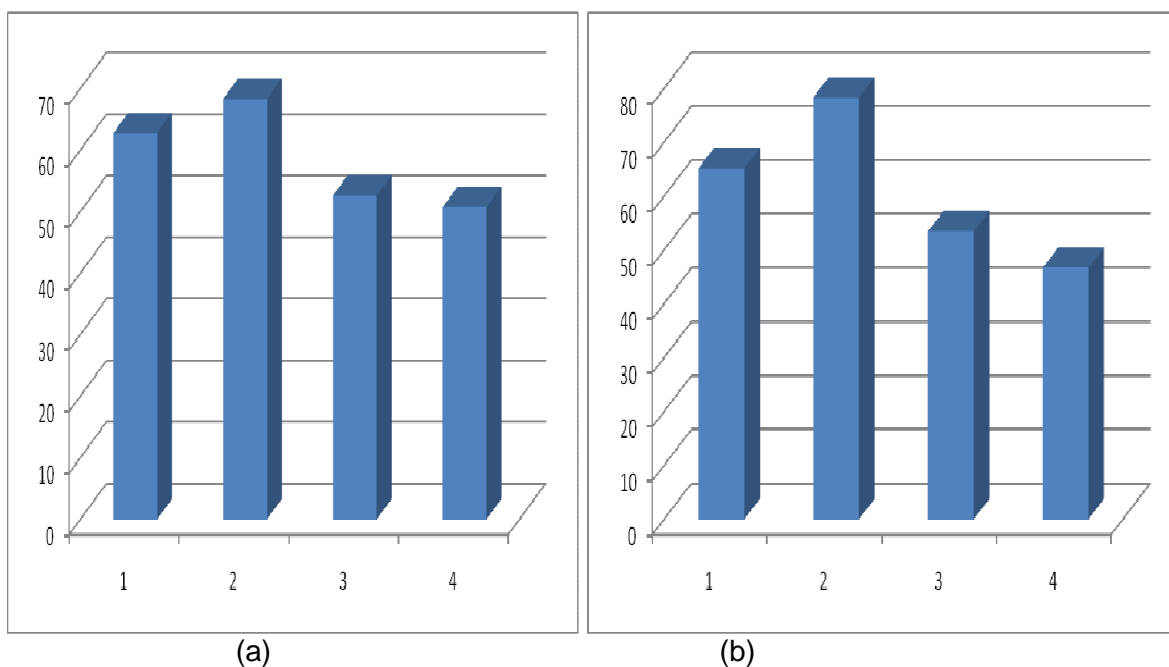


Figura 2: Número diario máximo promedio de EAFMC por estrato (a) base total de CRC y (b) base de CRC contactables

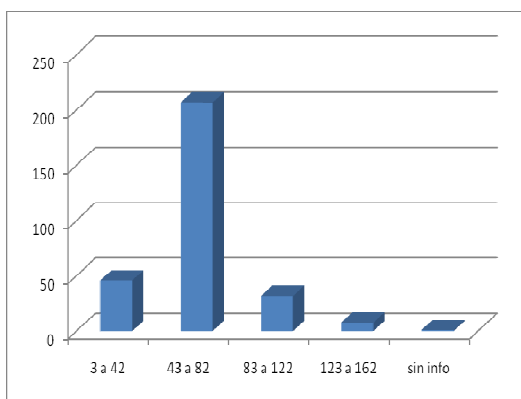
Estratos	Tamaño poblacional (1)	Número diario máximo de EAFMC por CRC (2)	Desviación Estándar de Capacidad	No. Usuarios día máximo (1) * (2)
Bogotá	57	63	885.09	3,591
BCM	47	68	931.87	3,196
Intermedias	63	53	233.83	3,286
Pequeñas	127	51	313.53	6,579
Total	294	56		16,464 (Anual: 4 mil)

Tabla 5: Estructura poblacional y estadísticas del número diario máximo de EAFMC para los CRC en la población objetivo (294 CRC)

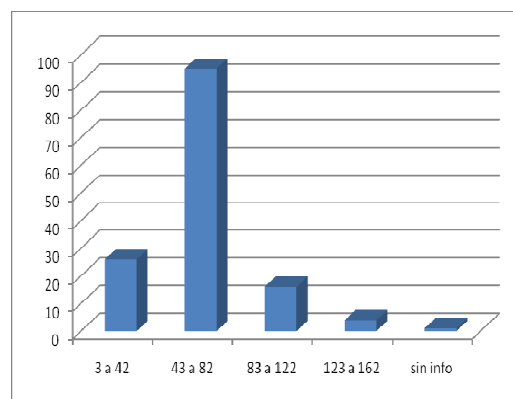
Estratos	Tamaño poblacional (1)	Número diario máximo de EAFMC por CRC (2)	Desviación Estándar de Capacidad	No. Usuarios día máximo (1) * (2)
Bogotá	44	65	1073.25	2,860
BCM	18	78	623.29	1,404
Intermedias	27	53	279.49	1,431
Pequeñas	53	47	159.93	2,491
Total	142	58		8,236 (Anual: 2 mil)

Tabla 6: Estructura poblacional y estadísticas del número diario máximo de EAFMC para los CRC en la población mostrada (142 CRC)

Evaluando la distribución (ver figura 3) de la variable número diario máximo de **EAFMC** aprobada por el ente certificador, se observó que la mayoría de CRC tienen una capacidad diaria entre 43 y 82 usuarios, con una distribución claramente sesgada a la derecha (el número de CRC va disminuyendo a medida que se tienen mayores rangos para el número diario máximo de **EAFMC**). En conclusión la pérdida de información de acuerdo a la variable del número diario máximo del **EAFMC** se puede considerar aleatoria pues los patrones de frecuencia son muy parecidos en ambas bases.





(a)



(b)

Figura 3: Distribución de la variable capacidad diaria en (a) población inicial 294 CRC y (b) base CRC contactables

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 55 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

Después de que se había seleccionado la muestra con base en la variable número diario máximo de **EAFMC** y de haber empezado el operativo de campo en la ciudad de Bogotá (estrato 1), el ministerio entrego información con el número de usuarios del EAFMC para el año 2009 por CRC. Se decidió entonces utilizar esta variable para seleccionar la muestra en los demás estratos donde no se había visitado ningún CRC. Esta es la razón de considerar diferentes variables de tamaño en el estrato 1 que en los demás estratos según se presento en la Figura 1. En ese momento fue posible corroborar el supuesto de correlación positiva entre la capacidad y el número de usuarios y con este propósito se presenta el diagrama de dispersión en la figura 4. La correlación entre las dos variables es de 0.50 que aunque es moderada confirma el supuesto de correlación positiva. La positividad de la correlación implica que a mayor número diario máximo de **EAFMC** mayor número de usuarios.

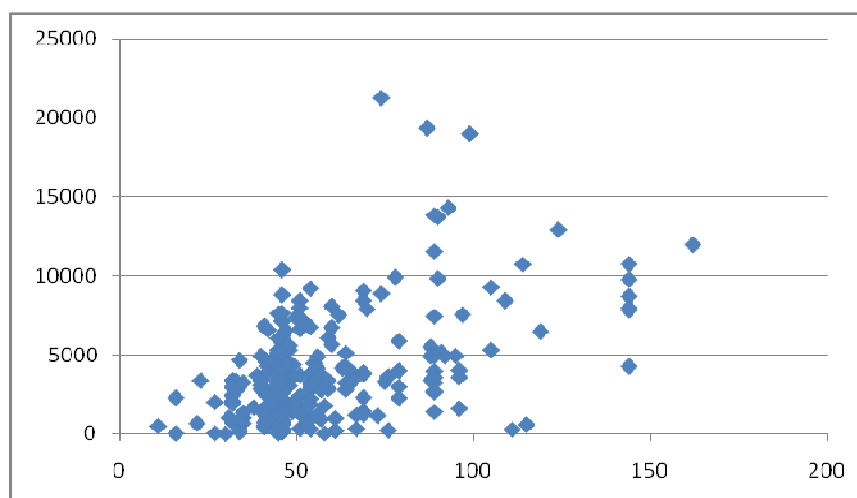


Figura 4: Grafico de Dispersión: Número de Usuarios 2009 (eje vertical) vs Número diario máximo de EAFMC (eje horizontal)

Así mismo los tamaños de muestra se conservaron igual, con su cálculo basado en el número diario máximo de **EAFMC** puesto que como la población muestreada había sufrido un cambio significativo se espera que los tamaños de muestra que eran suficientes para unos errores muestrales y coeficientes de variación para una población que se asumió más grande de lo debido lo serán aun para una población más pequeña de solo CRC contactables en el marco. Como se explicó, solo es posible aplicar un muestreo probabilístico para obtener estimaciones de la población muestreada y este es el objetivo básico del diseño muestral propuesto. Se explicará en más detalle en las secciones siguientes como se hizo el cálculo de tamaño de muestra, la verdadera eficiencia de los tamaños muestrales para la nueva población muestreada y cómo se espera hacer las estimaciones de la población muestreada a la población objetivo a través de un muestreo no probabilístico.

Al calcular el promedio del número de usuarios del EAFMC en cada uno de los estratos; se observa que las ciudades más grandes (estrato 1 y 2) tienen mayor número de usuarios promedio (ver figura 5 y tabla No.14 debajo) con un comportamiento similar al de las capacidades en la figura 2. Sin embargo, aunque es mayor, el promedio de usuarios en Bogotá por CRC ahora se hace más similar

al de las ciudades intermedias y pequeñas y las variaciones de los estratos 1, 3 y 4 se hacen más parecidas. Un comportamiento similar se tiene tanto para la base total (tabla No.14) como para la base de CRC contactables (tabla No 15). En la última columna se hace un estimativo del número total de usuarios diarios multiplicando las capacidades (columna 3) por el número de CRC (columna 2) y luego un estimativo anual de usuarios considerando alrededor de 250 días hábiles por año. Es claro que las capacidades están sobreestimadas dado el valor obtenido de usuarios por año.

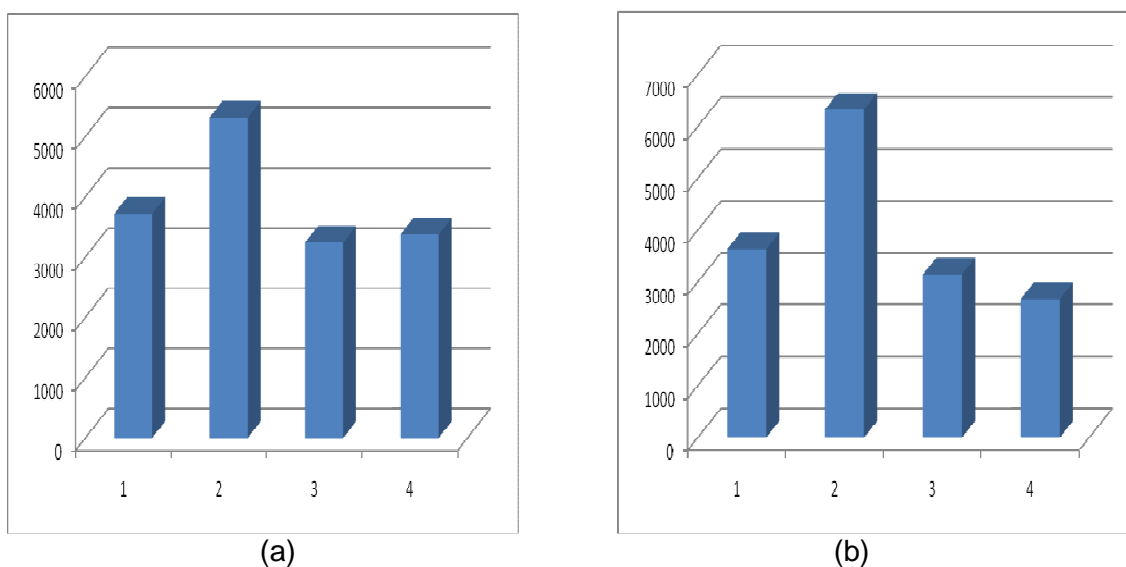


Figura 5: Número de usuarios promedio 2009 por estrato en (a) base población inicial (294 CRC) y (b) base contactables.

Estratos	Tamaño poblacional (1)	No. de Usuarios Promedio año 2009 (2)	D. estándar para No. De Usuarios	No. Usuarios año 2009 (1) * (2)
Bogotá	57	3,719	2,687.20	211,983
BCM	47	5,315	4,365.53	249,805
Intermedias	63	3,242	1,844.59	204,246
Pequeñas	127	3,377	3,223.46	428,879
Total	294	3,725		1,094,913

Tabla 7: Estructura poblacional y número de usuarios promedio por estrato en la base total de CRC.

Estratos	Tamaño poblacional (1)	No. de Usuarios Promedio año 2009 (2)	D. estándar para No. De Usuarios	No. Usuarios año 2009 (1) * (2)
Bogotá	44	3,634	2,688.26	159,986
BCM	18	6,330	4,997.46	113,940
Intermedias	27	3,144	1,598.70	84,888
Pequeñas	53	2,675	2,883.03	141,775
Total	142	3,525		500,499

Tabla 8: Estructura poblacional y número de usuarios promedio por estrato en la base de CRC contactables.

Evaluando la distribución (ver figura 6) de la variable número de usuarios del EAFMC en 2009 según la información obtenida en el RUNT, se observa que la mayoría de CRC tienen un número menor a 5000 usuarios en este año con una distribución claramente sesgada a la derecha (el número de usuarios va disminuyendo a medida que se tienen rangos mayores) y la distribución aunque un poco diferente a la distribución de capacidades en la figura 3 sigue siendo una distribución sesgada a la derecha.

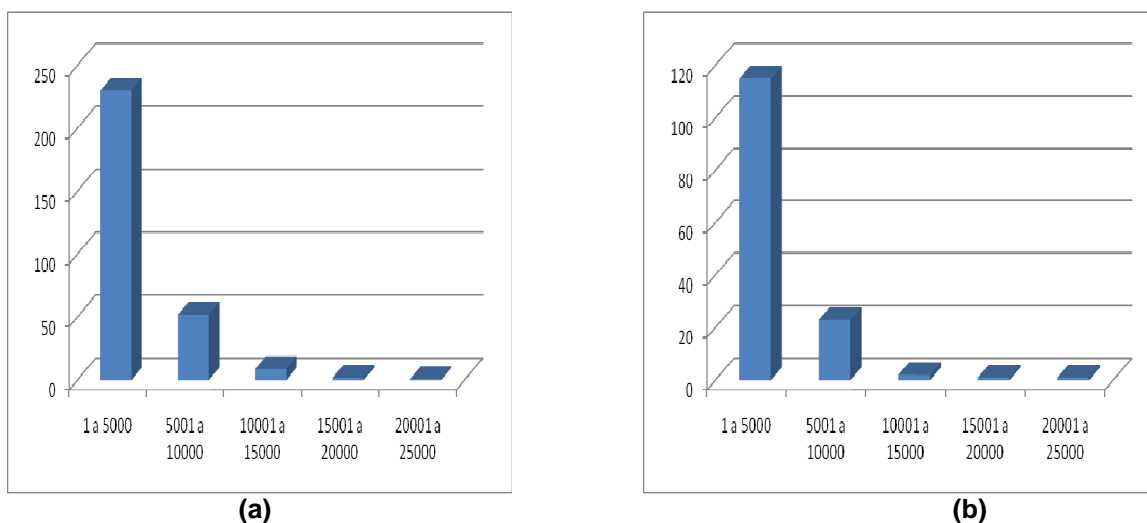




Figura 6: Distribución del número de usuarios 2009 en (a) base total de CRC y (b) base activos con respuesta.



 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 58 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

Las ciudades con mayor número de CRC en ambas bases de datos aparecen registradas en la tabla No.16 (los números en negrilla corresponden a ciudades con valores de frecuencias no altos en la base respectiva). La columna 3 indica el porcentaje de CRC de la ciudad en su estrato respectivo. Otras ciudades como Bogotá, Bucaramanga, Medellín y Neiva no tuvieron o tuvieron una pérdida pequeña de información y se encuentran sobrerrepresentadas, contrario a lo que paso en ciudades como Barranquilla. Estos problemas de representatividad a nivel ciudad hicieron que las estimaciones por tanto no sean desagregables a este nivel. Es más, el diseño muestral no se estableció con este fin y por lo tanto se debe evitar sacar conclusiones a este nivel.

Ciudad	Número de CRC por ciudad	% de CRC	Número de CRC Activos con respuesta	% de CRC
Bogotá	57	19%	44	31%
Barranquilla	18	6%	3	2%
Medellín	16	5%	10	7%
Cali	13	4%	5	4%
Bucaramanga	7	2%	7	5%
Armenia	5	2%	5	4%
Ibague	5	2%	2	1%
Duitama	5	2%	3	2%
Pasto	5	2%	2	1%
Barrancabermeja	3	1%	3	2%
Neiva	4	1%	3	2%

Tabla 9: Ciudades con mayor número de CRC en la base inicial y en la base de activos con respuesta

La obtención de conclusiones a nivel departamento tampoco es recomendable. Los departamentos con mayor número de CRC en ambas bases de datos se presentan en la tabla No. 17. La reducción en el número de CRC en el departamento del Atlántico es considerable y la proporción de CRC de Bogotá en la nueva base de contactables es mucho mayor. En conclusión, la estimación en dominios geográficos específicos no es recomendable.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
		Página 59 de 121	

Departamento	Número CRC por ciudad	% CRC	Número CRC Activos con respuesta	% de CRC
Bogotá	57	19%	44	31%
Antioquia	35	12%	16	11%
Valle	30	10%	13	9%
Santander	21	7%	17	5%
Atlántico	20	7%	3	2%
Cundinamarca	19	6%	7	5%
Boyacá	12	4%	5	4%

Tabla 10: Departamentos con mayor número de CRC en la base inicial y en la base de activas con respuesta.

Los representantes legales con mayor número de CRC en ambas bases de datos aparecen en la tabla No. 18. Esta tabla permite concluir que hay una perdida evidente de los datos provenientes de los CRC pertenecientes a la franquicia SER Conductor. Por esta razón, se realizó una visita a la empresa INPROSALUD, actual dueña de los CRC nombrados anteriormente. Al haber un cambio de dueño INPROSALUD, no cuenta con la información para el diligenciamiento de la encuesta.

Representante Legal	Número CRC por ciudad	% CRC	Número CRC Activos con respuesta	% CRC
Sin Información	53	18%	32	22%
Roberto C. Machuca – GPS	29	10%	14	10%
Lennys S. Carreño – SER	10	3%	0	0%
Eduardo Ortiz – APRUEBA	7	2%	4	3%
Rosa M. Salazar – IRP	5	2%	5	4%
Eulises Espinosa – CRC No	4	1%	2	1%
Luz D. Sierra L. – CRC No	3	1%	3	2%

Tabla 11: Representantes legales con mayor número de CRC en la base inicial y en la base de activos con respuesta

La estructura poblacional de acuerdo a las entidades certificadoras en ambas bases de datos se muestra en la tabla No. 19 y en la figura 7 debajo:

Entidad Certificadora	Número CRC por ciudad	% de participación	Número CRC Activos con respuesta	% de participación
Icontec	121	41%	41	29%
Sin información	67	23%	42	30%
SGS	50	17%	27	19%
Cotecna	36	12%	18	13%
BVQI	14	5%	10	7%
Intertek	6	2%	4	3%

Tabla 12: Estructura poblacional por entidades certificadoras en la base inicial y en la base de activos con respuesta

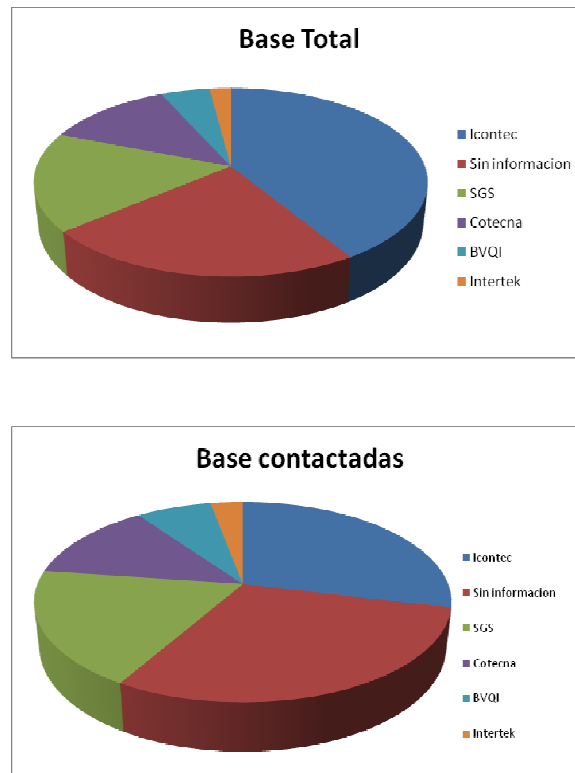


Figura 7: Estructura Poblacional por Entidad Certificadora

En la base total se observa que los grupos más grandes de CRC son KEYSTONE, ISENT-APRUEBA, GPS-SIMETRIC, SER CONDUCTOR, IRP, PSICOSENSOMETRICO, CONDUSALUD, GRUPO MEDICAS, PASEYA, TESTEC, AIN KARIM. El resto de CRC trabajan individualmente o en grupos de menos de 3 CRC, según se aprecia en la Figura 8. Sin embargo, en la base de CRC contactables, el grupo KEYSTONE se ve reducido y desaparecen CRC como SER CONDUCTOR totalmente. Como nuevos grupos aparecen CENAC y CRCLAUNION con tan solo 2 CRC en el país.

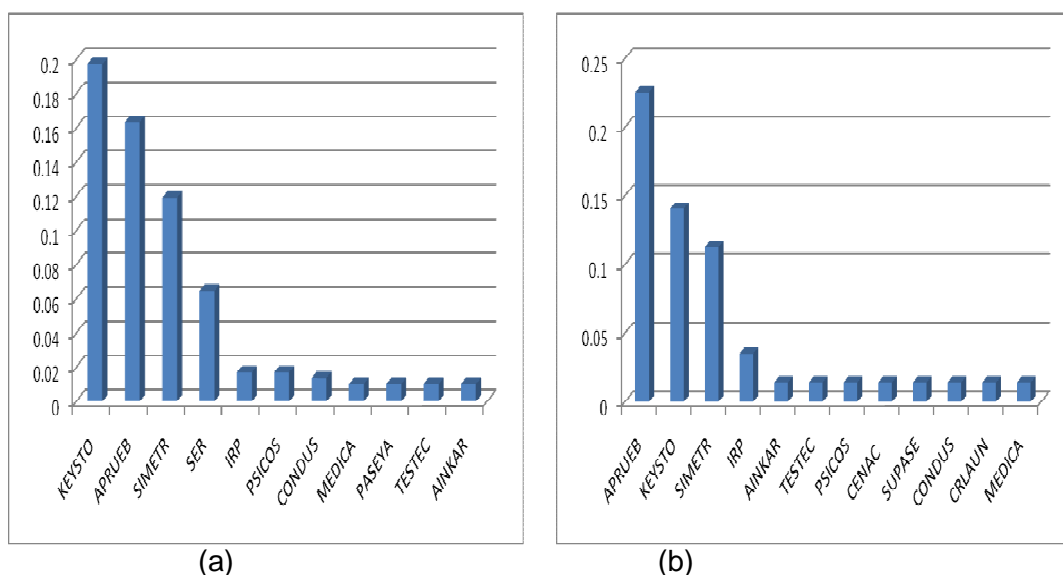




Figura 8: Grupos con mayor número de CRC en (a) la base total y (b) la base de CRC contactables.

7.6.3. Cálculo del Tamaño de Muestra.

El tamaño de muestra se calcula para la base de CRC total (294 en el país) con base en la variable auxiliar número diario máximo de EAFMC pues en ese momento no se contaba con la información del número de usuarios, suministrada posteriormente por el ministerio. Para el cálculo de un tamaño de muestra se pueden tener en cuenta dos criterios de calidad de la información: el error de muestreo esperado o los coeficientes de variación esperados. En cualquier caso se espera minimizar cualquiera de estos dos criterios. Bajo un diseño menos eficiente que el que se propuso se requeriría un tamaño de muestra mayor. Considerando el cálculo del tamaño de muestra bajo un Muestreo Aleatorio Simple se tiene la fórmula

$$n = \frac{n_e}{1 + (n_e/N)} \quad (1)$$

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 62 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

donde $N=294$ (total poblacional de CRC) y n_e puede tomar cualquiera de los siguientes valores:

a) Bajo el criterio de minimizar el error de muestreo esperado

Bajo este criterio se espera que los intervalos de confianza finalmente obtenidos para las estimaciones de número de usuarios del EAFMC en 2009 tengan un ancho máximo admisible. Sea e el ancho medio deseable del intervalo de confianza o error muestral, el tamaño de muestra se obtiene (Rao, 2000) haciendo

$$n_e = (Z_s / e)^2 \quad (2)$$

con Z el percentil adecuado según el nivel de confianza requerido bajo una distribución normal estándar, s es una estimación preliminar de la desviación estándar poblacional y e es el error de muestreo máximo admisible. La estimación preliminar de la desviación estándar poblacional fue obtenida con base a las resoluciones de creación de CRC donde se hizo el supuesto de que la variable Número diario máximo de EAFMC (Capacidad) es directamente proporcional a la variable de interés base del estudio. Es decir, se supone que la capacidad anual máxima aprobada esta positivamente correlacionada con el número de usuarios del EAFMC en un año determinado. La tabla 22 muestra diferentes tamaños de muestra (n) calculados para diferentes errores muestrales para el promedio de Número diario máximo de EAFMC (Capacidad):

Error Muestral	1,500	2,000	2,250	2,500
N	90	58	48	40

Tabla 13: Tamaños de muestra total para diferentes máximos errores muestrales admisibles.

Interpretación: Haciendo cálculos muy gruesos, un error de muestreo de 2,000 en la capacidad anual promedio implica un error de muestreo de aproximadamente de 285,71 en el número de usuarios del EAFMC anual promedio por CRC (suponiendo que la capacidad promedio es hasta siete veces el verdadero número promedio de usuarios del EAFMC). Es decir, en total, un error de muestreo de aproximadamente 84,000 usuarios totales anuales para los 294 CRC.

Advirtiendo que los resultados de este ejemplo son aproximados y a manera de ilustración; si se quiere un intervalo de confianza para el número total de usuarios del EAFMC en Colombia año 2009 y suponiendo que la estimación es de 800,000 usuarios del EAFMC en el año 2009 y que el tamaño de muestra es de 48 CRC (error muestral de 2,250), el intervalo de confianza del 95% resultante estaría aproximadamente entre 611,000 y 989,000 usuarios del EAFMC por año.

Si se reduce el tamaño de muestra este intervalo se hace más ancho, si se aumenta el tamaño de muestra este intervalo se hace más angosto. Por ejemplo con una muestra de 90 CRC, el intervalo de confianza resultante estaría aproximadamente entre 674,000 y 926,000 usuarios del EAFMC por año y con una muestra de 40 CRC estaría entre 590,000 y 1,010,000 usuarios del EAFMC por año.

b) Bajo el criterio de minimizar el coeficiente de variación esperado

Bajo este criterio se espera minimizar la varianza relativa o coeficiente de variación. Es decir, el cociente entre la raíz cuadrada de la varianza y el promedio de los datos. Notaremos este coeficiente de variación como C y en nuestro caso, corresponde a la varianza calculada de los datos de capacidad disponibles. Sea además C_0 el coeficiente de variación deseable (normalmente se espera menor al 15%); el tamaño de muestra se obtiene (Rao, 2000) haciendo

$$n_i = (C / C_0)^2 \quad (3)$$

donde C corresponde a una estimación preliminar del coeficiente de variación poblacional (obtenido fácilmente de la desviación estándar poblacional) y C_0 es un coeficiente de variación máximo admisible.



CV esperado	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
N	116	79	56	41	35

Tabla 14: Tamaños de muestra para diferentes máximos coeficientes de variación admisibles.

Estos tamaños de muestra finales pueden ser afijados óptimamente (Sarndal, Swensson y Wretman, 1992) a cada uno de los estratos para determinar un tamaño de muestra por estrato. Adicionalmente se puede hacer el cálculo del tamaño de muestra independientemente por estrato suponiendo un error estándar y un coeficiente de variación mínimo, lo cual implica repetir el mismo análisis en cada uno de los cuatro estratos.

Estratos	Número de CRC	Tamaño muestra CV=0.1 por estrato (1)	Tamaño muestra EM=5,000 por estrato (2)	Tamaño muestra CV=0.06 total (3)	Tamaño muestra EM=2,250 total (4)
Bogotá	57	16	14	11	13
BCM	47	14	14	9	11
Intermedias	63	7	5	6	7
Pequeñas	127	11	6	15	17
Territorios	-	-	-	-	-
Total	294	48	49	41	48

Tabla 15: Tamaños de muestra por estrato bajo diferentes criterios.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 64 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

Haciendo un balance entre todos estos criterios se selecciono el máximo tamaño de muestra por estrato entre las columnas (1) y (2) con el fin de obtener una estimación del total de usuarios del EAFMC en 2009 que tenga máximo un coeficiente de variación estimado del 6% y un error muestral de 2,250 usuarios y que a su vez permita una desagregación del total de usuarios por estrato con un coeficiente de variación máximo del 10% y un error muestral de 5,000 (máximo 73,714 usuarios en el estrato 4) se decidió seleccionar la muestra con los siguientes tamaños por estrato:

Estratos	Número de CRC	Número de CRC contactables	Tamaño final de muestra
Bogotá	57	44	16
BCM	47	18	14
Intermedias	63	27	7
Pequeñas	127	53	11
Total	294	142	48

Tabla 16: Tamaños de muestra finales por estrato.

7.6.4. Selección de la Muestra.

La muestra se selecciono proporcionalmente al tamaño por estrato según el método de Samford (1967) sobre la base de CRC contactables, utilizando la variable Número diario máximo de **EAFMC** como variable tamaño para el estrato 1 y utilizando la variable número de usuarios del EAFMC 2009 en el RUNT para los demás estratos. Se utilizó el software estadístico libre R y su librería sampling para su selección (CRAN, 2010). Se realizo una prueba piloto sobre 15 CRC en Bogotá para la evaluación del cuestionario a utilizar y la determinación de los tiempos de realización de la encuesta; estos fueron aproximadamente entre 2 y 3 horas, lo que permitió calcular que aproximadamente se podían realizar 2 encuestas diarias por encuestador. Teniendo en cuenta que algunos desplazamientos implican un costo adicional, se realizó la aplicación de la encuesta a algunos CRC adicionales. Esto permitió aumentar la muestra levemente según la tabla siguiente:

Estratos	Número de CRC	Tamaño de muestra + Adicionales
Bogotá	57	16
BCM	47	15
Intermedias	63	12
Pequeñas	127	14
Total	294	57

Tabla 17: Tamaños de muestra finales más adicionales por estrato.

La muestra finalmente seleccionada cubrió las ciudades de Bogotá, Barranquilla, Cali, Medellín, Bucaramanga, Manizales, Ibagué, Pasto, Neiva, Villavicencio, Valledupar, Sincelejo, Barrancabermeja, La Dorada, Fusagasugá, Cartago, La Unión, Girón, Ubaté, Ipiales y Yopal aunque como se dijo anteriormente la muestra es representativa a nivel estrato mas no a nivel regional (ciudad o departamento).

7.6.5. Estimadores y Estimación de la Varianza.

Se proponen dos tipos de estimadores, ya que el objetivo es estimar principalmente dos tipos de parámetros: totales y porcentajes. Por ejemplo, el total de usuarios de EAFMC a nivel nacional en el año 2009 o el porcentaje de usuarios derivados y rechazados como resultado de este examen, entre otros.

- **Estimación de un total.**



El primer estimador a considerar es conocido como el π estimador del total. El π estimador puede ser escrito y definido matemáticamente para el diseño considerado en este estudio como:

$$\hat{t} = \sum_{h=1}^4 \sum_{s_h} y_{kh} / \pi_{kh} \quad (4)$$

donde y es la variable de interés observada en cada CRC k para el estrato h ($h=1, \dots, 4$), \hat{t} es el total estimado de la variable de interés, s_h es la muestra de CRC en el estrato

$$h \text{ y } \pi_{kh} = \frac{n_h x_{kh}}{\sum_{U_h} x_k} \text{ es la}$$

probabilidad de inclusión del CRC k en la muestra s_h . Este estimador tiene una varianza estimada correspondiente a

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 66 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

$$\hat{V}(\hat{t}) = \sum_{h=1}^4 \frac{1}{n_h(n_h-1)} \sum_{sh} \left(\frac{y_{kh}}{p_{kh}} - \frac{1}{n_h} \sum_{sh} \frac{y_{kh}}{p_{kh}} \right)^2 \quad (5)$$

donde n_h es el tamaño de la muestra en el estrato

$$h \text{ y } p_{kh} = \frac{x_{kh}}{\sum_{U_h} x_{kh}}$$

es la probabilidad de selección del CRC k en la muestra s_h .

• Estimación de Proporciones

En el caso de querer estimar alguna proporción $P_h = t_{yh}/N_h$, - e.g. la proporción de certificados derivados o rechazados o la proporción de CRC que pertenecen a alguna asociación en el estrato $h=1, \dots, 4$ - un posible estimador de este parámetro es

$$\hat{P}_h = \tilde{y}_{sh} = \frac{\hat{t}_h}{\hat{N}_h} = \frac{\sum_{sh} y_k / \pi_k}{\sum_{sh} 1 / \pi_k} \quad (6)$$

El estimador de la varianza de este estimador $\hat{P} = \tilde{y}_s$ esta dado por

$$\hat{V}(\tilde{y}_{sh}) = \frac{1}{\hat{N}_h^2} \sum_{h=1}^4 \frac{1}{n_h(n_h-1)} \sum_{sh} \left(\frac{y_{kh}}{p_{kh}} - \frac{1}{n_h} \sum_{sh} \frac{y_{kh}}{p_{kh}} \right)^2 \quad (7)$$

• Expansión de la Población de CRC Contactables a la Población Objetivo.

En aquellos casos donde el marco muestral tiene problemas de subcobertura pero no otras imperfecciones, como es el caso en este estudio, se recomienda considerar la perdida de información como si los CRC se hubiesen perdido aleatoriamente. Como estas unidades que ya no están en el marco tienen probabilidad cero en la selección, se considero entonces el uso de un muestreo cut-off no probabilístico. El estimador obtenido será aproximadamente insesgado si es posible asumir que suponiendo UM la población muestreada y U la población objetivo se tiene que

$$R_1 = \frac{\sum_{UM} y_k}{\sum_U y_k} \approx \frac{\sum_{UM} x_k}{\sum_U x_k} = R_2 \quad (8)$$

Considerando y_k como el número anual de usuarios para el CRC k , x_k como la capacidad autorizada por el Ministerio para el CRC k y revisando la información contenida en las tablas No. 12 a 15 para cada uno de los estratos es posible asumir que se tiene aproximadamente esta igualdad en nuestro caso. R1 se puede interpretar entonces como el porcentaje de pérdida en el total del número de usuarios de un marco al otro y R2 como el porcentaje de pérdida en el total de capacidad de un marco al otro. Luego esta metodología permitirá obtener estimaciones aproximadamente insesgadas a nivel nacional.

Estrato	R1	R2
Bogotá	0.754	0.796
Barranquilla, Cali, Medellín	0.456	0.439
Intermedias	0.416	0.429
Pequeñas	0.331	0.385

Tabla 18: Porcentajes de pérdida en total de usuarios (R1) y en capacidad (R2) por estrato.

El estimador finalmente usado es un estimador de razón de acuerdo a la información preliminar disponible del número de usuarios 2009.

$$\hat{t} = \sum_U x_k \frac{\sum_s y_k / \pi_k}{\sum_s x_k / \pi_k} \quad (9)$$

Sin embargo, no hay forma de obtener estimaciones de la precisión de estos cálculos dados los problemas en el marco muestral y por ser este un muestreo no probabilístico.

7.7. Cuadros de Salida y Resultados Preliminares Prueba Piloto

El Anexo A muestra los respectivos cuadros de salida a partir de los datos obtenidos en la encuesta con sus estimaciones por estrato y los respectivos coeficientes de variación para aquellas variables consideradas como más importantes en el estudio. Valores sombreados representan estimaciones con altos coeficientes de variación (mayores de 0.15), los cuales no deberían tomarse como conclusivos.

8. Modelo de Demanda

A continuación se explica cómo a partir de la demanda (número de usuarios totales estimados por estrato) obtenida en la encuesta se pronosticará el número de usuarios del EAFMC en 2009 a 5, 10 y 15 años (hasta 2024) teniendo en cuenta modelos demográficos, la posterior aplicación de la normatividad vigente y en general, el cambio en la dinámica poblacional del país.

8.1. Marco conceptual

Demografía es la ciencia que tiene como objeto el estudio de las poblaciones humanas y que trata su dimensión, estructura, evolución y características generales, consideradas desde un punto de vista cuantitativo, con respecto a¹²:

- Tamaño de la población
- Crecimiento o decrecimiento de la población
- Tasa de fecundidad
- Tasa de mortalidad
- Tasa neta de migración

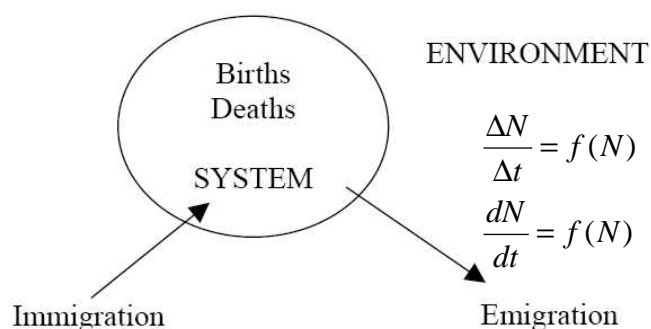




Figura 9: Modelo demográfico básico.

¹² Modelo demográfico básico

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 69 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

La figura 9 muestra el modelo demográfico básico donde la estructura poblacional del país cambia de acuerdo a los nacimientos y muertes ocurridas durante un periodo determinado así como los factores de emigración e inmigración. En este caso $N(t)$: Tamaño de la población en el tiempo t .

Contexto histórico

- En 1798 **Thomas Robert Malthus**, considerado el padre de la demografía moderna, publicó su obra llamada "*Ensayo sobre el principio de la población*", en la que advertía de la tendencia constante del crecimiento de la población humana superior al de la producción de alimentos, e informó de los distintos factores que influían sobre este crecimiento: la guerra, el hambre, la enfermedad y la anticoncepción. El modelo que el uso se llama **modelo exponencial de la población**.
- En 1846, Pierre Francois **Verhulst**, un científico Belga, propuso que el crecimiento de la población no solamente dependía del tamaño de la población sino también de el máximo número de individuos que un área de suelo puede soportar usualmente determinado por la cantidad de alimentos que se requiera, lo cual podría limitar el crecimiento. El modelo que el uso se llama "**Modelo Logístico**" o **Modelo de Verhulst**.
- Recientemente, la ecuación de logística ha sido usada en la **teoría del caos**. La mayoría de este trabajo fue recolectado por primera vez por Robert May en un artículo publicado en Nature en Junio de 1976.



Modelos demográficos relevantes

- Crecimiento exponencial: Es un modelo demográfico y ecológico para modelizar el crecimiento de las poblaciones y la difusión epidémica de un rasgo entre una población, basado en el crecimiento exponencial.

$$\begin{array}{ccccc}
 \boxed{\begin{array}{c} \text{Tamaño de la} \\ \text{población en} \\ \text{el tiempo} \\ t+\delta t \end{array}} & = & \boxed{\begin{array}{c} \text{Tamaño de} \\ \text{la población} \\ \text{en el tiempo} \\ t \end{array}} & + & \boxed{\begin{array}{c} \text{Incremento de} \\ \text{crecimiento} \end{array}} \\
 N(t+\delta t) & = & N(t) & + & \delta N
 \end{array}$$

Figura 10: Modelo demográfico de crecimiento exponencial.

- Crecimiento logístico: Este modelo se basa en la hipótesis de que la población está limitada por la capacidad ambiental. La curva logística propone que bajo ciertas circunstancias razonables muchas magnitudes en sistemas ecológicos y sociales evolucionan con el tiempo de acuerdo con la expresión:

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
			Página 70 de 121

$$M(t) = \frac{K M_0 e^{rt}}{K + M_0 (e^{rt} - 1)}$$

Donde K es la capacidad del sistema, y r se llama tasa natural de incremento. Una magnitud que crece de acuerdo con esa expresión se dice que presenta **crecimiento logístico**.

- Modelo estocástico dinámico **poblacional**: Es un modelo probabilístico, en el cual no se conoce el resultado esperado, sino su probabilidad y existe por tanto incertidumbre. En los modelos estocásticos, se presume que la ecuación dinámica refleja la evolución de una probabilidad, de modo que:

$$\frac{\Delta N(t)}{\Delta t} = f(N(t)) + v(t)$$

Donde $v(t)$ es alguna variable aleatoria con media 0.

Pirámide poblacional

La **pirámide de población** o **pirámide demográfica** es un histograma que está hecho a base de barras cuya altura es proporcional a la cantidad que representa la estructura de la población por sexo y edad. A continuación se muestran ejemplos de diferentes pirámides demográficas.

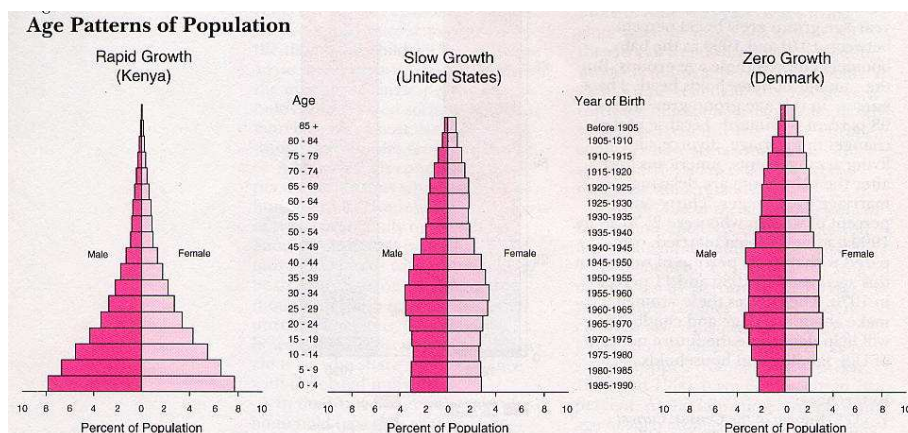


Figura 11: Ejemplos de pirámides poblacionales para Kenya, USA y Dinamarca.

Colombia, según el Censo realizado por el DANE en el año 2005, tiene una distribución en su pirámide poblacional como la mostrada en la figura 12. Claramente tiene una estructura parecida a la de los países subdesarrollados tipo con una mayor proporción de población joven (altas tasas de natalidad) y baja población mayor (bajas tasas de expectativa de vida) si se compara con las pirámides de USA o Dinamarca en la figura anterior.

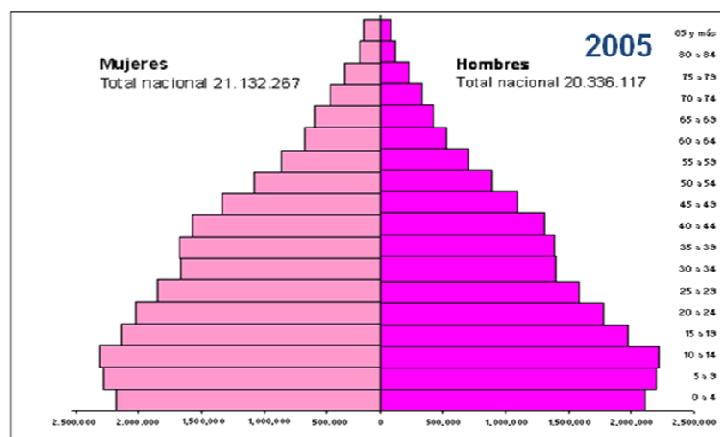


Figura 12: Pirámide poblacional colombiana. 2005

Para los años 2025 y 2050 se supone las siguientes distribuciones en la pirámide poblacional colombiana asumirán un comportamiento más parecido a la de los países desarrollados con mayor frecuencia en el centro (Figura 13):

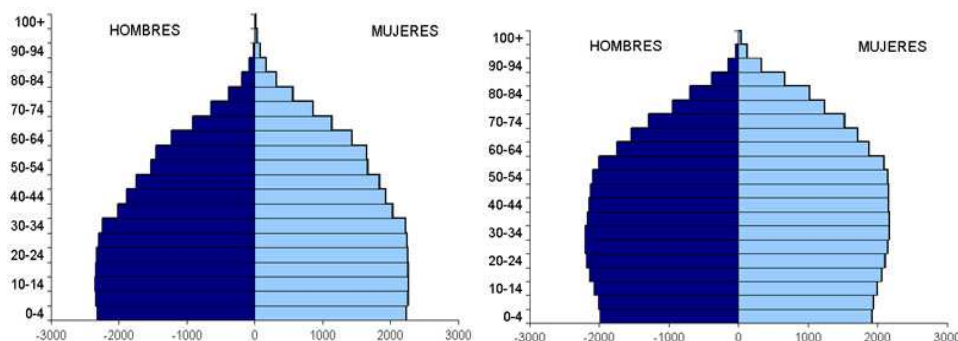


Figura 13: Pirámide poblacional colombiana 2025 y 2050

Para el año 2005, la pirámide poblacional colombiana es progresiva, con una base ancha y cima pequeña, típica en los países en vía de desarrollo. En el año 2005, la mayor proporción de habitantes estaba concentrada en las edades de 10 a 14 años. Para los años 2025 y 2050 se estima que la pirámide poblacional sea una pirámide en fase de envejecimiento, con una base casi uniforme.

El crecimiento estimado de la población colombiana se puede apreciar en la figura 14. Con estos valores se realizaron los ajustes al modelo de demanda propuesto. Además en la tabla No. 15, se presentan el número de habitantes estimado mayor a 60 años, lo cual es una de las variables a tener en cuenta en el modelo.

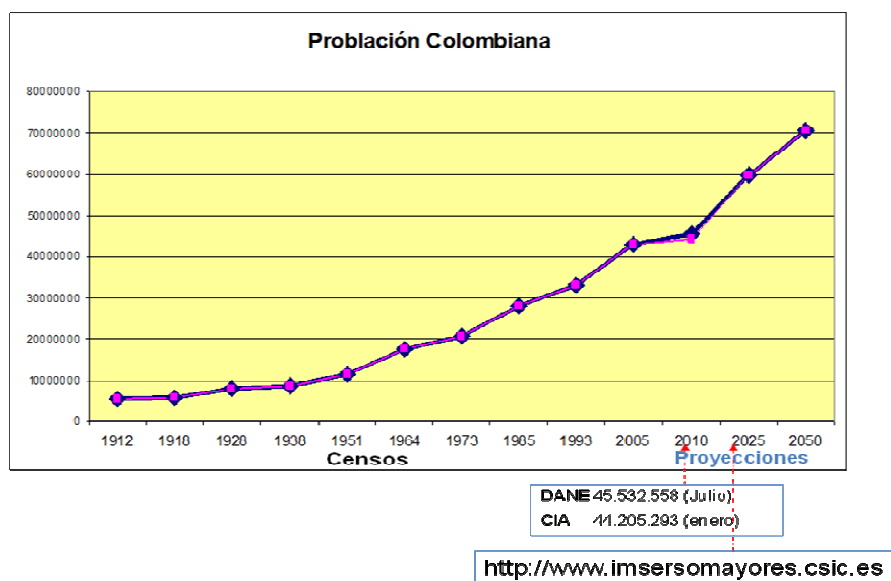


Figura 14: Proyecciones de crecimiento de la población colombiana. 2010-2050. Fuente: DANE-CIA

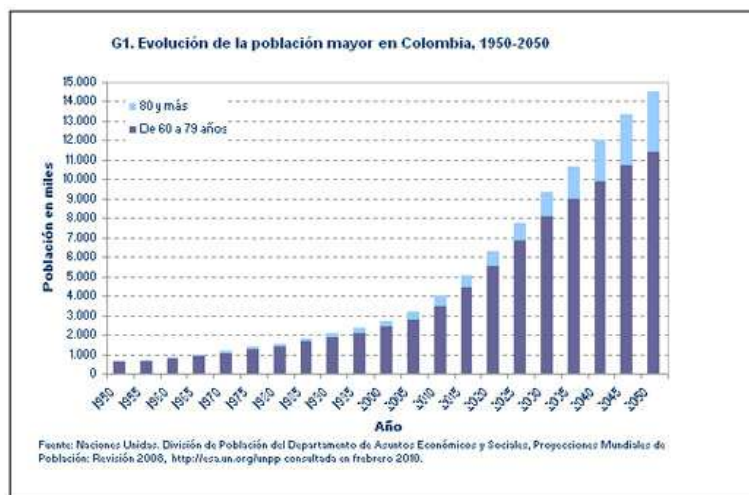




Figura 15: Evolución de la población en Colombia mayor a 60 años.

8.2. Estimación de la Demanda

Como resultado de la aplicación de la encuesta se obtuvo una estimación del número total de usuarios del EAFMCM en el año 2009. Tomando como base esta información se muestra ahora la metodología para proyectar a 5, 10 y 15 años el número de usuarios según variables socio demográficas de la población y la aplicación de las nuevas normativas respecto a la expedición de licencias de conducción en Colombia. La estimación de la demanda de los usuarios del EAFMCM se hará en base a modelos demográficos teniendo en cuenta la información obtenida del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en relación con:

- Datos del último Censo Nacional de Población 2005.
- Estimaciones realizadas en el proceso de conciliación censal para el periodo 1985-2005.
- Estadísticas vitales.
- Las tres últimas encuestas de Demografía y Salud.

Puesto que el objetivo es hacer una proyección a una ventana bastante amplia en el futuro, la utilización de métodos tradicionales como análisis de regresión o análisis de series temporales no permitirían hacer proyecciones fiables de manera mensual a más de un año de proyección. Los modelos de regresión en particular no son aconsejables en el caso de dinámicas poblacionales pues al considerar el tiempo como variable independiente se tienen errores autocorrelacionados. Se intentara entonces replicar aquí los modelos demográficos que hace el DANE para hacer la proyección a los años 2014, 2019 y 2024 aunque sin

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 74 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

permitir el cálculo de ningún nivel de precisión de las estimaciones. Las variables a nivel país que se consideraran en el modelo demográfico para cada uno de los estratos definidos en la encuesta (sección 1.6.1.) y sus principales tendencias son:



- Una tendencia descendiente de la tasa general de fecundidad presente a nivel país y en general a nivel de departamentos y municipios.
- Descensos de la tasa de mortalidad infantil.
- Cambios en las probabilidades de sobrevivencia de los colombianos según grupos quinquenales de edad.
- Un general incremento en las esperanzas de vida.

A continuación nos referiremos a cada uno de estos comportamientos según información disponible en la página web del DANE www.dane.gov.co. (DANE, 2010).

8.2.1. Consideraciones Tasa de Fecundidad

En general, las tasas de fecundidad en el país guardan correspondencia con algunos factores como el desarrollo socioeconómico, el nivel de escolaridad femenina, la oportunidad de ingreso de la mujer al mercado de trabajo y el uso generalizado de métodos anticonceptivos en la región (tanto a nivel departamento como a nivel ciudad). Sin embargo, para este informe se tendrán en cuenta las tasas generales de fecundidad y no las tasas de fecundidad regionales pues es difícil clasificar todos los CRC según los organismos de tránsito existentes en algunos municipios del país.

Esto puesto que aunque las ciudades con mayor número de CRC en el país son aquellas con mayor población (Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla) no lo son así las ciudades respectivas a los organismos de tránsito con mayor número de licencias expedidas en el periodo 2005-2009. La Tabla 26 muestra los diez organismos de tránsito con mayor número de licencias expedidas y su porcentaje de participación al total de licencias del país en el periodo 2005-2009.

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 75	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	de 121	

Organismo	Licencias exp 2005-2009	% país
1. Secretaria Distrital de Movilidad de Bogotá	1,054,919	22 %
2. Secretaria Transporte y Tránsito de Girardota	207,099	4%
3. Dirección Tránsito Transporte Floridablanca	145,585	3%
4. Secretaria Tránsito Transp. Munic. Sabaneta	144,914	3%
5. Secretaria Tránsito Transporte Munic. de Cali	133,785	3%
6. Secretaria Munic. de Tránsito y Transp. Girón	107,424	2%
7. Instituto Tránsito Transporte Munic. El Banco	106,712	2%
8. Secretaria de Transporte y Tránsito de Itagüí	102,982	2%
9. Sctria. Municipal Trans. Transp. Dosquebradas	92,129	2%
10. Sctria. Transp. Trans. Munic. Candelaria (V)	90,923	2%

Tabla 19: Diez principales organismos de tránsito del país según número de licencias expedidas 2005-2009.

De acuerdo con DANE (2010), a nivel nacional las tasas globales de fecundidad muestran un comportamiento descendente desde los inicios de la década del setenta hasta el último censo nacional de población 2005 y se espera que esta tendencia continúe durante los años de predicción de este estudio. Es importante tener en cuenta esta tendencia pues algunos de los individuos recién nacidos para el año 2009 con edades oscilantes entre los 0 y los 5 años tendrán la posibilidad de solicitar una licencia de conducción en el año 2024. La Tabla 27 muestra la tendencia decreciente en las proyecciones DANE de las tasas globales de fecundidad en el grupo de mujeres fértiles del país por grupos quinquenales de edad.

Grupo de Edad	Tasa de Fecundidad 2005-2010	Tasa de Fecundidad 2010-2015	Tasa de Fecundidad 2015-2020
15-19	0.0763	0.0745	0.0733
20-24	0.1327	0.1227	0.1166
25-29	0.1141	0.1070	0.1024
30-34	0.0839	0.0811	0.0791
34-39	0.0520	0.0523	0.0523
40-44	0.0226	0.0239	0.0248
44-49	0.0075	0.0085	0.0093

Tabla 20: Proyecciones DANE 2010-2020 de Tasas Globales de Fecundidad por grupos quinquenales.

8.2.2. Consideraciones Tasa de Mortalidad.

Los niveles de mortalidad observados para el periodo 1985-2005 evidenciaron una disminución paulatina en las tasas de mortalidad infantil y un incremento en la esperanza de vida al nacer. La tasa de mortalidad infantil paso de 45.82 defunciones por mil nacidos vivos en 1985 a 22.25 en el 2005. Esto se debe en principio a la mejora de las condiciones y acceso a servicios de salud de la población colombiana.

Periodo	Hombres	Mujeres
1985-1990	47.70	38.54
1990-1995	36.53	28.24
1995-2000	32.74	23.88
2000-2005	28.55	20.12
2005-2010	23.64	15.92
2010-2015	20.60	13.47
2015-2020	18.34	11.73

Tabla 21: Estimaciones DANE 1985-2020 de las tasas de mortalidad infantil según genero.

La tabla 28 muestra como en general las tasas de mortalidad infantil son mayores en hombres que en mujeres y con el fin de ser conservativos para la predicción futura del número de usuarios del EAFMCM se utilizaran las tasas de mortalidad infantil masculinas.

8.2.3. Probabilidades de Supervivencia de los Colombianos.

Los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2005 (DANE, 2010) permitieron también calcular las probabilidades de supervivencia de los colombianos y sus respectivas proyecciones a los años 2010, 2015 y 2020. Aunque la aplicación de la norma en materia de expedición de licencias de conducción pudiese requerir el cálculo de estas probabilidades para edades simples, estas probabilidades solo se encuentran disponibles para edades simples entre los 0 y los 25 años. La tabla 29 debajo presenta las probabilidades de supervivencia por grupos quinquenales de edad y por género con proyección a 5, 10 y 15 años.

Grupos de Edad	Probabilidades de Morir					
	2005-2010		2010-2015		2025-2020	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
0	0.02364	0.01592	0.02060	0.01347	0.01834	0.01173
1-4	0.00488	0.00452	0.00369	0.00368	0.00286	0.00297
5-9	0.00210	0.00140	0.00172	0.00119	0.00146	0.00102
10-14	0.00253	0.00149	0.00201	0.00124	0.00164	0.00104
15-19	0.00920	0.00270	0.00695	0.00227	0.00538	0.00191
20-24	0.01666	0.00381	0.01234	0.00317	0.00932	0.00264
25-29	0.01665	0.00378	0.01236	0.00320	0.00936	0.00273
30-34	0.01586	0.00458	0.01212	0.00393	0.00950	0.00339
35-39	0.01683	0.00626	0.01338	0.00546	0.01097	0.00479
40-44	0.01807	0.00858	0.01539	0.00760	0.01351	0.00679
45-49	0.02194	0.01331	0.02003	0.01188	0.01869	0.01070
50-54	0.03234	0.02018	0.03015	0.01813	0.02862	0.01644
55-59	0.04633	0.02981	0.04485	0.02703	0.04382	0.02472
60-64	0.07160	0.04679	0.07022	0.04263	0.06926	0.03919
65-69	0.11138	0.07568	0.11062	0.06948	0.11008	0.06434
70-74	0.16825	0.12142	0.16989	0.11317	0.17105	0.10634
75-79	0.26241	0.19100	0.26386	0.18216	0.26487	0.17482
80 y +	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000

Tabla 22: Estimaciones DANE 1985-2020 de las tasas de mortalidad infantil según género.

8.2.4. Modelo Demográfico

El modelo demográfico usado por el DANE para hacer sus proyecciones de población se resume en la ecuación 10:



$$N^{t+\alpha} = N^t + B^{t,t+\alpha} - D^{t,t+\alpha} (10) M^{t,t+\alpha}$$

donde:

- N^t es la población de usuarios del EAFMC en el instante t ,
- α es el tiempo transcurrido desde el instante t ultimo (5 años para 2014, 10 para 2019 y 15 para 2024),
- $B^{t,t+\alpha}$ es el número de nacimientos ocurridos entre el instante t y $t+\alpha$,
- $D^{t,t+\alpha}$ es el número de defunciones ocurridas entre el instante t y $t+\alpha$
- $M^{t,t+\alpha}$ es la tasa de migración neta (inmigrantes menos emigrantes) entre el instante t y $t+\alpha$.

Grupo Edad	Poblac. 2005	Tasa Fecun.	1-prob(morir)	Coef. Nacim.	Numero Nacim.	Proyecc 2010	DANE 2010
0 a 4	4343792		0.97469			4509728	4280363
5 a 9	4465229	0.0763	0.99769	0.295738	1235659	4233851	4305015
10 a 14	4491882	0.1327	0.99414	0.348438	1299984	4454914	4425547
15 a 19	4178218	0.1141	0.98709	0.279235	939350	4481506	4394301
20 a 24	3730891	0.0839	0.98335	0.191818	574637	4153374	4047540
25 a 29	3364007	0.0520	0.98374	0.105430	315999	3682725	3615528
30 a 34	2995774	0.0226	0.98366	0.042565	119135	2945865	3266736
35 a 39	2997241	0.0075	0.98256	0.010652	24965	2948506	2919906
40 a 44	2798873		0.98001			2753139	2936124
45 a 49	2343663		0.97292			2302790	2742033
50 a 54	1878106		0.96078			1840563	2286879
55 a 59	1485512		0.94133			1445284	1814786
60 a 64	1132855		0.90925			1088424	1411771
65 a 69	943764		0.86186			888393	1045929
70 a 74	720180		0.78900			654824	832587
75 a 79	517558		0.55588			446063	589649
+ de 80	501077		0			408353	593511
Total	42888592					43238662	45508205

Tabla 23: Estimaciones DANE 1985-2020 de las tasas de mortalidad infantil según genero.



 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
		Página 79 de 121	

Se tendrán en cuenta los mismos valores proyectados por el DANE para los años 2010, 2015 y 2020 y se recalculara esta tabla para el año 2025 la cual no está disponible en las proyecciones DANE. Con los coeficientes incrementales de población obtenidos se proyectaran a 5, 10 y 15 años las estimaciones de usuarios del EAFMC obtenidos en la encuesta y los registrados por organismo de tránsito para el periodo 2005-2009 también en el RUNT.

8.2.5. Implicaciones de la Ley 1383 de 2010 en el modelo demográfico.

Para el planteamiento del modelo de demanda se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones obtenidas de la Ley 1383 de Marzo de 2010:

- Vigencia de la licencia de conducción. **Las licencias de conducción** para vehículos de **servicio diferente al público**, tendrán una vigencia indefinida. No obstante, cada **cinco (5) años**, el titular de la licencia deberá refrendarla, para lo cual se practicará un nuevo EAFMC, que permitirá establecer que se mantienen las aptitudes requeridas para conducir.
- Las licencias de conducción para vehículos de servicio público tendrán una vigencia de tres (3) años, al cabo de los cuales se solicitará su refrendación, presentando un nuevo EAFMC, y el registro de información o certificado en el que conste que se encuentra al día por concepto de pago de multas por infracciones a las normas de tránsito, debidamente ejecutoriadas.
- Todos los conductores de **servicio público mayores de sesenta (60) años** deberán **refrendar** su licencia de conducción **anualmente**, demostrando mediante el respectivo examen, su aptitud física, mental y de coordinación motriz. De igual manera lo harán cada **tres (3) años los conductores de servicio diferente al público, a partir de los sesenta y cinco (65) años de edad**.
- Las nuevas licencias de conducción contendrán, como mínimo, los siguientes datos: nombre completo del conductor, número del documento de identificación, huella, tipo de sangre, fecha de nacimiento, categoría de licencia, restricciones, fecha de expedición y organismo que la expidió. Dentro de las características técnicas que contendrán las licencias de conducción se incluirán, entre otros, un código de barra bidimensional u otro dispositivo electrónico, magnético u óptico con los datos del registro que permita la lectura y actualización de éstos. Las nuevas licencias de conducción deberán permitir al organismo de tránsito confrontar la identidad del respectivo titular de conformidad con las normas de ley vigentes sobre la materia, sin costo alguno. Quien actualmente sea titular de una licencia de conducción, que no cumpla con las condiciones técnicas establecidas en el presente artículo y en la reglamentación que para tal efecto expida el Ministerio de Transporte, deberá sustituirla **en un término de cuarenta y ocho (48) meses contados a partir de la promulgación** de la presente ley, de conformidad con lo previsto por el artículo 15 de la Ley 1005 de 2006.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
			Página 80 de 121

- El Ministerio estima que el número de licencias vigentes en el país a junio de 2010 es de 11.301.720 correspondiente a los siguientes ítems:

ESTADO	NÚMERO DE LICENCIAS
MIGRACION	9.684.334
EN PROCESO DE MIGRACION	1.396.173
INTRA	221.213
TOTAL	11.301.720

Tabla 24: Número de licencias a junio de 2010

- Igualmente se estima que el porcentaje de vehículos públicos y particulares, según información registrada en la página web del Ministerio de Transporte <http://www.mintransporte.gov.co> bajo el menú “Estadísticas” en la sección “**Estadísticas del Parque Automotor**”, es de 90% particular y 10% público para el año 2009.

La normatividad anterior sugiere el uso de valores poblacionales por edades simples en lugar de los grupos 0-4, 5-9, ... , + de 80 que se presentaron en la Tabla 30. Esta información por edades simples no se encuentra disponible en la página web del DANE para el Censo 2005 sino para personas entre 0 y 25 años y por esto para los cálculos se consideraran grupos quinquenales de edad. Se encuentra disponible también en la página web de la CIA (<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>) los valores simples de los años anteriores pero no existe la proyección a los años venideros. Se calcularan entonces las proyecciones a 5, 10 y 15 años de usuarios anuales a nivel estrato y las proyecciones de número de usuarios del periodo 2005-2009 a los periodos 2010-2014, 2015 -2019 y 2020-2024 por organismo de tránsito.

La aplicación de la norma considera entonces los siguientes subgrupos poblacionales:

Subgrupo	Refrendación Usuarios 2009														
Part < 65	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Part > 65	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pub < 60	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pub > 60	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Tabla 25: Año de refrendación según grupo poblacional de tipo de vehículo y edad para usuarios 2009

Los valores resaltados en negrilla en la tabla 31 muestran aquellos años en que los usuarios 2009 tendrán que refrendar su pase. Esta tabla muestra como para los años de proyección considerados se tienen los siguientes casos:

- en el 2014 se tendrán refrendaciones de particulares menores de 65 años y públicos mayores de 60 provenientes de usuarios 2009;
- para el 2019 se tendrán refrendaciones de los dos mismos grupos anteriores provenientes de usuarios 2009;
- y en particular, para el 2024 se tendrán refrendaciones de toda la población por ser 15 años un múltiplo tanto de 5 como de 3, los valores de años de refrendación considerados en la norma. El modelo será cíclico para los quince (15) años posteriores 2025 – 2039.

Nótese que adicionalmente estos cuatro subgrupos en la tabla 31 conforman toda la población de usuarios del 2009. Utilizando el estimado del Ministerio de 90% particulares y 10% públicos y de acuerdo a las proyecciones DANE para porcentaje de población mayor y menor de 60 años al igual que porcentaje de población mayor y menor de 65 años se tienen los siguientes porcentajes por cada subgrupo poblacional se tiene la siguiente conformación de la población en los años 2014, 2019 y 2024 en las tablas 32-34 (en negrilla se han resaltado los grupos que refrendaran ese año de acuerdo a la tabla 31):

Subgrupo	Probabilidad Tipo Licencia (1)	Probabilidad Edad (2)	Probabilidad Total (1)*(2)
Part < 65	0.90	.93	0.837
Part > 65	0.90	.07	0.063
Pub < 60	0.10	.91	0.091
Pub > 60	0.10	.09	0.009
Total	-	-	1.00

Tabla 26: Conformación poblacional usuarios 2014.

Subgrupo	Probabilidad Tipo Licencia (1)	Probabilidad Edad (2)	Probabilidad Total (1)*(2)
Part < 65	0.90	.92	0.828
Part > 65	0.90	.08	0.072
Pub < 60	0.10	.88	0.088
Pub > 60	0.10	.12	0.012
Total	-	-	1.00

Tabla 27: Conformación poblacional usuarios 2019.

Subgrupo	Probabilidad Tipo Licencia	Probabilidad Edad	Probabilidad Total
Part < 65	0.90	.92	0.828
Part > 65	0.90	.08	0.072
Pub < 60	0.10	.88	0.088
Pub > 60	0.10	.12	0.012
Total	-	-	1.00

Tabla 28: Conformación poblacional usuarios 2024.

Igualmente nótese de la tabla 31 arriba que haciendo las consideraciones por quinquenio:

- en el quinquenio 2010-2014 todos los grupos hacen una sola refrendación con excepción de los públicos mayores de 60 que hacen 5 refrendaciones,
- en el quinquenio 2015-2019 todos los grupos hacen dos refrendaciones con excepción de los públicos mayores de 60 años que hacen 5 refrendaciones,
- en el quinquenio 2020-2024 todos los grupos hacen dos refrendaciones con excepción de los públicos mayores de 60 años que hacen 5 refrendaciones.

8.3. Rutina en SPSS: proyección spss

8.3.1. Resultados

- Calcula las proyecciones a 5, 10 y 15 años de números de usuarios teniendo en cuenta la ley de refrendación de todas las licencias para 2014.
- Grafica la proyección de número de usuarios a 5, 10 y 15 años en ambos casos.
- Las proyecciones son anuales a 5, 10 y 15 años para CRC y por quinquenios para organismos de tránsito.

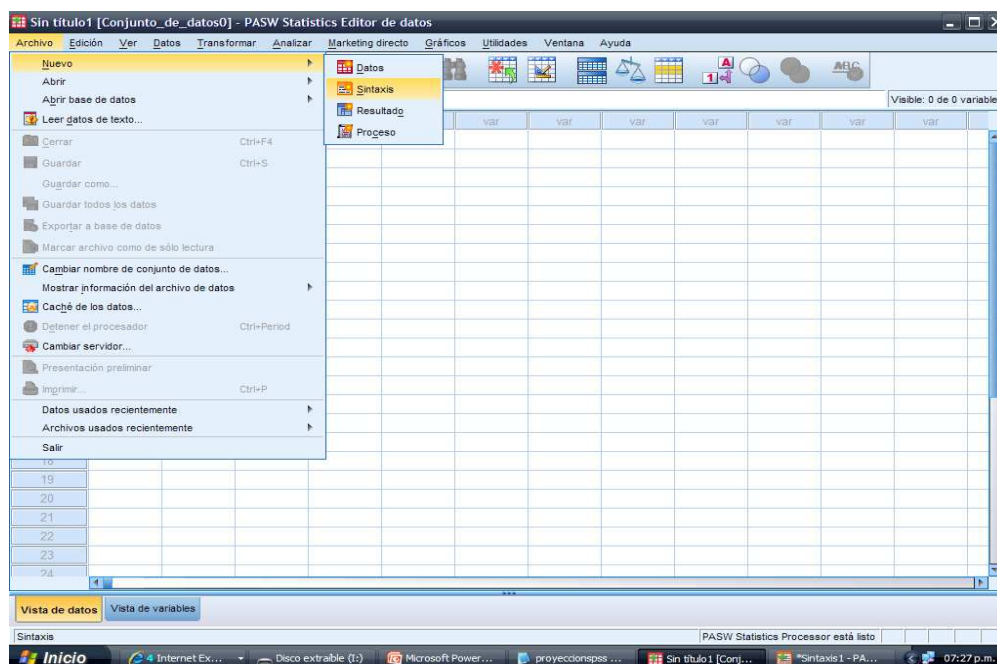


Figura 16: Ventana de inicio del Programa SPSS

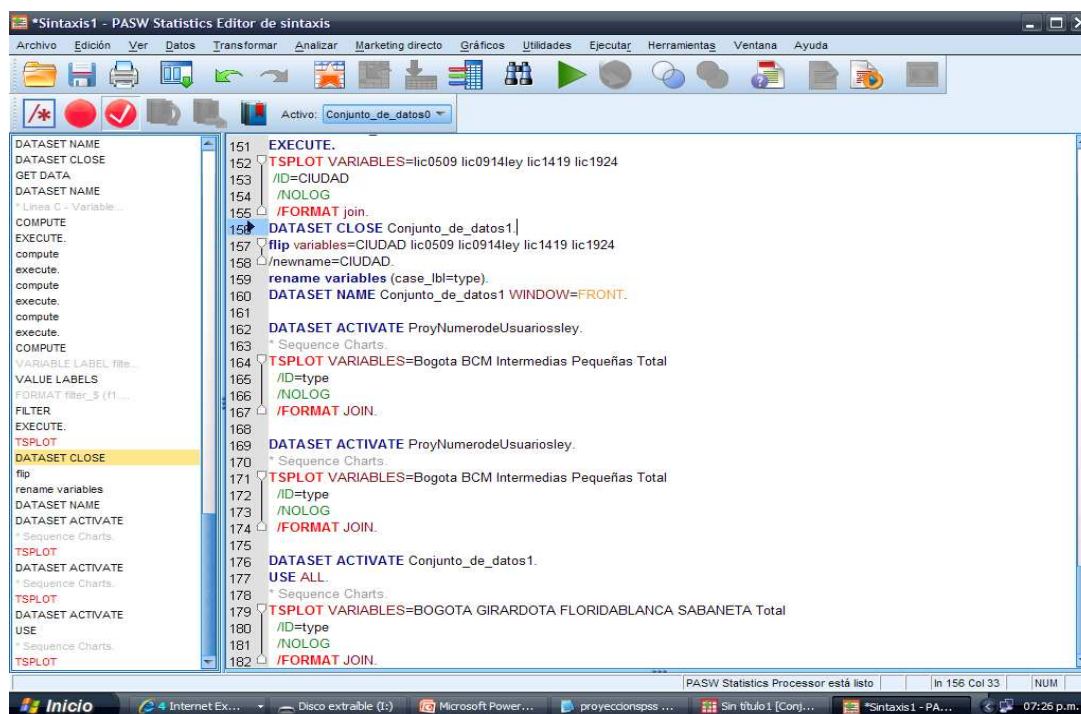




Figura 17: Ventana de Sintaxis donde se copia el programa de Demanda

- El programa es flexible en considerar cambios en la estructura poblacional del país y las variables demográficas consideradas.
- Se puede escoger trabajar con proyección por estrato o por organismo de tránsito o ambos (Archivo fuente: número de usuarios o licencias).
- Es posible cambiar el formato de las graficas presentadas.

Usando como referencia la proyección de la demanda a 5, 10 y 15 años (2009, 2014, 2019, 2024) por estrato, el estudio de oferta considera el siguiente escenario de aplicación de la norma de refrendación de todas las licencias vigentes en el país para vehículos particulares y públicos (Duración de la ley: Enero 2011 a Enero 2015).

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 85 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

Propuesta de Implementación de la Norma.

La normatividad se regirá bajo la siguiente propuesta de implementación:

- Ene 1º. 2011 a Ene 1º. 2012: Cédulas terminadas en 0, 1, 2. (20%)
- Ene 1º. 2012 a Ene 1º. 2013: Cédulas terminadas en 3, 4, 5. (20%)
- Ene 1º. 2013 a Ene 1º. 2014: Cédulas terminadas en 6, 7, 8 (20%)
- Ene 1º. 2014 a Ene 1º. 2015: Cédulas terminadas en 9 y rezagados (40%)

La implementación de la norma de esta manera nos permite hacer cálculos de la demanda distribuyendo según estos porcentajes el total de aproximadamente once (11) millones de licencias vigentes a ser refrendadas.

8.3.2. Proyección de la Demanda.

Tomando como base el número estimado de usuarios en el año 2009 obtenido en la encuesta y corriendo el programa SPSS arriba presentado la proyección de usuarios a 5, 10 y 15 años es mostrada en la tabla 35. El crecimiento de los usuarios en cada uno de los estratos para los próximos años se puede apreciar en la figura No. 18.

Estrato	Usuarios 2009	Usuarios 2014	Usuarios 2019	Usuarios 2024
Bogotá	218,097	984,799.73	924,061.57	938,144.50
BCM	258,460	1,167,055.66	1,095,076.75	1,111,766.00
Intermedias	252,384	1,141,649.64	1,071,237.67	1,087,563.60
Pequeñas	581,110	2,623,954.37	2,462,120.30	2,499,643.63
Total	1,310,500	5,917,459.41	5,552,496.29	5,637,117.73

Tabla 29: Proyección de la Demanda por Estrato.

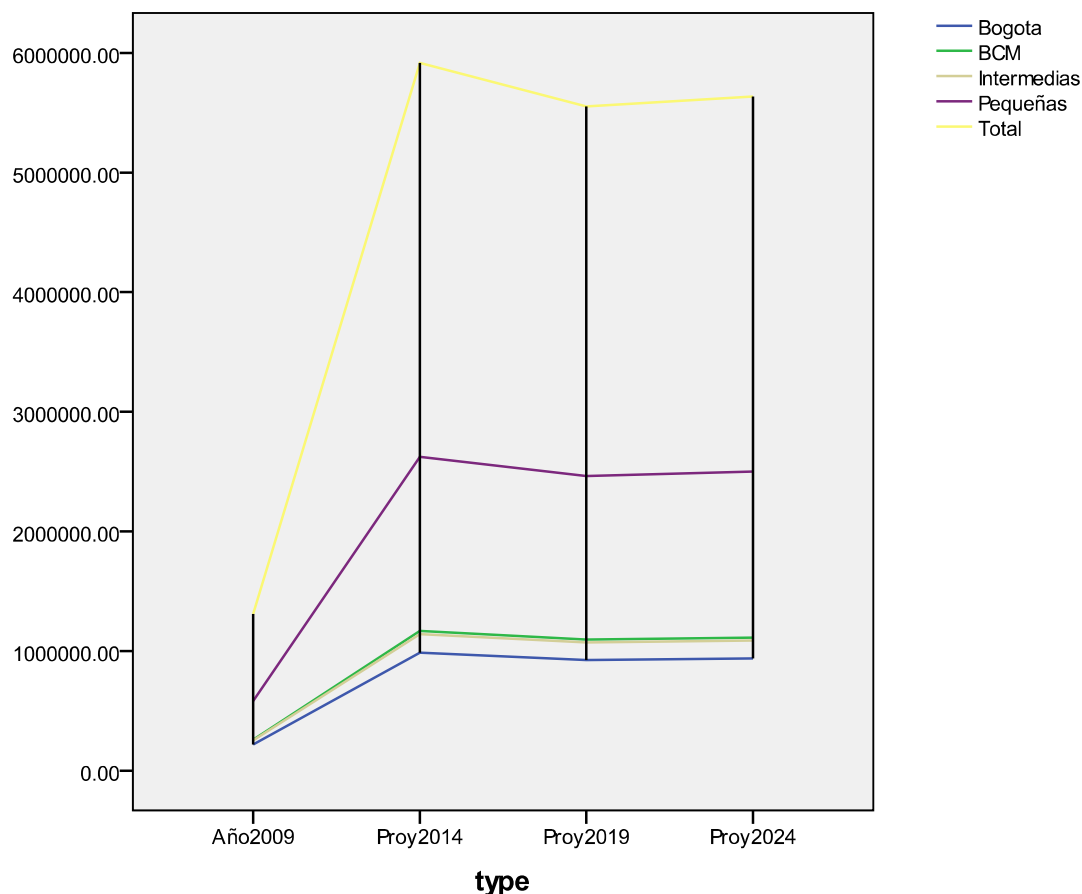


Figura 18: Proyección de la Demanda por Estrato a 5, 10 y 15 años

A manera confirmatoria se construyó un modelo de demanda más sofisticado teniendo en cuenta las edades simples en la población y las extrapolaciones de la información obtenida en el DANE y en la página del CIA referenciadas antes. Este modelo estocástico se utilizó de manera confirmatoria para validar las predicciones obtenidas y su metodología y resultados se presentan como anexo. Las predicciones bajo ambos modelos resultan ser muy similares.

Igualmente se presenta al final del anexo A, la estimación de la demanda para los veinte (20) organismos de tránsito más importantes y por grupos quinquenales. La figura No. 19 presenta las proyecciones de número de usuarios por quinquenio para los cuatro organismos de tránsito principales (con mayor número de licencias expedidas en el periodo 2005-2009).

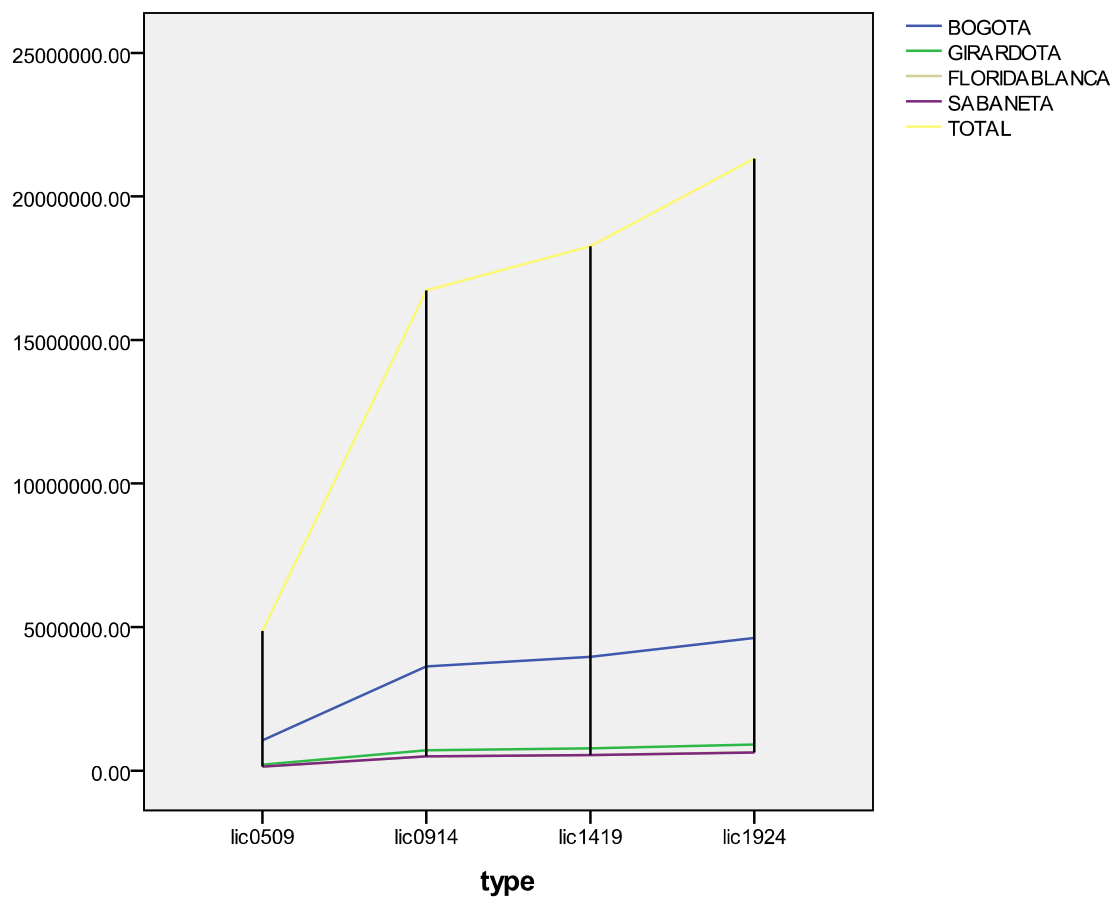




Figura 19: Proyección de la Demanda en los cuatro principales organismos de tránsito del país.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
		Página 88 de 121	

9. Proyecciones de oferta-demanda para los CRC a 5, 10 y 15 años.

Teniendo en cuenta las estimaciones de demanda de la sección anterior obtenidas para el año 2009 de acuerdo a la encuesta aplicada en los CRC seleccionados y las proyecciones a 5, 10 y 15 años con base al modelo demográfico de demanda planteado se presenta ahora el estudio de oferta de los CRC. Se calcula entonces el número de CRC necesarios para cubrir la demanda en los próximos años de acuerdo a la implementación de la ley 1383 de 2010 y el estudio de tarifas por estrato.



9.1. Situación actual del mercado de los CRC

Bajo las condiciones que se presentaban en el mercado antes de la incorporación de la nueva normatividad (Ley 1383 de 2010), la oferta disponible de centros de reconocimiento de conductores satisface con holgura la demanda de usuarios que requieren la expedición del certificado, pues como se describió en el capítulo correspondiente al diseño de la muestra (Capítulo 7) si se comparan las capacidades promedio por estrato (tabla 12) con las demandas promedio para el año 2009 (Tabla 14), se encuentra que mientras con la capacidad promedio anual de los CRC a nivel nacional se podría atender cerca de 4 millones de usuarios, la demanda real para el año 2009 fue de 1,1 millones aproximadamente, de forma más detallada para cada estrato el comparativo sería:

- Bogotá: Para una capacidad instalada de 897.750 aproximadamente se presento en el año 2009 una demanda de 211.983.
- BCM: Para una capacidad instalada de 799.000 aproximadamente se presento en el año 2009 una demanda de 249.805.
- Intermedias: Para una capacidad instalada de 821.500 aproximadamente se presento en el año 2009 una demanda de 204.246.
- Pequeñas: Para una capacidad instalada de 1.644.750 aproximadamente se presento en el año 2009 una demanda de 428.879.

En cuanto al mercado de los CRC este presenta particularidades que lo hacen especial, pues a pesar de que está diseñado para que la interacción de los competidores garantice un esquema de competencia que favorezca la prestación de un servicio de calidad a precios justos para los usuarios del servicio, este objetivo no se logra en todo el espectro de mercado debido a condiciones anormales que se describen a continuación.

El continuo incremento de los CRC ha traído consigo sobreoferta en algunos puntos y prácticas irregulares en algunos otros, llevando inclusive a escenarios donde se puede conseguir el certificado sin el debido proceso establecido en la ley, anomalía que es conocida en el mercado de los CRC como exámenes “semi-presenciales” o “televisados”.

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 89	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	de 121	

Esta alteración de las normas de la competencia permite ofrecer el servicio a precios improbables, pues al no realizarse el examen los costos para el CRC son casi nulos y cualquier tarifa es favorable. Por supuesto esta condición cambia seriamente las reglas del mercado, pues aquellos que realizan el debido proceso para entregar la certificación bajo los parámetros establecidos se encuentran con precios en el mercado con los que no pueden competir, llevándolos a situaciones en las que la decisión es la de trabajar con rentabilidades muy bajas o incluso a pérdida o la necesidad de ofrecer este tipo de certificados también.

Encontramos que además de lo anterior, otra situación común en este mercado son los intermediarios o “tramitadores”, quienes de forma independiente o a través de las escuelas de conducción consiguen los clientes y los llevan al CRC que ofrezca la mayor conveniencia de acuerdo a pactos con la escuela o la mayor comisión para el tramitador si se hace de forma independiente. Sumado a ello, estas personas en algunos casos promueven los certificados que se emiten de forma irregular como se comentó anteriormente.

Con las últimas reformas que se han dado por parte del Ministerio al crear el RUNT, se espera que algunas de estas anomalías cesen, se garantice la correcta prestación del servicio y se garanticen las condiciones del mercado.

9.2. Particularidades de la oferta-demanda en el mercado de los CRC

Una característica del mercado de los CRC que no puede ser ignorada en la formulación de las proyecciones de oferta-demanda es la baja correlación en algunos municipios entre: las licencias expedidas por el organismo de tránsito, su población y el número de CRC acreditados para prestar dicho servicio; esto es extraño, pues se esperaría que la relación entre estas tres variables fuera directa. Para analizar esta afirmación debemos considerar casos particulares como lo muestra la siguiente tabla.

SECRETARIA	LICENCIAS 2005-2009	POBLACIÓN	L/P	CRC
GIRARDOTA	207.099	42.818	4,8	0
SABANETA	144.914	44.874	3,2	3
EL BANCO	106.712	53.544	2,0	0
CAICEDONIA	47.237	29.808	1,6	0
MIRANDA	45.954	31.967	1,4	0
PALERMO	39.014	27.282	1,4	1
GALAPA	43.530	31.596	1,4	1
CANDELARIA	90.923	68.820	1,3	1
ANDALUCIA	22.478	17.518	1,3	0
PUERTO COLOMBIA	31.865	26.932	1,2	0

Tabla 30: Relación demanda 2005-2009 por Municipios¹³

Como se puede observar en la tabla No. 37, existen organismos de tránsito con demandas muy superiores a la población total de su municipio, como el caso de Girardota (Antioquia) donde el número de licencias tramitadas en el periodo 2005-2009 representa 4,8 veces la población total del municipio, sumado a que según las bases de datos del Ministerio en este municipio no hay acreditado ningún CRC, en otras palabras toda la demanda de usuarios de su secretaria de tránsito realizó el examen en otros municipios o ciudades.

Esta anomalía es muy significativa pues si por ejemplo proyectáramos el número de CRC con relación a la demanda de cada organismo se obtendría que en los municipios relacionados en la tabla No. 37 se tendrían que incorporar muchos CRC y en ciudades tan importantes como Medellín o Barranquilla eliminar algunos, pues estas presentan demandas menores que algunos de los casos relacionados en la tabla No. 37 a pesar de que sus poblaciones superan la de dichos municipios entre 30 y 40 veces como se aprecia en la siguiente tabla.

¹³ * L/P se calcula como número de licencias en el periodo 2005-2009 sobre población.



SECRETARIA	LICENCIAS 2005-2009	POBLACIÓN	L/P	CRC
BOGOTA	1.054.919	6.778.691	0,16	54
MEDELLIN	30.575	2.219.861	0,01	16
CALI	133.785	2.075.380	0,06	12
BARRANQUILLA	30.940	1.112.889	0,03	18
CARTAGENA	58.605	895.400	0,07	4
CUCUTA	9.119	585.543	0,02	4
BUCARAMANGA	38.939	509.918	0,08	7
IBAGUE	46.349	495.246	0,09	5
SOLEDAD	45.185	455.796	0,10	1
PEREIRA	41.063	428.397	0,10	4

Tabla 31: Relación demanda 2005-2009 por Ciudades¹⁴

La tabla No. 38 corrobora el comentario anterior, pues muestra cómo ciudades tan importantes como Medellín, Barranquilla y Cúcuta, tienen una demanda de licencias muy inferior a municipios relacionados en la tabla No. 37, como Girardota, Sabaneta, El banco, Candelaria, Caicedonia entre otros, lo que demuestra una alteración del mercado, pues si este se comportara normalmente la estadística tendría que mostrar una alta correlación entre población y licencias expedidas, así como se nota la misma en la distribución de los CRC. En el caso de otras ciudades capitales no relacionadas en la tabla No. 38 la situación es similar, aunque en menores proporciones.

En conclusión, esta situación altera las proyecciones que podrían llegar a realizarse si se tomara como base de cálculo el número de licencias expedido por organismo de tránsito en el periodo disponible, pues como se demuestra con estas tablas dicha cantidad con respecto al sitio de realización del examen no presenta una correlación que permita proyectar con un nivel de confianza aceptable, por ello las proyecciones de oferta deben enfocarse en la información histórica de exámenes por estrato y no en la ciudad de expedición o refrendación de la licencia.

¹⁴ * L/P se calcula como número de licencias en el periodo 2005-2009 sobre población.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 92 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

9.3. Análisis de oferta-demanda en los CRC

A través del estudio realizado con las encuestas a los CRC y el análisis de los datos históricos disponibles se observa que:

- La demanda de servicios de los CRC se comporta como una demanda derivada del volumen de población que requiera la expedición o renovación de la licencia de conducción, y por tanto se puede afirmar que los CRC poseen una demanda total cautiva y el volumen de la misma no tiene una relación directa con el precio que se establece por el servicio, pues el usuario que requiere su licencia de conducción obligatoriamente tendrá que realizar el examen.
- La oferta de los CRC, es el factor determinante del precio actual del servicio, pues la competencia entre los diferentes prestadores del servicio ha producido en los lugares con mayor oferta disponible que las tarifas hayan disminuido a niveles en los que los ingresos por ventas no siempre alcanzan a cubrir los costos de funcionamiento, llevando inclusive, según testimonios recogidos en el trabajo de campo a la desaparición de algunos CRC o a situaciones donde los certificados se llegan a expedir sin hacer las pruebas establecidas por la ley, como se comentó anteriormente.



Con base en lo anterior, el grupo de trabajo plantea la necesidad de regular el esquema de tarifas en el mercado, basados en una demanda proyectada a 5, 10 y 15 años distribuida en un número conocido y regulado de CRC (oferta), tomando como insumo de análisis los datos históricos de licencias expedidas por organismo de tránsito y el número actual de CRC acreditados y autorizados por el Ministerio, además de los datos recogidos sobre el particular en la muestra de la encuesta.

9.4. Proyecciones de oferta - demanda

9.4.1. Consideraciones previas

La ley 1383 de 2010 ordena al Ministerio de Transporte reglamentar los costos del examen, de aptitud física, mental y de coordinación motriz teniendo como referencia los valores actuales y haciendo ajustes anuales hasta por el índice de precios al consumidor, IPC. En cumplimiento de este requerimiento se hace necesario a su vez regular la prestación del servicio, estableciendo un volumen de oferta que garantice al empresario, con la tarifa establecida obtener un nivel de ingresos acorde a la inversión realizada y a los usuarios asegurarles disponibilidad del servicio en el momento que requieran del mismo.

Ante este escenario, la proyección para el mercado de los CRC debe partir de una demanda derivada del número de usuarios que requieran algún trámite de emisión o

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009			
	Versión 1.5			Página 93 de 121
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx			

renovación de su licencia de conducción, donde la única posibilidad de crecimiento irregular está dada por la reciente ley 1383 que exige la renovación de licencia para todos los actuales poseedores. Una oferta en la que existe un valor de inicio que es la cantidad de CRC que en la actualidad están acreditados por el Ministerio para la prestación del servicio, el cual no puede ser reducido ante ningún escenario esperado de demanda, en otras palabras, la oferta solo puede incrementarse o permanecer estable. Como característica Final del nuevo escenario, se encontraría un precio regulado que entregue al inversionista un rendimiento acorde con las expectativas de mercado y a los usuarios les garantice que el servicio se presta según las condiciones establecidas por la ley, en las mejores condiciones de servicio y a precios justos.

9.4.2. Oferta necesaria

Aunque un escenario óptimo nos indicaría que el factor dependiente dentro del modelo tendría que ser el número de CRC y este sería determinado por la demanda proyectada sobre el promedio de las capacidades certificadas por el Ministerio según resolución de apertura de cada uno de los establecimientos, si se toman las estadísticas disponibles descritas en el acápite del diseño muestral, la cantidad de usuarios por CRC es inferior a las capacidades certificadas, lo que entregaría como resultado un número necesario de CRC inferior a la cantidad de los mismos que actualmente están autorizados. Sabiendo lo anterior y reconociendo la imposibilidad de eliminar CRC ya establecidos y acreditados, pues se desconocería con ello la inversión realizada por sus propietarios para participar de este mercado, el modelo matemático que permitirá determinar la cantidad de usuarios esperada por CRC parte de la demanda total proyectada por CRC, así:

$$q^* = \frac{D_i}{n_i}$$

Donde:

q^* = Demanda esperada por CRC en el estrato i.

D_i = Demanda Total esperada para el año 1 en el estrato i.

n_i = Cantidad disponible de CRC en el estrato i.

Nota: Para aquellos estratos con una demanda esperada por CRC q^* superior a la capacidad promedio de los CRC existentes, el modelo planteará la necesidad de incorporar nuevos CRC hasta que dicha condición se elimine.

Tomando como dato de partida la cantidad q^* por CRC y utilizando el modelo de fijación de precios por rendimiento objetivo que se explica a continuación, el grupo de trabajo determinará una tarifa estimada para el servicio que permita regular el mercado y garantizar condiciones de equidad y calidad tanto para los oferentes del servicio como para los usuarios del mismo.

9.4.3. Proyecciones de oferta a 5, 10, y 15 años

Aplicando el modelo anteriormente descrito a las demandas proyectadas para los próximos 15 años que se expusieron anteriormente obtendríamos el siguiente resultado:

En primera instancia, el modelo realiza el cálculo de demanda anual esperada por CRC para cada uno de los estratos, estimada a partir de la cantidad de CRC con que se terminó el periodo anterior, el resultado se muestra en la siguiente tabla.

DEMANDA ESPERADA POR CRC PARA LOS AÑOS PROYECTADOS

		demcrc09	demcrc14	demcrc19	demcrc24
		Mean	Mean	Mean	Mean
Estrato	BCM	5499.15	24830.98	15951.51	16194.61
	Bogota	3826.26	17276.84	14778.91	15004.15
	Intermedias	4006.10	18121.43	12432.80	12622.28
	Pequeñas	4575.67	20661.06	11963.64	12145.97

Tabla 32: Demanda esperada por CRC para los años proyectados¹⁵

Este primer resultado, mediante un algoritmo de verificación, se compara en cada año de la proyección con la capacidad promedio anual acreditada por CRC y como se describió en el segmento anterior, el programa asigna nuevos CRC a aquellos estratos donde la capacidad no alcance a cubrir la demanda total del mismo y en el caso contrario elegiría mantener la cantidad actual, pues como se había mencionado el Ministerio no cerrará los CRC acreditados actualmente. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

CRC NECESARIOS POR ESTRATO PARA LOS AÑOS PROYECTADOS

		totCRC09	totCRC14	totCRC19	totCRC24
		Mean	Mean	Mean	Mean
Estrato	BCM	47.00	68.65	68.65	68.65
	Bogota	57.00	62.53	62.53	62.53
	Intermedias	63.00	86.16	86.16	86.16
	Pequeñas	127.00	205.80	205.80	205.80

Tabla 33: CRC necesarios por estrato para los años proyectados¹⁶

¹⁵ * demcrc09 indica la demanda promedio por CRC para el año 2009



* demcrc14 indica la demanda promedio por CRC para el año 2014

* demcrc19 indica la demanda promedio por CRC para el año 2019

* demcrc24 indica la demanda promedio por CRC para el año 2024

* Mean indica la mediana para cada una de las demandas promedio por CRC

¹⁶ * totCRC09 indica la oferta necesaria para el año 2009

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009			
	Versión 1.5			Página 95 de 121
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx			

Como lo muestra la tabla, el programa creado para las proyecciones de oferta, estima que a pesar de que el número actual de CRC fue suficiente para satisfacer la demanda del año 2009, para los demás años de la proyección se deben incorporar nuevos CRC que permitan la atención oportuna de los usuarios esperados. Este crecimiento de la oferta-demanda está relacionado directamente con las reformas en cuanto a tiempos de refrendación incluidos en la ley 1383 de 2010, además del crecimiento natural de la población.



La recomendación según estos resultados es que se incorporen, a partir del año 2011, la cantidad de CRC estimada para 2014, pues este primer salto en la demanda es atribuido directamente a la obligación para todos los actuales poseedores de licencia de renovar la misma en los próximos 48 meses, por ende el aumento en la demanda se dará a partir del próximo año y se necesitará una cantidad de oferta que satisfaga la misma. Con base en esta afirmación podemos concluir que el número de CRC necesario para satisfacer el incremento de demanda a partir del año 2011 y que permitirá además el máximo aprovechamiento de las capacidades instaladas es de: 63 CRC en la ciudad de Bogotá; 69 entre Medellín, Cali y Barranquilla; 87 en ciudades intermedias y 206 repartidos en los municipios pequeños pertenecientes al estrato 4 (población inferior a 300.000 habitantes), para un gran total de 425 en todo el país.

Es importante anotar que dicha proyección de oferta se basa en la conservación, por parte de los CRC, de las actuales capacidades acreditadas y que de modificarse por alguna circunstancia el valor actual de las mismas, la oferta necesaria también se modificaría. Por ejemplo, en el hipotético caso de que la capacidad fuera una constante igual a la capacidad del CRC modelo calculada más adelante en este informe, el número de CRC cambiaría aumentando a: 149 en el estrato 1, 176 para el 2, 173 para el 3 y 396 para el estrato 4; este cambio en el cálculo se presentaría por una reducción en el promedio de capacidad disponible en cada estrato.

* totCRC14 indica la oferta necesaria para el año 2014

* totCRC19 indica la oferta necesaria para el año 2019

* totCRC24 indica la oferta necesaria para el año 2024

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009			
	Versión 1.5			Página 96 de 121
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx			

10. Estimación de una tarifa regulada para el EAFMC para obtener la Licencia de Conducción

10.1. Estudio de costos para los CRC

Para el desarrollo del proyecto: “Estudio para el seguimiento de la operación de los centros de reconocimiento para conductores y estructuración de la metodología para el análisis de los resultados del EAFMC para obtener la licencia de conducción”, el grupo de trabajo decidió incluir dentro de la encuesta aplicada a los CRC un grupo de variables que permitieran describir los principales costos involucrados en el funcionamiento de estos centros y con ellos dilucidar la situación financiera actual de los mismos.

Las variables que se consultaron a los CRC en la muestra fueron:

Ingresos:



- Tarifa actual promedio: Este dato fue incluido en la encuesta con miras a establecer un valor medio para cada estrato en la muestra y compararlo con una tarifa calculada a partir de un modelo teórico como se explica más adelante, teniendo en cuenta que se busca pasar de un modelo de libertad de precios a un modelo de tarifa regulada.

Demanda:

- Histórico de usuarios: Con esta pregunta se pretendía conocer el número de usuarios promedio que se han atendido por cada CRC desde el momento de inicio de operaciones, esto con el objetivo de establecer demandas promedio por estrato.

Inversión:

- Inicial sin equipos: En esta pregunta se incluían todos los costos de formalización del CRC, además de los costos de muebles y equipos de oficina necesarios y el de la adecuaciones locativas necesarias para el funcionamiento de los consultorios y áreas comunes.
- Acreditación inicial: En este ítem se busca establecer el costo medio de la inversión realizada por el CRC en el proceso de acreditación bajo la norma ISO/IEC 17024, pues se sabe que dicha acreditación es exigida por el Ministerio.
- Inicial ISO: En esta pregunta se incluye el monto de la inversión realizada por el CRC para obtener la certificación de calidad ISO, se decidió incluir la misma debido a que la mayoría de los CRC cuentan con esta certificación a pesar de que la misma no es exigida por el ministerio para el funcionamiento, pero si es claro que el poseer la misma es un signo claro de buena organización de los procesos y una garantía relativa de calidad en el servicio.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5		
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		
		Página 97 de 121	

- Compra de equipos: En esta pregunta se busca establecer el costo promedio de los equipos para evaluación médica adquiridos por el CRC para realizar pruebas de visión, audición y psicomotriz. Sobre este valor se establece el costo de la depreciación o utilización de los equipos que se carga al costo de funcionamiento por periodo en el cálculo de la tarifa.

Costos de Funcionamiento:

- Auditorias de acreditación: En esta pregunta se consultó el costo estimado en que incurre el CRC por periodo durante el proceso de auditoría a la acreditación por parte de la ONAC.
- Auditoría ISO: Monto de la inversión realizada por periodo en las auditorías de mantenimiento de la certificación ISO.
- Salarios (año): Monto total de la nómina de profesionales, personal administrativo y de servicios generales del CRC para un periodo anual.
- Gastos administrativos: En este dato se agrupan los costos de funcionamiento que hacen referencia al trabajo administrativo del CRC, entre los que se pueden nombrar; arrendamientos, servicios públicos, seguros, comunicaciones, insumos de oficina, mantenimiento de equipos, seguridad y vigilancia, entre otros.
- Arrendamiento de equipos: Esta variable se incluyó, al encontrar en el estudio previo a la encuesta que existían CRC que no tenían propiedad sobre los equipos de valoración médica y manejan figuras de arrendamiento o franquicia sobre los mismos a través de casas matrices que representan a los fabricantes en el país.



Los resultados promedio para cada una de estas variables permitirán realizar un estudio de la situación actual del mercado de CRC, estimar demandas históricas ser guía para las proyecciones de tarifas del servicio como se describe más adelante

10.2. Modelo propuesto para la determinación de tarifas en los CRC

El modelo que se propone para la determinación de precios en el proyecto es el de **“Fijación de precios por rendimiento objetivo”**, tomando inicialmente como variables de cálculo los resultados obtenidos en el análisis estadístico de la encuesta realizada a los CRC visitados en la muestra y contrastándola con un diseño de CRC eficiente obtenido de los costos actuales de mercado para cada factor de producción necesario para la prestación del servicio.

El uso de este método es pertinente debido al tipo de negocio y la estructura de mercado, pues busca la determinación de un precio acorde con el rendimiento requerido por quien hace la inversión y las expectativas de demanda para el servicio ofrecido.

La descripción del método de cálculo propuesto se presenta a continuación:

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 98 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

10.2.1. Fijación de precios por rendimiento objetivo

La idea de este método es encontrar un precio mediante el cual se pueda obtener, al vender una cantidad determinada de servicios, una tasa de rendimiento objetivo sobre la inversión; esta última en este caso estará dada por el monto de inversiones realizadas para poder producir y/o comercializar el producto y el costo de capital o expectativa de ganancia. Esta rentabilidad o rendimiento esta dado por:

$$r = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Capital Invertido}} = \frac{B}{K}$$

En este caso el beneficio será igual al resultado de descontar al Ingreso por Ventas ($P \times q^*$) los Costos Variables Totales ($CV \times q^*$) y los Costos Fijos Totales (CFT). De esta forma, al reemplazar en la anterior ecuación los beneficios se tendría:

$$r = \frac{P \times q^* - CV \times q^* - CFT}{K}$$



Y finalmente esta ecuación permitirá obtener el mínimo precio unitario necesario para obtener la rentabilidad esperada:

$$P = \frac{r \times K + CFT}{q^*} + CV$$

El resultado obtenido entregará un valor estimado para la tarifa del servicio en cada uno de los estratos estudiados en la muestra. Con base en dichos cálculos se analizará la incidencia de la oferta disponible de CRC en cada estrato, sobre el precio calculado del servicio – pues se sabe que las cantidades por CRC (q^*) son determinadas por el número de competidores que atienden la demanda existente – buscando con ello establecer factores de acercamiento de tarifas entre cada segmento analizado, si los resultados de la muestra lo ameritan.

Para la estimación del rendimiento objetivo en el caso de los CRC el grupo de trabajo propone establecer una tasa de rentabilidad esperada para el inversionista bajo la metodología CAPM (Capital Assets Pricing Model) en cada uno de los estratos analizados. La formula general del modelo se muestra a continuación:

$$r = R_f + \beta^* (R_m - R_f) + R_p$$

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 99	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	de 121	

Donde:

- Rf: Tasa libre de riesgo
- Beta: Estimador del riesgo del mercado.
- Rm: Rentabilidad del mercado
- Rp: Riesgo País

A la fórmula general del CAPM antes descrita se sugiere la adición de una prima de liquidez que garantice la solvencia a corto plazo de los CRC, como valor para esta prima se propone un 10% sobre la tasa inicial CAPM. Reemplazando valores de mercado en la ecuación propuesta para el rendimiento objetivo se obtendría:

Rf *	3,25%
Beta **	0,94
Rm ***	10,44%
Rp	2,01%
CAPM	12,02%
Z (% sobre CAPM)	10%
Z	1,20%
CAPM + Z	13,22%

Tabla 34: Estimación del rendimiento objetivo para el modelo de tarifa¹⁷



10.2.2. Tarifas estimadas de la muestra Vs Tarifa eficiente

Como medio para la validación de las tarifas estimadas se realizará un costeo paralelo con base en información de mercado que permita establecer un **costo eficiente** del servicio y comparar con los actuales precios por concepto de examen, buscando con esto determinar la forma en que los mismos reflejan dichos costos eficientes (**eficiencia asignativa**). Para ello se estructurará un CRC tipo con base en el criterio del médico asesor del proyecto y la experiencia obtenida por el equipo de trabajo durante las visitas realizadas, teniendo en cuenta que este CRC debe cumplir los requerimientos dispuestos en la ley. Teniendo dicho diseño del servicio se procederá a realizar el análisis de costos y a determinar, con base en la demanda proyectada para cada estrato, una **tarifa eficiente** para la realización del examen y su certificación.

¹⁷ * tasa promedio 2009 para los bonos del tesoro USA

** Beta promedio empresas servicios de salud

** Retorno medio S&P para los últimos 15 años.

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 100 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

Los costos del CRC tipo se trabajarán con promedios nacionales, obtenidos de fuentes de información sobre las que se pueda tener cierta garantía en los métodos de cálculo, algunas razones para realizarlo de esta forma son: primero, el objetivo planteado es encontrar una tarifa unificada para todo el territorio nacional, entonces una diferenciación de costos a nivel de estratos evitaría cumplir esta meta, pues se obtendrían tarifas diferentes en cada uno; segundo, dentro de cada estrato, a su vez hay dispersión en la distribución por regiones (por ejemplo: el estrato conformado por Medellín, Cali, Barranquilla) de tal forma que los costos que se podrían llegar a obtener también serían promedios, pero con menor grado de confiabilidad; y por último la mayor información de mercado disponible de fuentes confiables se encuentra de forma agregada para el nivel nacional.

Además de lo anterior, se establecerá para cada estrato el grado de **eficiencia técnica**, midiendo la relación entre la demanda actual de los CRC y sus respectivos costos de funcionamiento, con respecto a las capacidades asignadas por el Ministerio con el fin de determinar el aprovechamiento de sus recursos y el impacto de éste sobre la tarifa actual.



10.2.3. Tarifa final propuesta

Una vez obtenidas las tarifas para el servicio por los dos métodos explicados anteriormente: según los datos obtenidos en la muestra y con base en costos eficientes de mercado, se procederá a formular una tarifa óptima para el servicio, acorde con la relación entre las mismas en cada uno de los estratos del estudio y proyectada a 5 ,10 y 15 años según demanda estimada en el modelo y de acuerdo con el ajuste anual sugerido por la ley 1383 de 2010 que une la tarifa al incremento del Índice de Precios al Consumidor (IPC) proyectado por el Banco de la Republica.

10.3. Estimación de punto de equilibrio para un CRC

El punto de equilibrio es una herramienta financiera que permite determinar la cantidad de unidades con la cual el ingreso por ventas totales cubre el total de los costos; además sirve para estimar la magnitud de las utilidades o pérdidas de la empresa cuando las ventas exceden o caen por debajo de este punto, en otras palabras, es un punto de referencia a partir del cual un incremento en los volúmenes de venta generará utilidades o un decremento ocasionará pérdidas.

Para calcular un punto de equilibrio se debe, en primer lugar, conocer los costos de funcionamiento totales por periodo (CFT) del negocio analizado y dividir estos en el precio sugerido por unidad (P) La fórmula matemática que permite realizar este cálculo y determinar una cantidad (Q) de equilibrio es:

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 101 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

$$Q = \frac{CFT}{P}$$

Mediante la estimación estadística y financiera de las variables anteriormente mencionadas y la aplicación de la formula generalizada expuesta, el grupo de trabajo espera entregar un punto de equilibrio estimado para cada uno de los 4 Estratos descritos en el diseño de muestra del estudio.



10.4. Resultados obtenidos: Proyección de la tarifa a 5, 10 y 15 años

10.4.1. Resultados de las tarifas estimadas a partir de la muestra

Como se explicó anteriormente la determinación de una tarifa óptima y eficiente para el EAFMC, parte la aplicación del método propuesto (Fijación de precios por rendimiento objetivo) a los resultados de las variables de costo y demanda obtenidos mediante la aplicación de la encuesta a los CRC visitados, para cada uno de los estratos que se conformaron en el diseño muestral, utilizando como rendimiento objetivo 13,22% que se estimo a partir del modelo CAPM más una prima de liquidez, como se describió en páginas anteriores.

Es importante resaltar que dentro de las visitas realizadas se encontró que existen diferentes modelos en el negocio de los CRC, desde modelos de agrupación que centralizan procesos administrativos y de certificación, hasta CRC que participan del negocio de forma individual. Como resultado de estas diferentes formas de asumir el negocio se encontró que se debía diferenciar en el costeo la tarifa según se trabaje con equipos propios o arrendados, por ello los cálculos que se presentan a continuación estiman una tarifa muestral para estos dos modelos.

Las tablas que se presentan a continuación (Tabla No. 42 a 45) muestran el cálculo de la tarifa por estrato, en la primera fila se encuentra la tarifa actual promedio para cada estrato calculada a partir de la información entregada por los CRC consultados en la encuesta, esta se indagó con el fin de comparar la misma que está dada bajo el modelo actual de mercado con libertad de precios con la tarifa que se estimaría con el modelo propuesto por el equipo de trabajo.



	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	102 de 121	

ESTRATO 1 (BOGOTÁ)				
Tarifa Actual Promedio	\$ 89.336			
Retorno Objetivo	13,22%			
Q (PROMEDIO 2009)	3826			
Capacidad Promedio anual	15750			
Eficiencia técnica	24%		EQUIPO PROPIO	EQUIPO ARRENDADO
INVERSIÓN	Inversión Inicial	\$ 73.047.623		
	Certificación Inicial	\$ 1.607.867		
	Inicial ISO	\$ 9.059.000		
	Compra Equipos	\$ 53.285.710	\$ 83.714.490	\$ 83.714.490
Costos de Funcionamiento (anual)	Depreciación equipos	\$ 5.328.571		
	Auditorías Certificación	\$ 2.028.571		
	Auditorías ISO	\$ 3.615.425		
	Salarios (Año)	\$ 165.777.240		
	Gastos Administrativos	\$ 138.220.560		
	Arriendo Equipos	\$ 24.000.000	\$ 314.970.367	\$ 333.641.796
		TARIFA ESTIMADA	\$ 85.216	\$ 90.096
		Q (EQUILIBRIO)	3696	3703

Tabla 35: Cálculo de tarifa para el estrato 1 (Bogotá) para el año 1 de proyección.¹⁸

En esta primera tabla encontramos que para el caso del Estrato 1 (Bogotá), se tiene que la tarifa actual promedio del mercado, es muy cercana a los valores de tarifa estimada bajo el modelo de fijación de precios por rendimiento objetivo, pues como se puede ver la primera es de \$89.336, valor que se encuentra dentro del rango de tarifas estimadas por el modelo (\$85.216 - \$90.096). Lo anterior nos muestra que el mercado en este estrato se ha venido autorregulando a nivel tarifario y en él se reflejan de forma cercana los precios financieramente posibles para los actuales niveles de demanda pues, como también se puede apreciar en la tabla, el alto número de CRC acreditados en el estrato y la baja demanda actual no permiten alcanzar niveles de eficiencia técnica que hagan más productiva la prestación del servicio, obteniendo como resultado en este ítem apenas un 24%, lo que en otras palabras indica un muy bajo aprovechamiento de la capacidad instalada y por ende un alto costo unitario para el CRC que es asumido por el usuario a través de la precio cancelado por el examen.

¹⁸ * Q (PROMEDIO 2009) Es la cantidad promedio de usuarios por CRC que se atendieron en el año 2009 en el estrato.

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	103 de 121	



ESTRATO 2 (MEDELLIN, CALI, BARRANQUILLA)				
Tarifa Actual Promedio	\$ 78.487			
Retorno Objetivo	13,22%			
Q (PROMEDIO 2009)	5499			
Capacidad Promedio anual	17000			
Eficiencia técnica	32%		EQUIPO PROPIO	EQUIPO ARRENDADO
INVERSIÓN	Inversión Inicial	\$ 42.529.750		
	Certificación Inicial	\$ 1.995.250		
	Inicial ISO	\$ 10.567.000		
	Compra Equipos	\$ 78.641.650	\$ 55.092.000	\$ 55.092.000
Costos de Funcionamiento (anual)	Depreciación Equipos	\$ 7.864.165		
	Auditorias Certificación	\$ 1.104.222		
	Auditorias ISO	\$ 4.438.500		
	Salarios (Año)	\$ 113.094.960		
	Gastos Administrativos	\$ 92.451.600		
	Arriendo Equipos	\$ 48.917.880	\$ 218.953.447	\$ 260.007.162
		TARIFA ESTIMADA	\$ 41.141	\$ 48.607
		Q (EQUILIBRIO)	5322	5349

Tabla 36: Cálculo de tarifa para el estrato 2 (Medellín, Cali, Barranquilla) para el año 1 de proyección.¹⁹

En el estrato 2 (Medellín, Cali, Barranquilla) sucede algo diferente a la situación de Bogotá, pues según los resultados obtenidos en éste, la tarifa actual promedio es superior a las tarifas técnicamente calculadas, lo que en otras palabras significa que en éste el retorno real de la inversión es superior al primero.

Además es necesario resaltar que en este estrato se tienen demandas promedio por CRC superiores que permiten alcanzar mayores niveles de eficiencia técnica, razón por la cual al calcular una tarifa que busca un rendimiento objetivo uniforme entrega un resultado menor, pues la mayor demanda, se traduce en mayor ingreso y por ende más rápida recuperación de la inversión, dando la posibilidad a los inversionistas de ofrecer tarifas más cómodas a los usuarios sin disminuir drásticamente su rentabilidad.

¹⁹ * Q (PROMEDIO 2009) Es la cantidad promedio de usuarios por CRC que se atendieron en el año 2009 en el estrato.



 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 104 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

ESTRATO 3 (CIUDADES INTERMEDIAS)				
Tarifa Actual Promedio	\$ 94.169			
Retorno Objetivo	13,22%			
Q (PROMEDIO 2009)	4013			
Capacidad Promedio anual	13250			
Eficiencia técnica	30%		EQUIPO PROPIO	EQUIPO ARRENDADO
INVERSIÓN	Inversión Inicial	\$ 30.739.038		
	Certificación Inicial	\$ 2.264.000		
	Inicial ISO	\$ 7.256.310		
	Compra Equipos	\$ 52.639.382	\$ 40.259.348	\$ 40.259.348
Costos de Funcionamiento (anual)	Depreciación equipos	\$ 5.263.938		
	Auditorias Certificación	\$ 2.435.400		
	Auditorias ISO	\$ 7.391.563		
	Salarios (Año)	\$ 131.929.920		
	Gastos Administrativos	\$ 127.571.040		
	Arriendo Equipos	\$ 57.711.000	\$ 274.591.861	\$ 327.038.923
		TARIFA ESTIMADA	\$ 69.748	\$ 82.816
		Q (EQUILIBRIO)	3937	3949

Tabla 37: Cálculo de tarifa para el estrato 3 (Ciudades Intermedias) para el año 1 de proyección.²⁰

Para el estrato 3 (Ciudades intermedias) sucede algo similar al caso del 2, pues la tarifa promedio del mercado es superior a las calculadas para el retorno propuesto según el modelo de rendimiento objetivo, aunque en este estrato la diferencia es un poco menor. La explicación de esta elevada tarifa promedio puede estar relacionada con la baja competencia dentro de la ciudad donde se encuentra el CRC, pues en las ciudades pertenecientes a este estrato el número de CRC no es muy elevado, como por ejemplo si lo es en Bogotá, situación que permite a los prestadores del servicio mantener tarifas altas sin asumir riesgos por la pérdida de clientes.

²⁰ * Q (PROMEDIO 2009) Es la cantidad promedio de usuarios por CRC que se atendieron en el año 2009 en el estrato.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 105 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		



ESTRATO 4 (POBLACIONES PEQUEÑAS)				
Tarifa Actual Promedio		\$ 84.374		
Retorno Objetivo		13,22%		
Q (PROMEDIO 2009)		4576		
Capacidad Promedio anual		12750		
Eficiencia técnica		36%		
			EQUIPO PROPIO	EQUIPO ARRENDADO
INVERSIÓN	Inversión Inicial	\$ 40.267.210		
	Certificación Inicial	\$ 2.071.778		
	Inicial ISO	\$ 11.230.700		
	Compra Equipos	\$ 61.142.290	\$ 53.569.688	\$ 53.569.688
Costos de Funcionamiento (anual)	Depreciación Equipos	\$ 6.114.229		
	Auditorias Certificación	\$ 1.681.250		
	Auditorias ISO	\$ 3.797.000		
	Salarios (Año)	\$ 123.885.480		
	Gastos Administrativos	\$ 61.842.948		
	Arriendo Equipos	\$ 30.000.000	\$ 197.320.907	\$ 221.206.678
		TARIFA ESTIMADA	\$ 44.668	\$ 49.888
		Q (EQUILIBRIO)	4417	4434

Tabla 38: Cálculo de tarifa para el estrato 4 (Poblaciones Pequeñas) para el año 1 de proyección.²¹

En el estrato de las poblaciones pequeñas (estrato 4), se presenta la mayor diferencia entre la tarifa actual promedio arrojada por la encuesta y las tarifas calculadas a partir del modelo de rendimiento objetivo, situación que se explica de forma similar a los dos casos anteriores.

Además en este estrato se presentan otras condiciones que favorecen las posibilidades para los CRC presentes en el mismo, las cuales son importantes dentro del análisis de tarifas futuras; primero, porque existe una demanda cautiva, debido a que en la mayoría de las poblaciones pertenecientes al estrato solo existe un CRC o máximo dos, permitiendo a estos un relativo control de la tarifa; segundo, la posible menor supervisión del proceso de expedición de licencias que ha permitido el aumento significativo de usuarios en estas poblaciones, como se explicó en la revisión de anomalías del mercado y por último un costo de funcionamiento total por periodo inferior a los de los otros estratos, que se puede presentar por posibilidades diferentes de contratación (medios tiempos, horas, etc.).

²¹ * Q (PROMEDIO 2009) Es la cantidad promedio de usuarios por CRC que se atendieron en el año 2009 en el estrato.

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 106 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

En resumen, las tarifas calculadas a partir de la muestra permiten concluir que:



- En la actualidad existe poca homogeneidad en las condiciones de mercado entre los diferentes estratos analizados dentro del estudio a los CRC.
- Las diferencias en la demanda promedio por CRC son un factor determinante de la no posibilidad de encontrar tarifas estándar bajo las actuales condiciones de mercado (Demandas inferiores a la capacidad).
- En el momento en que las demandas promedio por CRC se acerquen o igualen las capacidades promedio acreditadas por CRC, el incremento en la eficiencia técnica permitirá acercar las tarifas y equilibrar las condiciones de mercado.

10.5. CRC modelo y sus costos eficientes

En el diseño de un CRC modelo que permita estimar una tarifa eficiente, el primer paso es la revisión de la normatividad para determinar cuál es la infraestructura mínima y el cuerpo de profesionales con que se debe contar para el correcto funcionamiento del CRC.

Según la resolución 1555 el personal requerido de forma permanente debe ser de por lo menos: un médico internista o general, un oftalmólogo u optómetra, un fonoaudiólogo, un psicólogo y el personal técnico y administrativo necesario para cumplir con las funciones encomendadas por el Ministerio. En cuanto a instalaciones se pide que el CRC cuente con consultorios para cada una de las especialidades, una zona de recepción con espacios de espera, un espacio para la administración y el archivo de registro de exámenes y por último en cuanto a tecnología, el CRC debe contar con los equipos necesarios para realizar las pruebas establecidas en la norma para certificar la aptitud física, mental y de coordinación motriz de sus usuarios.

Con base en los requerimientos anteriormente descritos se procedió a diseñar la estructura para el CRC teniendo en cuenta además la resolución 3949 de 2006 que define la fórmula para el cálculo de la capacidad que certifica el Ministerio. La siguiente tabla muestra el diseño base para el CRC modelo.

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	107 de 121	

RECURSOS HUMANOS, TECNOLÓGICOS Y FISICOS					
ETAPA/PRUEBA	PROFESIONALES			EQUIPOS	CONSULTORIOS
	NÚMERO	TIEMPO CONTRATADO			
		HORAS	MINUTOS		
Recepción e ingreso	1	8	480	1	1
Audiometria	1	8	480	1	1
Visiometria	1	8	480	1	1
Sicomotora	1	8	480	1	1
Medicina General	1	8	480	1	1

Tabla 39: Diseño base para el CRC modelo

Habiendo definido cual es la infraestructura para el CRC modelo se procedió a costear el mismo de acuerdo a datos de mercado, obteniendo el resultado que se muestra a continuación:

INVERSIÓN INICIAL	\$ 56.500.000
Adecuaciones locativas	\$ 30.000.000
Muebles y Equipos de Oficina	\$ 12.000.000
Acreditación Inicial	\$ 4.500.000
Inicial ISO	\$ 10.000.000
COMPRA DE EQUIPOS	\$ 45.000.000

Tabla 40: Infraestructura para el CRC de acuerdo a los datos de mercado

El primer grupo de costos está compuesto por las inversiones realizadas en el momento inicial, en las cuales se encuentran las adecuaciones locativas necesarias para cumplir los requerimientos en cuanto a consultorios y zonas comunes, el monto estimado de muebles y equipos de oficina (escritorios, sillas, archivadores y equipos de cómputo, etc.) y los montos estimados de la inversión en los procesos de acreditación y certificación bajo la norma ISO.

Además en este primer cuadro, también se define el costo promedio de los equipos de análisis médico en las diferentes especialidades, según los precios de mercado de los mismos para cada uno de los fabricantes presentes en el mercado, es necesario aclarar que este costo dentro del cálculo final es incluido a través de la depreciación de los mismos en el costo de funcionamiento por periodo, buscando amortizar su alto valor durante los periodos de utilización de los mismos y garantizar los fondos para la reposición de los mismos.

Para la valoración de los costos de personal se acudió a las bases de datos del observatorio laboral del Ministerio de Educación en la que se puede encontrar los salarios promedio para diferentes actividades, los costos según esta información se reflejan en la siguiente tabla:

NOMINA EMPLEADOS	MENSUAL	ANUAL
	\$ 17.269.022	\$ 207.228.262
Medico Evaluador	\$ 2.090.088	\$ 25.081.056
Medico certificador	\$ 2.090.088	\$ 25.081.056
optometra	\$ 1.110.851	\$ 13.330.212
fonoaudiologo	\$ 942.475	\$ 11.309.700
psicologo	\$ 1.276.542	\$ 15.318.504
atención al usuario	\$ 600.000	\$ 7.200.000
administrador	\$ 1.574.903	\$ 18.898.836
Contador (ocasional)	\$ 300.000	\$ 3.600.000
técnico en sistemas	\$ 849.305	\$ 10.191.660
servicios generales.	\$ 515.000	\$ 6.180.000
FACTOR PRESTACIONAL	152%	152%

Tabla 41: valoración de los costos de personal



Por último dentro del estudio de costos para el CRC modelo se calcularon los costos de funcionamiento por periodo, entre los que se encuentran principalmente los gastos administrativos, los gastos de las auditorias para el mantenimiento de la acreditación y la certificación ISO y el costo de arrendamiento de equipos cuando el CRC utiliza esta figura para la utilización de los mismos.

GASTOS ADMINISTRATIVOS	MENSUAL	ANUAL
	\$ 5.950.000	\$ 71.400.000
Materiales y Suministros	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000
Arrendamiento	\$ 3.000.000	\$ 36.000.000
Servicios públicos	\$ 1.200.000	\$ 14.400.000
Comunicaciones y transporte	\$ 200.000	\$ 2.400.000
Seguros	\$ 50.000	\$ 600.000
Mantenimiento y reparaciones	\$ 400.000	\$ 4.800.000
Impuestos Tasas y multas	\$ 100.000	\$ 1.200.000
Auditorias Acreditación	\$ 500.000	\$ 6.000.000
Auditorias ISO	\$ 500.000	\$ 6.000.000
Arriendo Equipos	\$ 3.000.000	\$ 36.000.000
COSTO DE FUNCIONAMIENTO	\$ 27.219.022	\$ 295.128.262

Tabla 42: los costos de funcionamiento por periodo

Teniendo los costos completos, el paso a seguir para el cálculo de una tarifa eficiente es la estimación de la capacidad según la fórmula propuesta por la resolución 3949, esto con el fin de determinar una capacidad para el CRC modelo e incorporar al mismo dentro del cálculo de las tarifas, como se explica más adelante.

La capacidad certificada surge de tomar el número de minutos de operación, restar el tiempo medio de un proceso completo (esto se hace para descontar el tiempo de arranque al iniciar la jornada) y luego dividir el resultado en el tiempo de la operación más demorado (cuello de botella). Al realizar este procedimiento para el CRC modelo se obtiene:

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	110 de 121	



DATOS DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE CANDIDATOS POR ETAPA						
ETAPAS		0	1	2	4	5
NOMBRE		RECEPCIÓN	AUDIOMETRIA	VISIOMETRÍA	SICOMOTORA	MEDICINA GENERAL
		a	b	c	d	e
Duración promedio por etapa	f	5	8,39	7,22	16,91	10,75
Recursos por turno	g	1	1	1	1	1
Tiempo promedio de salida entre candidatos	h=f/g	5	8,39	7,22	16,91	10,75

Tabla 43: Capacidad certificada para el CRC modelo

En esta tabla se encuentran los tiempos promedio de operación para cada una de las actividades realizadas dentro del proceso de evaluación, según datos estimados en la encuesta realizada a los 61 CRC visitados en el presente estudio, con estos tiempos por operación se procedió a calcular el número máximo de certificados emitidos por día en el CRC modelo, obteniendo como resultado para un tiempo de operación de 480 minutos (8h/día) un número de 26,53 certificados por día, como lo muestra la siguiente tabla.

VARIABLES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN		
NOMBRE	SÍMBOLO	VALOR
Turno por día	m	1
Duración de cada turno (minutos)	n	480
Tiempo bruto de operación	$o = m * n$	480
Duración total del ciclo de atención (minutos)	$x = a + b + c + d + e$	48,27
Número de arranques del proceso por día	y	1
Tiempo real de operación	$z = o - (y * x)$	431,73
Duración etapa menos productiva	p = Máx (h)	16,91
Número máximo de certificados por día	$q = (z/p) + y$	26,53

Tabla 44: Variables del proceso de evaluación

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	111 de 121	



10.6. Tarifa estimada para un CRC modelo

Conociendo los resultados obtenidos en el modelo de oferta-demanda que muestran un incremento del número de usuarios por CRC en los próximos años que permitirá equilibrar la demanda con las capacidades promedio y teniendo el resultado de capacidad y costos del CRC modelo o eficiente, el siguiente paso es incluir al mismo dentro del modelo de fijación de precios por rendimiento objetivo diseñado sobre la plataforma spss.

Cálculo de tarifa eficiente para el CRC modelo (estimada sobre la capacidad instalada del mismo).

ESTIMACIÓN DE LA TARIFA PARA EL CRC MODELO			
Tarifa Actual Promedio Estrato 1	\$ 89.336		
Tarifa Actual Promedio Estrato 2	\$ 78.487		
Tarifa Actual Promedio Estrato 3	\$ 94.169		
Tarifa Actual Promedio Estrato 4	\$ 84.374		
Retorno Objetivo	13,22%		
Q (Capacidad Instalada)	6633		
		COMPRA EQUIPOS	ARRIENDO EQUIPOS
INVERSIÓN INICIAL		\$ 56.500.000	\$ 56.500.000
COMPRA DE EQUIPOS		\$ 45.000.000	
Depreciación Equipos		\$ 4.500.000	
NOMINA EMPLEADOS	MENSUAL	ANUAL	ANUAL
	\$ 17.269.022	\$ 207.228.262	\$ 207.228.262
GASTOS ADMINISTRATIVOS	MENSUAL	ANUAL	
	\$ 5.950.000	\$ 71.400.000	\$ 71.400.000
Auditorías Acreditación	\$ 500.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000
Auditorías ISO	\$ 500.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000
Arriendo Equipos	\$ 3.000.000		\$ 36.000.000
COSTO DE FUNCIONAMIENTO	\$ 27.219.022	\$ 295.128.262	\$ 326.628.262
TARIFA ESTIMADA CRC MODELO		\$ 45.620	\$ 50.369
Q (EQUILIBRIO)		6469	6485

Tabla 45: Estimación del costo eficiente CRC (capacidad instalada)



 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	112 de 121	

Como resultado de correr los costos estimados para el CRC modelo bajo el supuesto de que éste trabaja al máximo (100%) de su capacidad instalada o acreditada, al igual que podrían llegar a hacerlo los CRC en los próximos años bajo la normatividad que entrará en vigencia, El cálculo muestra que la tarifa promedio que entregaría el retorno objetivo a los inversionistas es de \$45.620 para el caso de CRC con propiedad sobre sus equipos y de \$50.369 para aquellos que no sean dueños de los mismos a costos 2009, viéndose esta ultima tarifa sometida a la primera por eficiencia de costos y para el beneficio de los usuarios.

Aunque las tarifas estimadas para el CRC modelo bajo los dos esquemas de trabajo, son significativamente inferiores a la tarifa actual promedio para cada estrato, esto se explica fácilmente por el incremento significativo que se dará en la eficiencia técnica, pues según lo mostrado en las estimaciones de las tablas 42 a la 45, la misma en la actualidad oscila entre el 24% y el 36% según el estrato y bajo las condiciones de demanda esperadas en los próximos años dicha eficiencia se incrementara al máximo posible, al igual que lo contemplado para el CRC modelo.

En conclusión, bajo la premisa de que la valoración de costos para el CRC modelo se realizó bajo criterios de eficiencia y que estos costos representan valores promedio de mercado, se recomienda la adopción de la tarifa estimada para el CRC modelo bajo el esquema de propiedad sobre los equipos , es decir \$45.620 como base para las proyecciones, teniendo en cuenta que éste precio refleja las condiciones esperadas en los próximos años, es decir, altos niveles de eficiencia técnica, pues las demandas por CRC se equilibrarán con las capacidades acreditadas y esta condición a su vez garantizará niveles de ingreso acordes con la inversión realizada para sostener dicha capacidad en cada uno de los estratos del estudio.

Tomando como punto de partida esta tarifa base, para calcular los incrementos anuales a partir del segundo año el grupo de trabajo acoge la recomendación de la ley 1383 de 2010 que plantea un incremento del precio para el examen de aptitud física, mental y de coordinación, similar al IPC proyectado para el año que se esté calculando. Con esto la tabla de tarifas para los próximos 15 años se sugiere sea:

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 113 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		



AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
IPC *	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
TARIFA	\$ 46.989	\$ 48.398	\$ 49.850	\$ 51.346	\$ 52.886	\$ 54.473	\$ 56.107	\$ 57.790

AÑO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
IPC *	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
TARIFA	\$ 59.524	\$ 61.309	\$ 63.149	\$ 65.043	\$ 66.995	\$ 69.004	\$ 71.074	\$ 73.207

Tabla 46: Tarifas proyectadas para los próximos 15 años

* Proyección actual del IPC para los siguientes 15 años, fuente Banco de la República – Ministerio de Hacienda.

** La tarifa estimada para 2010 parte de un incremento sobre la tarifa sugerida en el modelo a precios 2009. (\$45.620).

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	114 de 121	



11. Conclusiones y recomendaciones finales

El alcance del presente estudio está dado por la emisión de un concepto sobre la situación actual de los CRC, la elaboración de una matriz de proyecciones para oferta-demanda de los servicios ofrecidos en los mismos a 5, 10 y 15 años, además de calcular una tarifa que resulte eficiente y justa, tanto para los prestadores del servicio como para los usuarios del mismo. A su vez, es conocido que las directrices finales serán dictadas por el ministerio a través de las resoluciones a que se dé lugar.

Teniendo en cuenta lo anterior, el grupo de trabajo formula además de los resultados entregados las siguientes conclusiones y/o recomendaciones que permitirán fortalecer las decisiones a adoptar:

- Para el caso de la oferta, el crecimiento de la demanda a partir de la fecha en que empiece a regir la obligación de renovación de la licencia de conducción en periodos de 3 y 5 años para los conductores de transporte público y particular respectivamente, como esta ordenado por la ley 1383 de 2010 (fecha que según el Ministerio sería Enero de 2011, pues aún no se encuentra reglamentada), obligará a la apertura inmediata de un número de CRC proporcional a dicho incremento en el número de usuarios. Por ello, el grupo de trabajo recomienda la apertura de CRC a partir del año 2011 según los estimativos realizados en el programa de oferta para el año 2014, pues se espera que en los próximos 4 años la demanda sea similar, debido a la reglamentación que dentro de este mismo estudio se sugiere para el proceso de renovación de licencias (proporciones similares de población).
- Usando como referencia la proyección de la demanda a 5, 10 y 15 años (2009, 2014, 2019, 2024) por estrato, el estudio de oferta considera el siguiente escenario de aplicación de la norma de refrendación de todas las licencias vigentes en el país para vehículos particulares y públicos (Duración de la ley: Enero 2011 a Enero 2015).
 - Ene 1º. 2011 a Ene 1º. 2012: Cédulas terminadas en 0, 1, 2. (20%)
 - Ene 1º. 2012 a Ene 1º. 2013: Cédulas terminadas en 3, 4, 5. (20%)
 - Ene 1º. 2013 a Ene 1º. 2014: Cédulas terminadas en 6, 7, 8 (20%)
 - Ene 1º. 2014 a Ene 1º. 2015: Cédulas terminadas en 9 y rezagados (40%)

La implementación de la norma de esta manera, nos permite hacer cálculos de la demanda, distribuyendo según estos porcentajes el total de aproximadamente once (11) millones de licencias vigentes a ser refrendadas.



 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	115 de 121	

- En cuanto a la tarifa obtenida para cada uno de los estratos, es claro según los resultados de la muestra, que si se buscara establecer con las condiciones actuales de mercado (demanda por CRC inferior a la capacidad promedio acreditada) un rendimiento objetivo constante para los proveedores del servicio en cada uno de los estratos, esto no se podría lograr si no hay diferencias de tarifa, estrategia que no sería recomendable, pues el que existieran tarifas diferenciadas generaría desequilibrios en el mercado, pero a su vez, el someter a los estratos con menor demanda a una tarifa inferior a lo que los cálculos indican, los condenaría a rentabilidades inferiores que no compensarían sus expectativas y los podría llevar a retirarse del negocio dejando municipios o ciudades sin la prestación del servicio.

Como la nueva reglamentación proyecta un cambio en las condiciones de mercado, como se aprecia en las estimaciones de demanda, permitiéndole a los CRC alcanzar mayores niveles de eficiencia técnica (aprovechamiento de los factores de producción), o sea, el equilibrar la demanda promedio por CRC de acuerdo a su capacidad acreditada, para el Ministerio se abre un escenario donde las tarifas se pueden hacer menores para el usuario y justas para el inversionista (propietario del CRC) al poderle ofrecer niveles de rentabilidad aceptables sobre su inversión, con el incremento de sus niveles de demanda.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que el grupo de trabajo modeló un CRC tipo y realizó el costeo del mismo bajo condiciones simuladas semejantes a dicho cambio que se presentará en el mercado, es decir, con estimaciones de demanda equilibradas con la capacidad promedio que el CRC podría acreditar, el grupo de trabajo reitera la recomendación de adoptar una tarifa acorde con las estimaciones realizadas para este CRC bajo el modelo de equipos propios.



- La constitución de los CRC como IPS, los habilita como prestadores de servicios de salud aumentando los requisitos para ser registrados ante el Ministerio de Transporte, lo que implica un aumento en los costos de inversión, y un desgaste operativo para mantener los estándares como IPS. Actualmente el Ministerio de la Protección Social trabaja sobre un Proyecto de Acto Administrativo, a través del cual propone darle un tratamiento diferente a los CRC dentro del Sistema Obligatorio de Garantía de la Calidad, lo cual cambiará las condiciones de habilitación como IPS.
- Dando cumplimiento a la NTC ISO/IEC 17024, el médico certificador en los CRC asegura la transparencia e imparcialidad del proceso y de los resultados; no obstante, como resultado de las visitas de campo realizadas por el equipo consultor de la Universidad Nacional de Colombia se percibió que la labor del médico certificador se convierte en algo muy operativo, sin embargo el cumplimiento de este perfil es indispensable para el proceso.

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página 116 de 121	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx		

- Según la normatividad vigente los CRC deben obtener tres certificaciones distintas para operar: Registro Especial de Prestadores de Salud, el Certificado de Conformidad con el cumplimiento de los anexos II y III de la Res. 1555, y la acreditación por parte de la ONAC. Estos procesos tienen un alto costo y los requisitos evaluados por las certificaciones no son en todos los casos necesarios para el funcionamiento operativo de los CRC. Esta situación es una de las causas que ha propiciado la formación de franquicias.

Es importante aclarar, que el requisito para la obtención del Certificado de Conformidad expedido por el Organismo Certificador no concurre al tiempo con la acreditación del ONAC. Lo anterior, debido a que una vez se hace exigible el Certificado de Acreditación no son requeridas las auditorías por parte del Organismo Certificador.

- Los profesionales de la salud respectivos según el área a valorar oftalmología, optometría, fonoaudiología, y medicina general, realizarán las valoraciones y entrevistas médicas necesarias para verificar que la persona examinada no padece alguna enfermedad, deficiencia física o psicológica que pueda suponer incapacidad para conducir.
- Las evaluaciones y resultados se harán teniendo en cuenta los parámetros y límites establecidos en el cuadro “Rango o Parámetros de Evaluación de las Aptitudes Físicas, Mentales y de Coordinación Motriz requeridas para obtener, re-categorizar y/o refrendar la Licencia de Conducción”, contenidas en la Resolución 1555 del 2005.
- Como conclusión, se determina que los CRC de ciertas poblaciones, deben tener la posibilidad de otros criterios de aprobación incluidos en la norma, teniendo en cuenta la población a estudiar, el nivel socio-económico y la baja escolaridad; por lo tanto, la restricción 99 se debe implementar con sus diferentes ítems para ampliar la información y tener estadísticas de la población conductora colombiana.
- Dentro de las restricciones que propone el Anexo 1555, hay algunas que no están contenidas en las restricciones que aparecen impresas en la licencias. Cuando estas situaciones ocurren, la licencia aparece con restricción 99 “otros”, lo que hace referencia a una restricción especial, pero no se especifica exactamente en qué consiste; por lo cual, se recomienda implementar nuevas restricciones, así:

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	117 de 121	

Restricción 99:

- 99.1 Esquizofrenia
- 99.2 Demencia
- 99.3 Trastornos del sueño
- 99.4 Trastornos disociativos de la personalidad
- 99.5 Consumo de sustancias psicoactivas
- 99.6 Hipertensión Arterial
- 99.7 Uso Marcapaso o desfibrilador automático implantado
- 99.8 Nefropatías
- 99.9 Diabetes mellitus
- 99.10 Epilepsia
- 99.11 Apnea del sueño
- 99.12 Cardiopatías
- 99.13 Arritmia Cardiaca
- 99.14 Hipo-Hipertiroidismo



Con esta clasificación de la restricción 99, existiría la opción de seleccionar la restricción si se presenta. Además, se recomienda adicionar la restricción 03 que hace alusión al uso de audífonos para diferenciarla de la restricción 05 de uso de aparato ortopédico, en los casos de prótesis de extremidades ya sean fijas o removibles.

- Se hace énfasis en la múltiples deficiencias del EAFMC, como la falta de seguimiento vigilancia y control, de los candidatos derivados o reprobados, pues no existen históricos, además se adiciona el tema de los tramitadores y de la expedición de certificados sin que el aspirante tome el examen completo, situaciones que constituyen actualmente un grave problema tanto a nivel de costos para los CRC que efectúan el procedimiento de manera adecuada, como a nivel de la calidad del examen, ya que los resultados que muestre el certificado no tendrían respaldo médico. Para corregir esta falla es fundamental la toma de foto digital, huella digital, firma digital del candidato y cargar la información del resultado del examen, a la pagina del RUNT, independientemente del resultado de este, ya sea derivado o aprobado, inmediatamente, para que concuerde con la fecha de realización de este.
- Según el resultado del examen y los parámetros de aprobación, el médico, tiene la autonomía de determinar la vigencia de la licencia de conducción, según las patologías que presente el candidato, ya sea para transporte público o privado, en este caso aplica la opción de seleccionar la fecha de vencimiento.



Vigencia de la licencia a 3 años.

Vigencia de la licencia a 1 año.



Vigencia de la licencia a 6º meses.

 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	118 de 121	

- La NTC ISO/IEC 17024, señala en el numeral 6.3.1, *Decisión de la Certificación*, que “*Quienes toman la decisión de Certificación no deben haber participado en el examen...*”, razón por la cual cada CRC debe tener un médico adicional (diferente al médico evaluador) que no haya participado en la realización del EAFMC ni en la formación del candidato, y será el encargado de tomar la decisión sobre la certificación del aspirante.
- De acuerdo a las visitas y a la revisión de la normatividad, no existe una reglamentación clara que regule la calibración de los equipos utilizados en la realización del examen, lo cual influye directamente en la estandarización de los resultados del mismo.
- Los CRC son obligados a conectarse con el sistema RUNT para el registro del resultado de los exámenes. La carga de la información es muy reducida comparada con la cantidad y variedad de exámenes y análisis realizados por el CRC. El resultado de la prueba es aprobado o no-aprobado, lo cual no da espacio para el manejo de los casos derivados. Resultando esto en una gran falla del escenario actual de operación. El otro punto de acceso al RUNT es para realizar el proceso de enrolamiento al sistema, esto es registrar cada usuario. Esta situación demanda un gran cuidado, debido a que a partir de las características del registro de la información por primera vez, podría derivar en algún o algunos errores futuros en el sistema
- El sistema RUNT es una herramienta poderosa la cual no es totalmente aprovechada para el registro de los resultados del examen. Actualmente, solo se registra si el candidato es aprobado o no, pero está claramente demostrado que la cantidad de resultados no-aprobado es casi nula en el sistema. En este sentido, la universidad recomienda un nuevo escenario de carga de resultados que registre de forma más completa los resultados obtenidos en las diferentes etapas del examen (psicológico, optómetra, fonoaudiólogo y medico general). Esta información le permitirá al ministerio obtener un registro más detallado de las características
- Con el fin de estimar la demanda de usuarios del EAFMC en los CRC del país, se hizo un análisis de tipo muestral probabilístico. Este análisis se desarrollo considerando cuatro estratos de acuerdo al tamaño de las ciudades del país y un quinto estrato de los médicos generales en aquellos departamentos que no cuentan con ningún CRC; sin embargo, para este último fue imposible realizar los análisis, pues no se consiguió tener contacto con el único médico que actualmente se encuentra operando bajo esta figura.



 <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</div>	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	119 de 121	

- El análisis estadístico de la información de los CRC disponible permite concluir que la mayoría de CRC se encuentran localizados en Bogotá, Antioquia, Valle, Atlántico, Cundinamarca y Santander; la mayoría de CRC han sido certificados por el ICONTEC, las franquicias de mayor tamaño son ISENT-APRUEBA, GPS-SIMETRIC, Keystone, Ser Conductor, Ain Karim, IRP, Condusalud y Su Pase; la mayoría de CRC tienen capacidades diarias menores de 50 con valores extremos de 83 a 142 usuarios día y la mayoría fueron creadas por resolución en el año 2007.
- El estudio de demanda muestra que la proyección a 5, 10 y 15 años implicara un aumento en el número de usuarios del EAFMC para el periodo 2011-2015 por la implementación de la ley 1383 de 2010 y este aumento redundara en el número de usuarios a 10 y 15 años, pues estos nuevos usuarios tendrán que refrendar su pase. El aumento va de cerca de 1 millón de usuarios en el 2009 a 5 millones de usuarios para los años 2014, 2019 y 2024. Es importante tener en cuenta la propuesta dada por el equipo consultor frente a la implementación de la norma a partir de Enero 2011, de tal manera que el impacto sea menor sobre el año final de aplicación de la misma.
- Por último, se recomienda la revisión y actualización de las capacidades autorizadas a los CRC; pues a pesar de que el grupo de consultoría considera apropiada la metodología utilizada para el cálculo de las mismas, establecida por la resolución 3979 de 2006, en algunos casos se encuentran valores muy superiores a la demanda real de usuarios en el CRC. También es importante mencionar en este tema que dichas capacidades promedio son superiores a la capacidad que se estimó para el CRC tipo, habiéndose diseñado el mismo con características similares a la infraestructura promedio encontrada durante el trabajo de campo.

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	120 de 121	

12. Referencias

- Dalenius T. and Hodges J.L. (1959). Minimum Variance Stratification, *Journal of the American Statistical Association*, 54, 88-101.
- Rao, P. (2000). *Sampling Methodologies with Applications*, New York: Chapman and Hall.
- Samford M. (1967). On Sampling without Replacement with Unequal Probabilities of Selection. *Biometrika*, 54, 499-513.
- Sarndal C.E., Swensson B. and Wretman J. (1992). *Model Assisted Survey Sampling*, New York: Springer-Verlag.

	INFORME FINAL - FASE III CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 176 DE 2009		
	Versión 1.5	Página	
	Informe_Final_Fase_III_Proyecto_CRC_V1.5.docx	121 de 121	

13. Anexos:

- Anexo A: Estudio de la Legislación concerniente a los CRC
- Anexo B: Visitas y reuniones de obtención de información
- Anexo C: Observaciones de las Visitas realizadas a los CRC
- Anexo D: Modelo Cuestionario Encuesta
- Anexo E: Información básica CRC, según desarrollo de la encuesta
- Anexo F: Estado Formulario Encuesta realizada a los CRC
- Anexo G: Relación Casas Matrices CRC que no entregaron información
- Anexo H: Estado CRC acreditados por el ONAC y la SIC