Adecuación de la infraestructura eléctrica de 320 escuelas con energía solar para autoconsumo y venta al SIN bajo la Ley 1715 en el departamento de Cundinamarca

PERFIL PROYECTO DE INVERSIÓN

2017

Contenido

1. PERFIL PROYECTO DE INVERSIÓN 4
   1.1. ARTICULACIÓN DEL PROYECTO 4
   1.2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 5
   1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 6
   1.4. DESCRIPCIÓN DE CAUSAS Y EFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS 6
   1.5. DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES ASOCIADOS AL PROBLEMA 7
      1.5.1. Actores Directos 7
      1.5.2. Actores Indirectos 7
   1.6. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN 8
   1.7. ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS INSTITUCIONALES MARCO LEGAL 9
   1.8. ANTECEDENTES DE PROYECTOS RELACIONADOS 10
   1.9. DOCUMENTOS SOPORTE DEL PROYECTO 11
   1.10. IDENTIFICACIÓN ZONA DONDE SE UBICA LA POBLACIÓN OBJETIVO 11
   1.11. DESCRIPCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO DEL PROYECTO 19
   1.12. EMPLEOS GENERADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO 19
   1.13. METODOLOGÍA 21
   1.14. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO 22
2. MEMORIAS DE CÁLCULO 24
   2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO 24
   2.2. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SFV Y SUS COMPONENTES 24
   2.3. DEMANDA DE ENERGÍA 26
   2.4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN Y DE COMPONENTES 29
      2.4.1. Cálculos del número de paneles solares conectados en paralelo 32
      2.4.2. Cálculos del número de paneles solares conectados en serie 32
   2.5. CÁLCULO DEL ACUMULADOR DE LA INSTALACIÓN- BATERÍAS. 32
   2.6. CÁLCULO DEL REGULADOR DE CARGA 34
   2.7. CÁLCULO DEL INVERSOR 34
   2.8. CÁLCULOS DE LOS CONDUCTORES 35
   2.9. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA 39
      2.9.1. Producción Energía Anual 39
3. PRESUPUESTO Y APU 41

4. SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO 57
4.1.1. Administracion, operación, y mantenimiento 57
4.2. CÁLCULO DE INGRESOS POR VENTA DE ENERGÍA 63
ANEXO 1 68

Índice de gráficos

Gráfico 1Consumo de Energía de las escuelas del departamento de Cundinamarca (2015) .. 27
Gráfico 2 Consumo de Energía según el número de estudiantes 27
Gráfico 3 Número de escuelas según consumo de energía 28
Gráfico 4 Irradiación solar con β seleccionado de Bogotá, Colombia 30
Gráfico 5 Costos de energía de las escuelas 64
Gráfico 6 Flujo de caja del proyecto 66

Índice de tablas

Tabla 1 TODOS POR UN NUEVO PAÍS “2014-2018” 4
Tabla 2 “UNIDOS PODEMOS MÁS 2016-2020” 5
Tabla 3 Escuelas beneficiadas 11
Tabla 4 RELACIÓN ENTRE EL PROBLEMA Y LOS OBJETIVOS 20
Tabla 5 MATRIZ DE OBJETIVO Y RESULTADOS (Componentes) 23
Tabla 6 Plan de mantenimiento de los SFV 58
Tabla 7 Plan mantenimiento de los módulos FV 59
Tabla 8 Presupuesto de recambio y mantenimiento del sistema estándar con baterías 61
Tabla 9 Cuota mensual del sistema estándar con baterías 61
Tabla 10 Presupuesto de recambio y mantenimiento del sistema estándar 62
Tabla 11 Cuota mensual del sistema estándar 62
Tabla 12 Presupuesto de recambio y mantenimiento del sistema estándar 62
Tabla 13 Cuota mensual del sistema plus 63
Tabla 14 Proyección de ingresos y costos 67

1. PERFIL PROYECTO DE INVERSIÓN

Nombre del Proyecto:

Adecuación de la infraestructura eléctrica de 320 escuelas con energía solar para autoconsumo y venta al SIN bajo la Ley 1715 en el departamento de Cundinamarca.

1.1. ARTICULACIÓN DEL PROYECTO

- Plan Nacional de Desarrollo:

Tabla 1 TODOS POR UN NUEVO PAÍS "2014-2018"

Línea(s) Estratégicas (Programas, Ejes, Objetivos, etc):	Programa o subprograma	Meta e Indicador de Resultado que impacta el desarrollo del Proyecto
Pilar: Equidad **Estrategia:** - Competitividad e Infraestructura Estratégicas - Transformación del Campo - Energía eléctrica para todos **Objetivo**: - Contribuir al desarrollo productivo y la solución de los desafíos sociales del país a través de la ciencia, tecnología e innovación. - Promover las TIC como plataforma para la equidad, la educación y la competitividad.	• Energía	**Indicador:** Capacidad instalada de fuentes no convencionales y energías renovables en el sistema energético nacional (MW) **Base:** 9.893 MW **Meta:** 11.113 **Indicador** Planes de energización rural sostenibles (PERS) **Base: 1** **Meta: 4**
Pilar: Igualdad de oportunidades para la prosperidad social **Estrategia:** - Formación de capital humano **Objetivo**: - Política Integral de desarrollo y protección social	• Educación	**Indicador:** Número de estudiantes beneficiados con nuevos o mejores espacios escolares mediante la construcción, ampliación, mejoramiento y dotación de infraestructuras educativas nacional. **Base:** 5.800 **Meta:** 159.000

- Plan de Desarrollo Departamental:

Tabla 2 "UNIDOS PODEMOS MÁS 2016-2020"

Línea(s) Estratégicas (Programas, Ejes, Objetivos, etc):	Programa o subprograma	Meta e Indicador de Resultado que impacta el desarrollo del Proyecto
Dimensión: Educación **Objetivo:** Garantizar el acceso y permanencia de los estudiantes en el sistema educativo.	**Programa:** Programas unidos podemos lograr más educación. **Subprograma:** Más y Mejor Educación	**Indicador:** Aulas construidas o adecuadas o dotadas **Meta** Intervenir 1.028 aulas educativas con infraestructura y servicios complementarios.

1.2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad el departamento de Cundinamarca cuenta con la mayoría de las escuelas electrificadas y las que tienen ausencia del servicio de energía, se encuentran en proceso de adquirirlo. A pesar de este panorama, algunas escuelas presentan intermitencias regularmente en la prestación del servicio. Adicionalmente, por el paso del tiempo, se requiere el recambio de las luminarias a tecnología LED, contribuyendo al "Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética 2016-2021". La Secretaria de Integración Regional tuvo la iniciativa de actualizar la base de datos de las escuelas del departamento realizando una convocatoria a todas las escuelas del departamento, de acuerdo con la respuesta que se ha tenido por parte de ellas, se reportaron datos de 1.396 escuelas rurales conectadas a la red.

En el momento, las escuelas del departamento de Cundinamarca no cuentan con un contenido académico enfocado a temas relacionados con las energías renovables, al montaje, puesta en marcha y mantenimiento de estas tecnologías, por lo tanto el escenario de contar con sistemas solares fotovoltaicos (SFV) en cada escuela, es el propicio para formar a los estudiantes en estos asuntos. La gobernación de Cundinamarca paga anualmente a la empresa que distribuye y comercializa la energía eléctrica en el departamento (CODENSA) una suma superior a 2.100'000.000 por concepto de consumo de energía eléctrica, cifra que podría reducirse al transformar a las escuelas en generadoras de energía.

En Colombia existe se encuentra vigente la ley 1715 de 2014 que tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema central se define como:

"Bajo aprovechamiento del potencial solar para la implementación de soluciones energéticas que pueda contribuir a nuevos conocimientos educativos en los estudiantes, mejorar la calidad del servicio eléctrico y a su vez poder obtener recursos económicos con la venta de energía generada en las escuelas de departamento de Cundinamarca".

Actualmente, el pago anual por concepto de consumo de energía es una cifra importante en el presupuesto del departamento, al integrar SFV conectados a la red a la infraestructura de las escuelas, se contribuiría a la reducción de este rubro, dando la oportunidad a ser aprovechado para otras necesidades en las instituciones educativas.

Igualmente, se generaría un beneficio económico para la gobernación y la escuela, al vender energía por la generación distribuida en el marco del decreto 1715 del 2014, logrando una transformación productiva del territorio rural. Adicionalmente, permitiría fortalecer los contenidos de las instituciones educativas, especialmente en generación de energía con fuentes no convencionales de energía.

1.4. DESCRIPCIÓN DE CAUSAS Y EFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Causas

Directas

- Inestabilidad del servicio de energía eléctrica en las escuelas rurales que están conectadas a la red convencional de distribución
- Falta de recursos por parte de las entidades encargadas de desarrollar programas de mejoramiento en los planes de electrificación departamental y nacional.

Indirectas

- Falta de proyectos articulados entre el ministerio de Educación y el de Minas y Energía para el mejoramiento de la calidad de educación
- Bajos presupuestos de las escuelas que imposibilita el mejoramiento del servicio de energía eléctrica

Efectos

Directos

- Interrupción en los procesos educativos que requieran del servicio de energía eléctrica cuando hay ausencia del mismo
- Restricciones en la calidad de la educación
- Iluminación inadecuada

Indirectos

- Restricciones en la disponibilidad de las TICs

- Inconformidad con la infraestructura de la institución
- Disminución en el desarrollo institucional de las escuelas rurales
- Inseguridad en la institución por falta de iluminación.
- La enseñanza a los pobladores cercanos a la escuela sobre Internet y energía renovable.
- Capacitar a los estudiantes de 9, 10 y 11 en energía renovable

1.5. DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES ASOCIADOS AL PROBLEMA

1.5.1. Actores Directos

La Gobernación

Cuenta con capacidad de gestión y administrativa para resolver problemas de interés regional impulsando el desarrollo del Departamento, bajo la dirección de la Secretaría de integración Regional y la Secretaría de Educación, por lo que debe ser el promotor de la ampliación de la cobertura eléctrica en la zona rural.

Es una entidad identificada por promover el desarrollo de las zonas rurales del Departamento, de hecho será la encargada de elaborar el proyecto en su nivel de perfil y los estudios necesarios para la ejecución del mismo, por lo que realizará coordinaciones constantes con los municipios, escuelas y operadores de red y con los pobladores de las localidades del estudio, con el fin de obtener la información requerida para la elaboración del proyecto de electrificación mediante la implementación de sistemas solares fotovoltaicos.

Universidad Distrital Francisco José de caldas

La Universidad Distrital en su condición de universidad estatal, es la encargada de apoyar la elaboración del documento en particular en aspectos técnicos y académicos requeridos para su preparación, ya que cuenta con los profesionales idóneos para la formulación del proyecto, dando solución a problemas del desarrollo humano y transformación sociocultural.

Además, son los encargados de impartir capacitaciones técnicas y suministrar información que promueva el conocimiento de las energías alternativas.

1.5.2. Actores Indirectos

Escuelas

Es de interés de las escuelas el participar en el proyecto, ya que son beneficiarios de la incorporación de las soluciones energéticas lo que representa contar con un servicio energético de calidad, al combinar energía renovable con el servicio convencional de energía, lo cual pueda representar prestaciones económicas al vender la energía sobrante al operador de red. Por otro lado, son las encargadas de impartir capacitaciones técnicas y suministrar información que promueva el conocimiento de las energías alternativas. Como beneficiarios se comprometen a desarrollar las instalaciones internas acorde a lo definido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

Alumnos

Los alumnos son los principales beneficiarios del proyecto, ya les permitirá poder disfrutar de los beneficios de contar con el servicio de energía eléctrica de calidad en sus escuelas y de recibir instrucción teórica y técnica acerca de las energías alternativas.

Municipios

El interés de los municipios en participar en el acceso al servicio de energía eléctrica de calidad de los colegios en la zona rural de su jurisdicción.

Ciudadanos

Los ciudadanos serán los veedores de que el plan de electrificación en sus fases de pre-inversión, ejecución y operación.

1.6. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Alternativa 1: Instalación de sistemas solares fotovoltaicos con conexión al sistema de Distribución Local

Se plantea incorporar tres tipos de soluciones fotovoltaicas de diferente capacidad dependiendo del tamaño y necesidades de cada escuela, todas con un sistema de inyección a la red. Para los casos en que se presenta mayor intermitencia del servicio se presenta una solución de respaldo. Los cálculos para definir cada sistema se encuentran en el documento “Memorias de Cálculo - Adecuación de la infraestructura eléctrica de 320 escuelas con energía solar para autoconsumo y venta al SIN bajo la Ley 1715 en el departamento de Cundinamarca”.

SISTEMA ESTÁNDAR CON BATERÍAS

Sistema conectado a red de 900 Wp con banco de baterías

Este sistema es avalado para consumos - (0 – 3 kWh/día), los cuales buscan mejorar la calidad de energía en donde las escuelas presentan mayor intermitencia del servicio de energía eléctrica.

Total Soluciones: 20

- **SISTEMA ESTÁNDAR**

Sistema conectado a red de 900 Wp

Este sistema está diseñado para consumos - (0 – 3 kWh/día)

Total Sistemas Integrados: 250

- **SISTEMA PLUS**

Sistema de 2700 Wp - Conectado a la RED

Este sistema está diseñado para consumos (3< kWh/ Día)

Total Sistemas Integrados 50

Alternativa 2:

No se encuentra otra alternativa, debido a que las escuelas ya se encuentran conectadas a la red.

1.7. ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS INSTITUCIONALES MARCO LEGAL

La Constitución Política de Colombia, en su Artículo 365 prescribe: "Los servicios públicos que éstos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional".

Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación".

La Ley 142 de 1994 establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, en su artículo 1 señala que sus disposiciones se aplican a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, a las actividades que realicen las personas prestadoras de servicios públicos de que trata el artículo 15, y a las actividades complementarias definidas en el Capítulo II de dicho título y a los otros servicios previstos en normas especiales de la misma ley.

Ahora bien, la Ley 142 establece que el Estado intervendrá en los servicios públicos, conforme a las reglas de competencia de que trata la Ley, en el marco de lo dispuesto en la Constitución Política, con el fin de la ampliación permanente de la cobertura mediante sistemas que compensen la insuficiencia de la capacidad de pago de los usuarios y la implementación de mecanismos que garanticen a los usuarios el acceso a los servicios y su participación en la gestión y fiscalización de su prestación.

De esta forma, el artículo 3 Ibídem definió los instrumentos de la intervención estatal en los servicios públicos tales como:

"3.1. Promoción y apoyo a personas que presten los servicios públicos.

3.2. Gestión y obtención de recursos para la prestación de servicios. (…)

3.8. Estímulo a la inversión de los particulares en los servicios públicos." (Subrayado fuera de texto)

Igualmente, la norma señala que es competencia de los departamentos en relación con los servicios públicos:

"7.2. Apoyar financiera, técnica y administrativamente a las empresas de servicios públicos que operen en el Departamento o a los municipios que hayan asumido la prestación directa, así como a las empresas organizadas con participación de la Nación o de los Departamentos para desarrollar las funciones de su competencia en materia de servicios públicos.

7.3. Organizar sistemas de coordinación de las entidades prestadoras de servicios públicos y promover, cuando razones técnicas y económicas lo aconsejen, la organización de asociaciones de municipios para la prestación de servicios públicos, o la celebración de convenios interadministrativos para el mismo efecto.

Con base en las anteriores competencias legales, la Gobernación del Cundinamarca tiene como propósito promover la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica en el área rural del Departamento, y así ampliar la cobertura, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la región mediante la prestación de un servicio esencial, teniendo en cuenta que el Departamento de Cundinamarca es una zonas del país con tradición agrícola.

El ámbito de aplicación de la presente ley 1715 del 2014 define que son competentes todos dos los agentes públicos y privados que intervengan en la definición de políticas sectoriales en el desarrollo y el aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el fomento de le gestión eficiente de la energía, y en la prestación del servicio de energía eléctrica y sus actividades complementarias conforme a lo dispuesto en las Leyes 142 y 143 de 1994 y demás normas Complementarias.

Adicionalmente, con la reglamentación del decreto 348 de 2017 el cual establece los lineamientos de política pública en materia de gestión eficiente de la energía y entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala, define los parámetros para ser autogenerador y establece la medida bidireccional como el mecanismo de reconocimiento de entrega de excedentes de energía a la red, siempre y cuando sea generador a pequeña escala.

El artículo 2.2.3.2.4.7 establece: El autogenerador de energía eléctrica a pequeña escala deberá cumplir con los siguientes parámetros:

- La potencia instalada debe ser igual o inferior al límite máximo determinado por la UPME para la autogeneración a pequeña escala.
- La energía eléctrica producida por la persona natural o jurídica se entrega para su propio consumo, sin necesidad de utilizar activos de uso del Sistema de Transmisión Regional y/o Sistemas de Distribución Local.
- La cantidad de energía sobrante o excedente podrá ser cualquier porcentaje del valor de su consumo propio.
- Los activos de generación pueden ser de propiedad de la persona natural o jurídica o de terceros y la operación de dichos activos puede ser desarrollada por los propietarios o por terceros.

El artículo 2.2.3.2.4.8. Contrato de respaldo. Los autogeneradores a pequeña escala con capacidad instalada menor o igual a 0,1 MW (100 kW) no tienen la obligación de suscribir un contrato de respaldo de disponibilidad de capacidad de red.

1.8. ANTECEDENTES DE PROYECTOS RELACIONADOS

A nivel nacional, no hay programas que fomenten la integración de las energías renovables con las instituciones educativas, aunque si hay una propuesta distrital denominada “Eficiencia Energética y Generación con Fuentes Renovables”, la cual desarrolló el proyecto piloto realizado en el Colegio Distrital Ramón Jimeno que pertenece a la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB), en donde el Distrito invirtió 480 millones de en un sistema fotovoltaico autónomo, generando cerca de 21,62 kW, dejando de emitir cerca de 22 toneladas de CO_2 y ahorrando 71% en el consumo mensual del servicio gracias a su nueva iluminación LED[1].

[1] http://www.elespectador.com/noticias/bogota/gustavo-petro-entrego-el-primer-colegio-sistema-de-ener-articulo-558783

A nivel latinoamericano, Chile ha desarrollado un programa denominado "Programa Techos Solares Públicos capacita en la mantención de sistemas fotovoltaicos" liderado por el Ministerio de Energía, el cual está orientado a instalar sistemas fotovoltaicos en los techos de los edificios públicos, con el objeto de contribuir a la maduración del mercado fotovoltaico para autoconsumo, bajo la Ley de Generación Distribuida (Ley 20.571). A finales del 2016, se habían licitado 86 proyectos, equivalentes a una capacidad total de 2,697 MW.[2]

1.9. DOCUMENTOS SOPORTE DEL PROYECTO

- Diseño eléctrico
- Memorias de calculo
- Presupuesto
- Análisis de precios unitarios
- Actas de socialización con los beneficiarios
- Plano de ubicación del proyecto

1.10. IDENTIFICACIÓN ZONA DONDE SE UBICA LA POBLACIÓN OBJETIVO

La zona donde se encuentra enfocado el proyecto es en los municipios de: Agua de Dios, Albán, Apulo, Bituima, Bojacá, Cajicá, Carmen de Carupa, Chaguaní, Cogua, Cucunuba, Fúquene, Gachancipá, Gama, Guachetá, Guaduas, La Peña, La Vega, Lenguazaque, Nimaima, Nocaima, Pulí, Quebradanegra, San Cayetano, San Francisco, San Juan de Rioseco, Sasaima, Supatá, Tausa, Tocaima, Ubaque, Ubaté, Vergara, Vianí y Villeta, para un total de 35 municipios que pertenecen a 11 provincias del departamento.

Las escuelas rurales del departamento de Cundinamarca seleccionadas para el proyecto piloto son las siguientes:

Tabla 3 Escuelas beneficiadas

Municipio	Institución Educativa	Nombre	No. De Alumnos	Sistema
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	CONCENTRACION ELOISA CONTRERAS DE REY	65	Plus
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	CONCENTRACION ESCOLAR FRANCISCO VAN GALEN	176	Plus
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	CONCENTRACION ESCOLAR MARIA AUXILIADORA	326	Plus
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	ESCUELA Rural AGUA FRIA	11	Estándar
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	ESCUELA Rural AGUACHENTA	7	Estándar
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	ESCUELA Rural EL HOBAL	22	Estándar
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	ESCUELA Rural IBANEZ	18	Estándar
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	ESCUELA Rural LA BALSITA	23	Estándar
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	1.094	Plus
ALBAN	IED GENERAL CARLOS ALBAN	ESCUELA Rural LA MARIA	52	Plus
ALBAN	IED GENERAL CARLOS ALBAN	ESCUELA Rural LOS ALPES	16	Estándar
ALBAN	IED GENERAL CARLOS ALBAN	ESCUELA Rural JAVA	16	Plus

[2] http://www.minenergia.cl/techossolares/

ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural CHAVARRO	24	Estándar
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural EL ESCOBAL	34	Estándar
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural EL PORVENIR	13	Estándar
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural GUAYACUNDO ALTO	12	Estándar
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural GUAYACUNDO BAJO	11	Estándar
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural NAMAY ALTO	19	Plus
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural NAMAY BAJO	43	Bat. Estándar
ALBAN	IERD CHIMBE	INST EDUCATIVA DEPTAL Rural CHIMBE	171	Plus
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural CHARCOLARGO	27	Estándar
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural GUACAMAYAS	18	Estándar
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural NARANJALITO	110	Plus
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural PALOQUEMAO	16	Estándar
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural PANTANOS	42	Estándar
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural SAN ANTONIO	26	Estándar
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA Rural CACHIMBULO	18	Estándar
BITUIMA	IED JOSE MARIA VERGARA Y VERGARA	ESCUELA Rural APOSENTOS	16	Estándar
BITUIMA	IED JOSE MARIA VERGARA Y VERGARA	ESCUELA Rural EL CAJON	9	Estándar
BITUIMA	IED JOSE MARIA VERGARA Y VERGARA	ESCUELA Rural LA PLAZUELA	9	Estándar
BOJACA	IED NUESTRA SENORA DE LA GRACIA	ESCUELA Rural ROBLEHUECO	10	Estándar
BOJACA	IED NUESTRA SENORA DE LA GRACIA	ESCUELAL Rural EL CHILCAL	45	Bat. Estándar
BOJACA	IERD BARRO BLANCO	ESCUELA Rural BARRO BLANCO	78	Plus
BOJACA	IERD BARRO BLANCO	ESCUELA Rural CUBIA	32	Estándar
BOJACA	IERD BARRO BLANCO	ESCUELA Rural FUTE	16	Estándar
BOJACA	IERD BARRO BLANCO	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	14	Estándar
BOJACA	IERD BARRO BLANCO	ESCUELA Rural SANTA BARBARA	68	Plus
CAJICA	IED CAPELLANIA	ESCUELA Rural LA CUMBRE	9	Estándar
CAJICA	IERD ANTONIO NARINO	ESCUELA Rural CANELON	375	Plus
CAJICA	IERD ANTONIO NARINO	IERD ANTONIO NARINO	1051	Plus
CAJICA	IERD RINCON SANTO	ESCUELA Rural ANTONIO LOPEZ GAITAN		Estándar
CAJICA	IERD RINCON SANTO	INSTITUCION EDUCATIVA DPTAL Rural RINCON SANTO	671	Plus
CAJICA	IERD SAN GABRIEL	IERD SAN GABRIEL	1026	Plus
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural GENERAL SANTANDER	36	Bat. Estándar
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural LA POLA	7	Estándar
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural LORENCITA VILLEGAS	15	Estándar
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural SAN AGUSTIN	20	Estándar
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural SAN JOSE	68	Plus
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural SANTA DORA	10	Estándar
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	ESCUELA Rural JUAN PABLO MONTES	7	Estándar
CHAGUANI	IED FRAY JOSE LEDO	ESCUELA Rural EL RETIRO	12	Estándar
CHAGUANI	IED FRAY JOSE LEDO	ESCUELA Rural NUQUIA	10	Plus
CHAGUANI	IED FRAY JOSE LEDO	ESCUELA Rural SAN AGUSTIN	10	Estándar

CHAGUANI	IED FRAY JOSE LEDO	ESCUELA URBANA ALTO RICO	102	Plus
COGUA	IED LA PLAZUELA	ESCUELA Rural CARDONAL	23	Estándar
COGUA	IED LA PLAZUELA	ESCUELA Rural CASABLANCA	10	Estándar
COGUA	IED LA PLAZUELA	ESCUELA Rural LA PLAZUELA	407	Plus
COGUA	IED LA PLAZUELA	ESCUELA Rural LA REPRESA	21	Estándar
COGUA	IED LA PLAZUELA	ESCUELA Rural PATASICA	7	Estándar
COGUA	IED LAS VILLAS	ESCUELA Rural LA CHAPA	15	Estándar
COGUA	IED LAS VILLAS	ESCUELA Rural RODAMONTAL	18	Estándar
COGUA	IED LAS VILLAS	ESCUELA Rural SUSAGUA	43	Estándar
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural EL ALTICO	ESCUELA Rural BARRO BLANCO	38	Bat. Estándar
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural EL ALTICO	ESCUELA Rural EL ALTICO	138	Plus
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural EL ALTICO	ESCUELA Rural EL OLIVO	129	Estándar
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural EL ALTICO	ESCUELA Rural RINCON SANTO	40	Estándar
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural EL MORTINO	ESCUELA Rural EL MORTINO	120	Plus
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural LAS MARGARITAS	ESCUELA Rural LAS MARGARITAS	52	Plus
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural LAS MARGARITAS	ESCUELA Rural PARAMO ALTO	60	Plus
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural LAS MARGARITAS	ESCUELA Rural QUEBRADAHONDA	240	Plus
CUCUNUBA	IED DIVINO SALVADOR	ESCUELA Rural ATRAVIESAS	14	Estándar
CUCUNUBA	IED DIVINO SALVADOR	ESCUELA Rural EL RHUR	24	Estándar
CUCUNUBA	IED DIVINO SALVADOR	ESCUELA Rural HATO DE ROJAS	14	Estándar
CUCUNUBA	IED DIVINO SALVADOR	ESCUELA Rural LA RAMADA	41	Bat. Estándar
CUCUNUBA	IED DIVINO SALVADOR	ESCUELA Rural MEDIA LUNA	20	Estándar
CUCUNUBA	IERD LAGUNA	SEDE RURAL ALTOS DE AIRE	24	Estándar
CUCUNUBA	IERD LAGUNA	SEDE RURAL APOSENTOS	22	Estándar
CUCUNUBA	IERD LAGUNA	SEDE RURAL CARRIZAL	33	Estándar
CUCUNUBA	IERD LAGUNA	SEDE RURAL LAGUNA	154	Plus
CUCUNUBA	IERD LAGUNA	SEDE RURAL PEÑAS	339	Plus
FUQUENE	IED TECNICO COMERCIAL DE CAPELLANIA	CONCENTRACION Rural MARIA AUXILIADORA	234	Plus
FUQUENE	IED TECNICO COMERCIAL DE CAPELLANIA	CONCENTRACION Rural NUEVO FUQUENE	36	Estándar
FUQUENE	IED TECNICO COMERCIAL DE CAPELLANIA	CONCENTRACION Rural PUENTE PLATA	93	Plus
FUQUENE	IED TECNICO COMERCIAL DE CAPELLANIA	CONCENTRACION Rural SAN JUAN BOSCO	90	Plus
GACHANCIPA	IED PBRO CARLOS GARAVITO A	ESCUELA Rural LA AURORA	62	Plus
GACHANCIPA	IED PBRO CARLOS GARAVITO A	ESCUELA Rural ROBLE CENTRO	114	Plus
GACHANCIPA	IED PBRO CARLOS GARAVITO A	ESCUELA Rural ROBLE SUR	45	Plus
GACHANCIPA	IED PBRO CARLOS GARAVITO A	ESCUELA Rural SAN MARTIN	81	Plus
GACHANCIPA	IED PBRO CARLOS GARAVITO A	ESCUELA Rural SANTA BARBARA	122	Plus
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural CAPELLANIA	11	Estándar
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural LA PALMA	19	Estándar
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural LOS NARANJOS	9	Estándar
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural MARCO FIDEL SUAREZ	12	Estándar
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	21	Estándar

GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural SAN JOSE	24	Estándar
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN	70	Plus
GUACHETA	IED EL CARMEN	CONCENTRACION Rural GACHA	38	Estándar
GUACHETA	IED EL CARMEN	CONCENTRACION Rural LA ISLA	65	Bat. Estándar
GUACHETA	IED EL CARMEN	ESCUELA Rural PUNTA GRANDE	22	Estándar
GUACHETA	IED NUESTRA SENORA DEL TRANSITO	ESCUELA Rural FALDA DE MOLINO	37	Estándar
GUACHETA	IED NUESTRA SENORA DEL TRANSITO	ESCUELA Rural PENAS	38	Bat. Estándar
GUACHETA	IED NUESTRA SENORA DEL TRANSITO	ESCUELA Rural PUEBLO VIEJO	48	Plus
GUACHETA	IED NUESTRA SENORA DEL TRANSITO	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	36	Plus
GUACHETA	IERD MINA Y TICHA	ESCUELA Rural DE TICHA	116	Plus
GUACHETA	IERD MINA Y TICHA	ESCUELA Rural MINA	314	Plus
GUACHETA	IERD MINA Y TICHA	ESCUELA Rural RANCHERIA	27	Estándar
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	COLEGIO DEPARTAMENTAL PUERTO BOGOTA	454	Plus
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA Rural CUATRO ESQUINAS	8	Estándar
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA Rural CAMILO TORRES	102	Plus
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA Rural EDUARDO RUBIO	98	Plus
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA Rural QUEBRADA GRANDE	8	Estándar
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA Rural SIMON BOLIVAR	153	Plus
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA Rural SAN JUAN DE REMOLINO	16	Estándar
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	JARDIN INFANTIL DEPARTAMENTAL	68	Plus
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural CANCUENA	15	Estándar
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural EL BOSQUE	16	Estándar
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural GUAYABAL	46	Estándar
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural LAGUNITAS	11	Estándar
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural MOMPOS	12	Plus
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural QUEBRADA HONDA	37	Plus
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural TERAMA	16	Plus
LA VEGA	IED LUIS ALFONSO VALBUENA OCHOA	ESCUELA Rural GUARUMAL	36	Estándar
LA VEGA	IED LUIS ALFONSO VALBUENA OCHOA	ESCUELA Rural HOYA GRANDE	22	Plus
LA VEGA	IED LUIS ALFONSO VALBUENA OCHOA	ESCUELA Rural NAGUY	33	Estándar
LA VEGA	IED LUIS ALFONSO VALBUENA OCHOA	SEDE PRINCIPAL	142	Plus
LA VEGA	IED RICARDO HINESTROSA DAZA	ESCUELA Rural LA FLORIDA	67	Bat. Estándar
LA VEGA	IED RICARDO HINESTROSA DAZA	ESCUELA Rural MINAS	26	Plus
LA VEGA	IED RICARDO HINESTROSA DAZA	ESCUELA Rural PETAQUERO	46	Estándar
LA VEGA	IED RICARDO HINESTROSA DAZA	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	39	Estándar
LA VEGA	IED Rural EL VINO - SEDE PRINCIPAL	COLEGIO RURAL EL VINO	420	Plus
LA VEGA	IED Rural EL VINO - SEDE PRINCIPAL	ESCUELA Rural EL ROBLE	16	Plus
LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	COLEGIO RURAL SIMÓN BOLÍVAR	301	Plus
LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	ESCUELA RURAL EL ESPINAL	135	Plus
LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	ESCUELA RURAL ESPINAL CARRIZAL	46	Bat. Estándar

LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	ESCUELA RURAL LA GLORIETA	14	Estándar
LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	ESCUELA RURAL MIXTA NACIONALIZADA PAULO VI	18	Plus
LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	ESCUELA RURAL SANTA TERESITA	21	Estándar
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural CAMILO TORRES	35	Estándar
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural DOMINGO SABIO	7	Estándar
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural EL CONTENTO	21	Plus
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural EL SALITRE	10	Estándar
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural ESTANCIA ALISAL	22	Plus
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural PAICAGUITA	17	Estándar
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural SIATAMA	10	Estándar
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural TAITIVA	24	Estándar
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural TIBITA CENTRO	155	Plus
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural TIBITA HATICO	68	Estándar
NIMAIMA	IED CACIQUE ANAMAY	ESCUELA Rural CRISANTO LUQUE VEREDA CALAMO	11	Estándar
NIMAIMA	IED CACIQUE ANAMAY	ESCUELA Rural EL CERRO	11	Estándar
NIMAIMA	IED CACIQUE ANAMAY	ESCUELA Rural GUARUMAL	17	Bat. Estándar
NIMAIMA	IED CACIQUE ANAMAY	ESCUELA Rural SAN MIGUEL	10	Estándar
NIMAIMA	IED MISAEL PASTRANA BORRERO DE TOBIA	ESC Rural SAN JUAN BOSCO	74	Plus
NIMAIMA	IED MISAEL PASTRANA BORRERO DE TOBIA	ESCUELA Rural CANADAS	12	Estándar
NIMAIMA	IED MISAEL PASTRANA BORRERO DE TOBIA	ESCUELA Rural TOBIAGRANDE	20	Estándar
NIMAIMA	IED MISAEL PASTRANA BORRERO DE TOBIA	IED Rural MISAEL PASTRANA BORRERO SECUNDARIA	163	Plus
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural ALTOMIRA	41	Bat. Estándar
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural BAQUERO	6	Estándar
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural COCUNCHE	10	Estándar
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural EL CAJON	15	Estándar
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural EL FICAL	12	Estándar
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural EL VOLCAN	10	Estándar
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural SAN CAYETANO	16	Estándar
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural SAN JOSE	11	Estándar
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural SAN PABLO	7	Estándar
NOCAIMA	IED NOCAIMA	IERD POST-PRIMARIA LAS MERCEDES	131	Plus
NOCAIMA	IED NORMAL SUPERIOR	ESCUELA Rural LA CONCEPCION	16	Estándar
NOCAIMA	IED NORMAL SUPERIOR	ESCUELA Rural TOBIA	43	Estándar
PULI	IED INTEGRADO	CU MARCO FIDEL SUAREZ	66	Plus
PULI	IED INTEGRADO	ESCUELA Rural LA OCANDA	13	Plus
PULI	IED INTEGRADO	ESCUELA Rural PARAMON	30	Bat. Estándar
PULI	IED INTEGRADO	ESCUELA Rural TALIPA	22	Estándar
PULI	IED PALESTINA	ESCUELA Rural LA HAMACA	9	Estándar
PULI	IED PALESTINA	POSPRIMARIA PALESTINA	63	Plus
QUEBRADANEGRA	IED ALFREDO VASQUEZ COBO	CONCENTRACION Rural POLICARPA SALAVARRIETA	74	Plus
QUEBRADANEGRA	IED ALFREDO VASQUEZ COBO	ESCUELA Rural AGUAFRIA	20	Estándar

QUEBRADANEGRA	IED ALFREDO VASQUEZ COBO	ESCUELA Rural LA FLORESTA	22	Plus
QUEBRADANEGRA	IED ALFREDO VASQUEZ COBO	ESCUELA Rural SAN MIGUEL	15	Bat. Estándar
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural CAMILO TORRES	170	Plus
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural LA PLATANERA	15	Estándar
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural NACEDEROS	10	Estándar
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural SAN CARLOS	10	Estándar
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural SAN ISIDRO	18	Estándar
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural SANTA LUCIA	10	Estándar
SAN CAYETANO	IED DEPARTAMENTAL INTEGRADO SAN CAYETANO	ESCUELA Rural CANOAS	5	Estándar
SAN CAYETANO	IED DEPARTAMENTAL INTEGRADO SAN CAYETANO	ESCUELA Rural CARDONAL	7	Estándar
SAN CAYETANO	IED DEPARTAMENTAL INTEGRADO SAN CAYETANO	ESCUELA Rural LAGUNA VERDE	9	Estándar
SAN CAYETANO	IED DEPARTAMENTAL INTEGRADO SAN CAYETANO	ESCUELA Rural MORTINO	11	Estándar
SAN CAYETANO	IED DEPARTAMENTAL INTEGRADO SAN CAYETANO	ESCUELA Rural QUEBRADAS	7	Estándar
SAN FRANCISCO	IED REPUBLICA DE FRANCIA	ESCUELA RURAL LA CUMBRE	45	Estándar
SAN FRANCISCO	IED REPUBLICA DE FRANCIA	ESCUELA RURAL LA PAZ	21	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IED SAN JUAN DE RIOSECO	ESCUELA Rural EL LIMON (Sede D)	5	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IED SAN JUAN DE RIOSECO	ESCUELA Rural LA MESITA (Sede E)	15	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IED SAN JUAN DE RIOSECO	IED SAN JUAN DE RIOSECO (Sede A) (2 CONTADORES)	392	Plus
SAN JUAN DE RIO SECO	IED SAN JUAN DE RIOSECO	SECCION PRIMARIA (Sede C)	142	Plus
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural EL CAPOTE	10	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural EL CHORRILLO	19	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural EL HATO	8	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural EL TOTUMO	24	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural HONDURAS ALTO	16	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural LAGUNITAS ALTO	9	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural LAGUNITAS BAJO	113	Plus
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural OLIVOS BAJO	11	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural PARAMITO	10	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural SAN JOSE	9	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural VARSOBIA	17	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural VOLCAN ALTO	3	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	INSTITUCION EDUCATIVA DEPTAL SAN NICOLAS	161	Plus
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	VEREDA VOLCAN BAJO	11	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural ALTAGRACIA	13	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural EL CAUCHO	38	Plus
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural EL PINAL	7	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural LA MARIA	11	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural LA SIRIA	7	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural MUCHAGUA	11	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural OLIVOS ALTO	5	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	13	Bat. Estándar

SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural SAN ISIDRO	6	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural SANTA ROSA	4	Estándar
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	INSTITUCION EDUCATIVA DEPTAL SANTA TERESA	201	Plus
SASAIMA	IED NUESTRA SENORA DE FATIMA	ESCUELA Rural EL LIMONAL	104	Plus
SASAIMA	IED NUESTRA SENORA DE FATIMA	ESCUELA Rural EL MOJON	22	Estándar
SASAIMA	IED NUESTRA SENORA DE FATIMA	ESCUELA Rural GUANE	40	Estándar
SASAIMA	IED SAN NICOLAS	ESCUELA Rural BUENOS AIRES	13	Estándar
SASAIMA	IED SAN NICOLAS	ESCUELA Rural EL ENTABLE	44	Estándar
SASAIMA	IED SAN NICOLAS	ESCUELA Rural SANTA ANA	119	Bat. Estándar
SASAIMA	IERD SAN BERNARDO	ESCUELA Rural ALTO DEL OSO	18	Estándar
SASAIMA	IERD SAN BERNARDO	ESCUELA Rural LA VICTORIA	32	Estándar
SASAIMA	IERD SAN BERNARDO	ESCUELA Rural LAS MERCEDES	31	Estándar
SASAIMA	IERD SAN BERNARDO	ESCUELA Rural SAN BERNARDO	476	Plus
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural EL ENCANTADO	14	Estándar
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural EL PARAISO	12	Estándar
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural LA CABRERA	12	Estándar
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural LA ESMERALDA	10	Estándar
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural LA MAGOLA	50	Bat. Estándar
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural LA REFORMA	18	Estándar
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural LAS LAJAS	13	Estándar
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA RURAL NUEVA PROVIDENCIA	16	Estándar
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural SANTA ROSA	12	Estándar
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural TAMACAL	45	Plus
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	SEDE POS PRIMARIA MAGOLA	25	Estándar
SUPATA	IERD EL IMPARAL	ESCUELA Rural CRISTALES	12	Estándar
SUPATA	IERD EL IMPARAL	ESCUELA Rural EL IMPARAL	144	Plus
SUPATA	IERD EL IMPARAL	ESCUELA Rural GUADUAL	11	Estándar
SUPATA	IERD EL IMPARAL	ESCUELA Rural MESITAS	39	Estándar
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural EL SALITRE	24	Bat. Estándar
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural LAGUNITAS	90	Plus
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural LOS PINOS	21	Estándar
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural PARAMO ALTO	13	Estándar
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural PARAMO BAJO	201	Plus
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural SABANEQUE	6	Estándar
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	173	Plus
TOCAIMA	IED HERNAN VENEGAS CARRILLO	ESCUELA Rural EL PORTILLO	13	Plus
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural ALTO DE LA VIGA	18	Plus
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural LA GLORIA	12	Estándar
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural LA SALADA	32	Plus
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural PALACIOS	28	Estándar
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural PUBENZA	209	Plus

TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural SANTO DOMINGO	157	Plus
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural VILA	13	Estándar
UBAQUE	IED INSTITUTO TECNICO DE ORIENTE	ESCUELA Rural GUAYACUNDO	11	Estándar
UBAQUE	IED INSTITUTO TECNICO DE ORIENTE	ESCUELA Rural NAZARETH	93	Estándar
UBAQUE	IED INSTITUTO TECNICO DE ORIENTE	ESCUELA Rural PUENTE AMARILLO	16	Plus
UBAQUE	IED INSTITUTO TECNICO DE ORIENTE	ESCUELA Rural SAN AGUSTIN	16	Estándar
UBAQUE	IED INSTITUTO TECNICO DE ORIENTE	ESCUELA Rural SAN ROQUE	16	Estándar
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural APARTADERO	12	Estándar
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural LA PLANTA	11	Estándar
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural OJO DE AGUA	29	Estándar
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural PUERTO SANTO	19	Estándar
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural SAN LUIS NINAS	155	Plus
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural SAN LUIS VARONES	76	Plus
UBATE	IED BRUSELAS	Sede Rural BRUSELAS	257	Plus
UBATE	IED NORMAL SUPERIOR	ESCUELA Rural SANTA HELENITA	22	Estándar
UBATE	IED NORMAL SUPERIOR	ESCUELA Rural SUENOS Y FANTASIAS	49	Bat. Estándar
UBATE	IED NORMAL SUPERIOR	ESCUELA Rural VIENTO LIBRE	142	Plus
UTICA	IED MAUEL MURILLO TORO	ESCUELA RURAL EL ENTABLE	20	Estándar
UTICA	IED MAUEL MURILLO TORO	ESCULA RURAL FURATENA	25	Estándar
UTICA	IED MAUEL MURILLO TORO	ESCUELA RURAL LA ABUELITA	25	Estándar
VERGARA	I.E.D.FIDEL LEON TRIANA	SEDE RURAL GUATAMA	34	Bat. Estándar
VERGARA	IED FIDEL LEON TRIANA	ESCUELA Rural EL CORAL	22	Estándar
VERGARA	IED FIDEL LEON TRIANA	ESCUELA Rural EL TIGRRE	10	Estándar
VERGARA	IED FIDEL LEON TRIANA	ESCUELA Rural SANTA BARBARA	18	Estándar
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	COLEGIO BASICO LLANOGRANDE	80	Plus
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA	136	Plus
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	ESCUELA Rural COPERO	30	Plus
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	ESCUELA Rural LA BOLSA	15	Estándar
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	ESCUELA Rural PENA BLANCA	40	Plus
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	IED GUACAMAYAS	60	Plus
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural CANADAS	15	Estándar
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural CENTRO DEL ROSARIO	23	Estándar
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural CONTADOR	19	Estándar
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural EL HATILLO	13	Estándar
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural EL MOLINO	10	Estándar
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural EL ROSARIO	12	Estándar
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural GUATE	14	Estándar
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural MANILLAS A	9	Estándar
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural VIANICITO	10	Estándar
VILLETA	IED ALONSO DE OLALLA	ESCUELA Rural BALSAL	19	Estándar
VILLETA	IED ALONSO DE OLALLA	ESCUELA Rural ILO GRANDE	90	Bat. Estándar

VILLETA	IED ALONSO DE OLALLA	ESCUELA Rural MANI	22	Estándar
VILLETA	IED ALONSO DE OLALLA	ESCUELA Rural RIO DULCE	25	Estándar
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA Rural ALTO DE TORRES	17	Plus
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA Rural EL HIGUERON	54	Plus
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA Rural MAVE	50	Plus
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA Rural PAYANDE	9	Plus
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA Rural SANTA ISABEL	12	Plus
VILLETA	IED BAGAZAL	IERD BAGAZAL	255	Plus
VILLETA	IED NACIONAL DE PROMOCION SOCIAL	ESCUELA Rural ALTO DE PAJAS ALTO	8	Estándar
VILLETA	IED NACIONAL DE PROMOCION SOCIAL	ESCUELA Rural ALTO DE PAJAS PARTE BAJA	11	Estándar
VILLETA	IED NACIONAL DE PROMOCION SOCIAL	ESCUELA Rural NARANJAL	23	Estándar
VILLETA	IED NACIONAL DE PROMOCION SOCIAL	ESCUELA Rural SALITRE NEGRO	24	Estándar
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural EL CHORRILLO	48	Estándar
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural LA ESMERALDA	8	Estándar
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural LA MASATA	10	Estándar
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural PALERMO	9	Estándar
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural POTRERO GRANDE	7	Estándar
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural QUEBRADA HONDA	13	Estándar
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural SAN ISIDRO	9	Estándar
VILLETA	IERD CUNE	IERD CUNE	345	Plus
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA rural EL PUENTE	40	Plus

El censo de los usuarios se ha desarrollado a través de los datos entregados por las escuelas a la Secretaría de Educación y Secretaría de Integración Regional del departamento de Cundinamarca, por parte de los rectores de cada sede educativa. Con estos datos se pudo establecer cuales escuelas no cuentan con el servicio de energía eléctrica en la actualidad, al igual que el número de estudiantes que se verán beneficiados con el proyecto.

1.11. DESCRIPCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO DEL PROYECTO

Municipios beneficiados: 35

Alumnos de Instituciones Educativas Rurales: 20.390

1.12. EMPLEOS GENERADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

EMPLEOS GENERADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO		
Empleos directos calificados:	Empleos directos no calificados:	Empleos indirectos:
15	5	10

Tabla 4 RELACIÓN ENTRE EL PROBLEMA Y LOS OBJETIVOS

PROBLEMA IDENTIFICADO (CAUSA PRINCIPAL)	**DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO DEL PROYECTO**
Bajo aprovechamiento del potencial solar para la implementación de soluciones energéticas que pueda contribuir a nuevos conocimientos educativos en los estudiantes, mejorar la calidad del servicio eléctrico y a su vez poder obtener recursos económicos con la venta de energía generada en las escuelas de departamento de Cundinamarca	Mejorar el servicio de energía eléctrica de 320 sedes educativas del departamento, a través de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red, con el fin de disminuir los costos del servicio y obtener recursos por la venta de energía en el marco de la Ley 1715 de 2014.
CAUSAS CRÍTICAS	**DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS**
1. Inestabilidad del servicio de energía eléctrica en las escuelas rurales que están conectadas a la red convencional de distribución 2. Falta de recursos por parte de las entidades encargadas de desarrollar programas de mejoramiento en los planes de electrificación departamental y nacional. 3. Falta de proyectos articulados entre el ministerio de Educación y el de Minas y Energía para el mejoramiento de la calidad de educación 4. Bajos presupuestos de las escuelas que imposibilita el mejoramiento del servicio de energía eléctrica	• Mejoramiento del suministro eléctrico al integrar energía renovable con respaldo en las escuelas que presentan interrupciones en el servicio • Financiación de proyectos por parte de la nación, a través del Fondo de Ciencia Tecnología e Innovación (FCTel) del sistema general de regalías (SGR). • Gestionar un proyecto que permita contribuir a mejorar la prestación del servicio de energía eléctrica y así poder ampliar los procesos educativos, fomentando el uso de energía renovable. • Obtención de recursos económicos por ventas de energía.
EFECTOS ASOCIADOS	**INDICADOR DE LOS DESCRIPTORES**
• Restricciones en la calidad del acceso a las TIC's por tener un servicio intermitente en algunas escuelas del departamento. • Iluminación con tecnologías de mayor consumo de energía para las aulas de clase.	• Número de estudiantes beneficiados con nuevos o mejores espacios escolares. • Capacidad instalada de fuentes no convencionales y energías renovables

• Escasa enseñanza en temas de energías renovables, debido al bajo contacto con las mismas.	en el sistema energético nacional (MW)

1.13. METODOLOGÍA

Para cumplir con los objetivos y la misión contemplados en el plan de desarrollo del departamento de Cundinamarca “Unidos podemos más” en particular en los artículos 8, 20, 21 y 22, relacionados con la calidad de educación y mejoramiento de la infraestructura educativa, se propone la transformación de la infraestructura eléctrica de 320 escuelas rurales en sistemas de generación distribuida aprovechando la energía solar fotovoltaica para autoconsumo y venta de energía a la red eléctrica, para lo cual se ha conformado un equipo entre la Secretaría de Integración Regional y la Secretaria de Educación departamental con el apoyo de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y el Plan de Energización Rural Sostenible (PERS) de Cundinamarca, cuyo objetivo principal es aunar esfuerzos para la elaboración, ejecución y sostenimiento del proyecto. La gobernación de Cundinamarca liderará el proyecto desde la formulación, ejecución hasta el feliz término. La Universidad Distrital, en el marco de PERS, será el encargado de la formulación del proyecto y del soporte necesario para presentar el proyecto al SGR.

En principio para la transformación de las escuelas seleccionadas, es necesario realizar las siguientes actividades que culminarán con el éxito y buen término del proyecto; diseño de la solución, formulación del proyecto, planificación, ejecución, supervisión y puesta en macha de los sistemas fotovoltaicos. Igualmente para que el proyecto sea sostenible en el tiempo, se debe realizar un mantenimiento de los equipos e instalaciones y un remplazo de baterías (si aplica) y módulos cuando se termine la vida útil de los mismos.

El equipo de trabajo inicialmente concentra su esfuerzos en la el formulación del proyecto tipo perfil para que de esta manera pueda ser presentado al FCTeI del SGR. En la primera etapa de trabajo en campo se inicia con la consolidación de los diseños y el replanteamiento de las condiciones propias de las escuelas, y su aprobación por parte del área técnica de la Universidad Distrital y PERS Cundinamarca. Seguido se inicia con el desarrollo de la infraestructura mediante el apoyo de todos los actores que intervienen en el proyecto.

En la segunda etapa se implementará en su totalidad todas las soluciones energéticas, de tal manera que las escuelas seleccionadas cuenten con el servicio de energía eléctrica basado en fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) y de una capacitación acerca de las energías alternativas, el buen uso y cuidado de los equipos, y consideraciones sobre su mantenimiento.

Teniendo en cuenta que esta solución se proyecta con una vida útil de 20 años, se deben contemplar los costos asociados a la operación y al mantenimiento de las soluciones energéticas, es por tal motivo que las instituciones educativas y/o las entidades territoriales correspondientes se comprometerán con el recaudo de los pagos de las mensualidades que cubren los costos en el tiempo.

1.14. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La gobernación de Cundinamarca encabeza esta iniciativa, y liderará el proyecto desde su concepción hasta su culminación, por tal motivo la gobernación se encarga junto con la Universidad Distrital de la elaboración y formulación del proyecto a nivel de perfil. Para tal fin, la gobernación se encargará de suministrar los estudios e información necesaria para la realización del proyecto y coordinar la comunicación entre las escuelas, las alcaldías, los ciudadanos y el equipo de trabajo.

Además, la entidad liderará las etapas administrativas necesarias para la construcción y puesta en marcha de la infraestructura eléctrica que dará solución a la problemática identificada, incluyendo los procesos de selección de los contratistas que suministrarán los servicios, equipos e infraestructura necesaria y contemplada en los pliegos de condiciones.

En cuanto a la Universidad Distrital en el marco del plan de energización rural sostenible (PERS), será la encargada junto a la gobernación de Cundinamarca de la formulación del proyecto y del soporte técnico del mismo, también será el encargado de aprobar los diseños eléctricos de las soluciones propuestas y de impartir una capacitación para los usuarios (docentes, estudiantes y representantes de las entidades territoriales).

Los ciudadanos, entes de control e inversionistas actúan como responsables de implementar acciones en el marco de sus competencias. Ver Tabla 5

Tabla 5 MATRIZ DE OBJETIVO Y RESULTADOS (Componentes)

Componente	Resumen narrativo	Indicador	Meta	Verificación	Supuestos
Fines	21301. Calidad educativa	Ministerio de Educación - Número de estudiantes beneficiados con nuevos o mejores espacios escolares	159.000	Secretaria de Educación de Cundinamarca	Presentación de proyectos SGR
Objetivo General - Propósito	Mejorar el servicio de energía eléctrica de 320 sedes educativas del departamento, a través de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red, con el fin de disminuir los costos del servicio y obtener recursos por la venta de energía en el marco de la Ley 1715 de 2014	Número de sedes educativas beneficiadas	320	Informe y acta de entrega de sistemas fotovoltaicos a las escuelas	Instalación de los sistemas solares Fotovoltaicos
Objetivo General - Propósito	Mejorar el servicio de energía eléctrica de 320 sedes educativas del departamento, a través de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red, con el fin de disminuir los costos del servicio y obtener recursos por la venta de energía en el marco de la Ley 1715 de 2014	Número de estudiantes beneficiados con nuevos o mejores espacios escolares	20.390	Gobernación de Cundinamarca, instituciones educativas beneficiadas	Datos de la Gobernación de Cundinamarca
Objetivos Específicos General - Componentes o Productos	Mejoramiento del suministro eléctrico al integrar energía renovable con respaldo en las escuelas que presentan interrupciones en el servicio	Capacidad instalada de fuentes no convencionales y energías renovables en el sistema energético nacional (MW)	0,378	Informe y acta de entrega de sistemas fotovoltaicos a las escuelas	Las escuelas seleccionadas buscan mejorar la calidad del servicio y recaudar recursos por ventas de energía
	Presentación de Proyectos fondo de inversión	Presentación de Proyectos	1	UPME e IPSE	Presentación de proyectos SGR

2. MEMORIAS DE CÁLCULO

2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Los SFV pueden suministrar corriente DC y/o AC, en varias configuraciones de voltaje, corriente y potencia. Cuando se requiere suministrar potencia durante periodos nubosos o durante la noche es necesario emplear baterías de almacenamiento. Los módulos solares de los SFV se instalan frecuentemente en una posición fija en una estructura independiente o sobre la cubierta de una edificación, orientados hacia el sur, para los países ubicados en el hemisferio norte y hacia el Norte para los ubicados en el hemisferio sur. El cableado de los módulos solares se lleva hasta el equipo acondicionador de potencia, y de allí al banco de baterías y a las diferentes aplicaciones.

Las funciones de los componentes para instalaciones *Off-grid* son: Generador FV que transforma el recurso solar en electricidad DC (Corriente Directa). El regulador de carga se encarga de proteger el banco de baterías contra sobrecargas y descargas profundas. El inversor transforma la potencia DC (Corriente Directa) en AC (Corriente Alterna). Mientras que para instalaciones *On-grid*, la diferencia está en que no se utiliza regulador de carga sino que el inversor ya tiene esa característica incorporada, realizando la misma función de transformar la potencia DC (corriente directa) en AC para consumo directo, de hecho son inversores que generan corriente mientras que en *off-grid* generan la señal sinusoidal.

Para este proyecto se han seleccionado varias configuraciones para los SFV de acuerdo a las necesidades de las escuelas, todas conectadas a la red. Las capacidades se definieron de acuerdo al número de alumnos y a los consumos de energía reportados por los rectores.

2.2. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SFV Y SUS COMPONENTES

Actualmente se cuenta con un Atlas de Radiación Solar de Colombia, que es un conjunto de mapas donde se representa la distribución espacial del potencial energético solar de Colombia; en estos mapas se establece el valor promedio diario de energía solar, brillo solar y radiación ultravioleta que incide sobre una superficie plana por metro cuadrado.

El territorio nacional se dividió en varias regiones, clasificándolas por interconectadas y zonas no interconectadas, además de tomar en cuenta aspectos naturales, políticos, desarrollo de infraestructura, etc. En la siguiente tabla se presenta un listado de las regiones, con los respectivos valores de radiación solar (kWh/m^2/día), usados en la estimación de la energía generada de acuerdo a la tecnología usada.

Potencial de la energía solar en Colombia por regiones

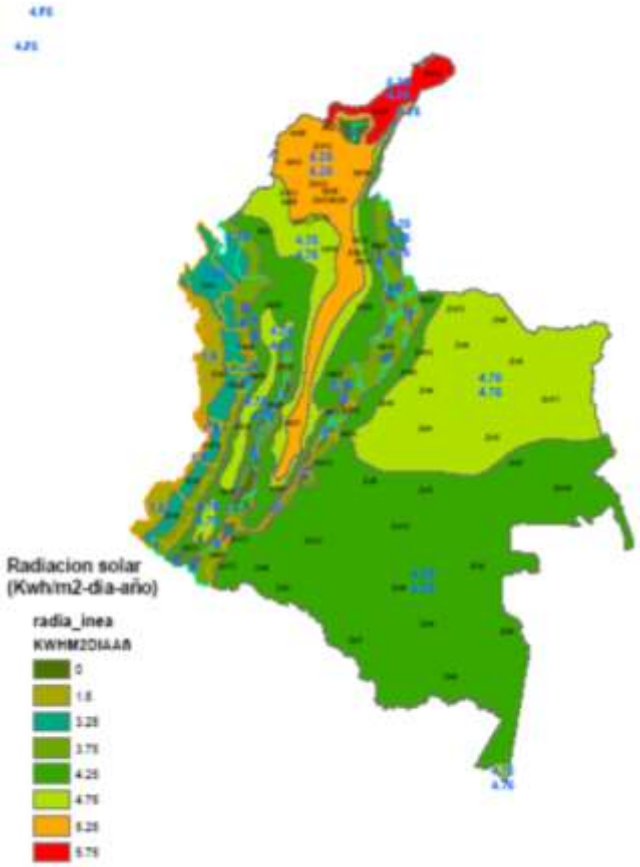


Figura 1Mapa de Radiación promedio anual [kwh/m2/día]
Fuente: http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/3-Mapas_Brillo_Solar.pdf

Del mapa expuesto, se puede extraer que el departamento se encuentra entre niveles de 3,5 a 4,5 kWh/m^2/día de radiación solar, lo cual sirve como punto de partida para la selección de componentes del sistema fotovoltaico. Aunque para una mejor precisión del recurso solar, se utilizará la distribución de la radiación diaria promedio anual del departamento de Cundinamarca correspondiente a la Figura 2. La radiación promedio en los municipios de interés para el proyecto que comprende 35 municipios (Agua de Dios, Albán, Apulo, Bituima, Bojacá, Cajicá, Carmen de Carupa, Chaguaní, Cogua, Cucunuba, Fúquene, Gachancipá, Gama, Guachetá, Guaduas, La Peña, La Vega, Lenguazaque, Nimaima, Nocaima, Pulí, Quebradanegra, San Cayetano, San Francisco, San Juan de Rioseco, Sasaima, Supatá, Tausa, Tocaima, Ubaque, Ubaté, Vergara, Vianí y Villeta) oscila entre 3,5 y 5 kWh/m^2. En contraste la ciudad de Bogotá y sus municipios fronterizos orientales presentan la menor radiación, con un promedio anual de 2800 Wh/m$^{2.}$ Siendo los municipios de Agua de Dios, Chaguaní, Bituima, Guaduas, Pulí, San Juan de Rioseco, Tocaima y Vianí los que registran una radiación más alta, por encontrarse en la zona occidental del departamento en las provincias del alto, medio y bajo Magdalena.

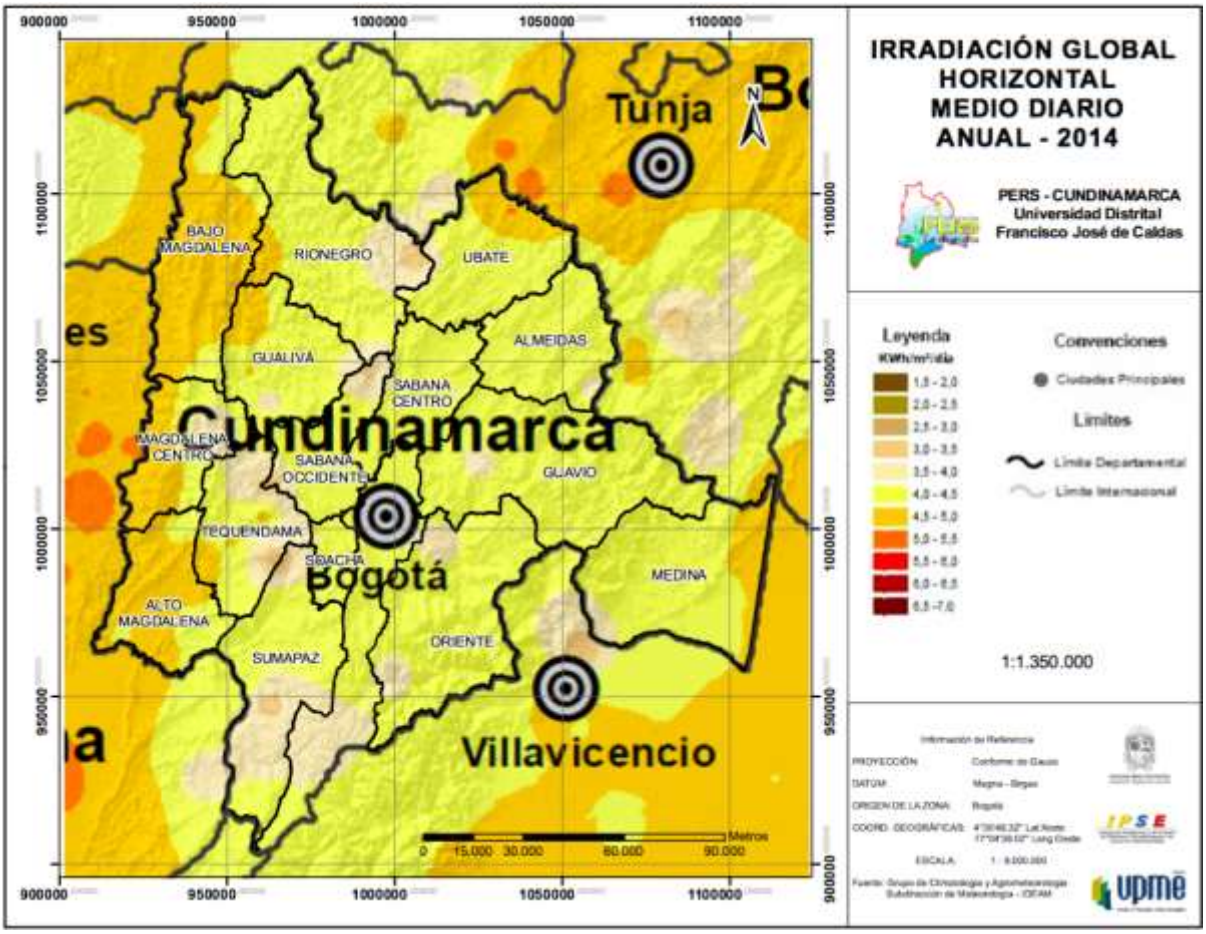


Figura 2 Mapa de Radiación promedio anual de Cundinamarca [kWh/m2.día]
Fuente: PERS Cundinamarca

2.3. DEMANDA DE ENERGÍA

La demanda de energía depende de las cargas y del uso que se le dé a las mismas. Sin embargo, el presente proyecto recopiló información de 1.396 escuelas de un total de 2.622, teniendo en cuenta la cantidad de estudiantes y el consumo energético por escuela. Esta información fue suministrada por parte de los rectores de las escuelas interesados en la implementación de SFV en sus escuelas.

Como se ha expuesto, para el proyecto se presentaran tres sistemas para tres clases de escuela del departamento en donde según las necesidades propias de cada escuela se han clasificado y se han dimensionado tres diferentes sistemas fotovoltaicos. En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se representa el consumo de energía de todas las escuelas que reportaron información completa.

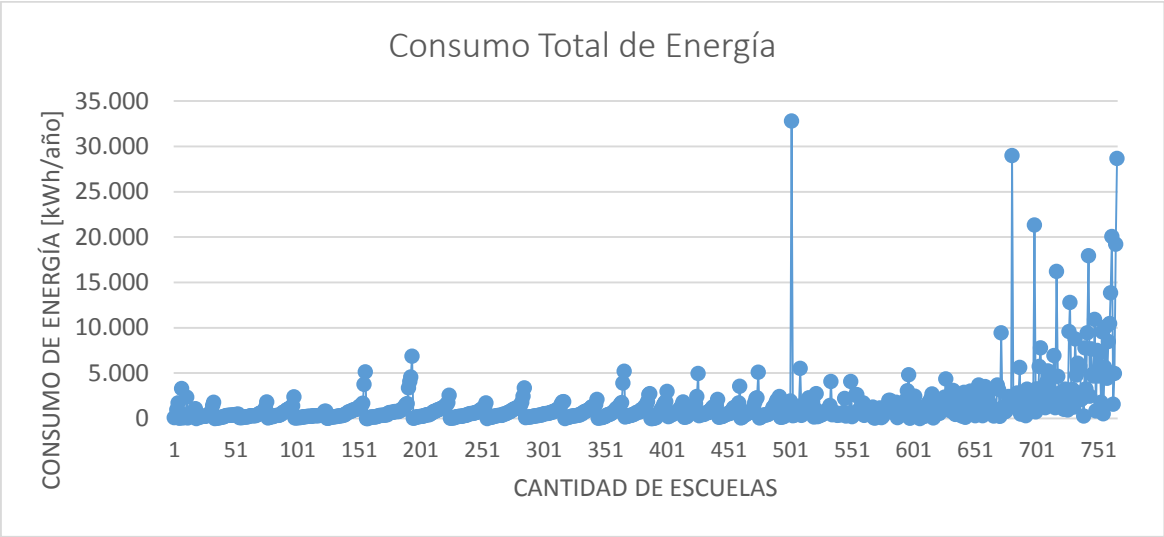


Gráfico 1Consumo de Energía de las escuelas del departamento de Cundinamarca (2015)

Como se observa en el gráfico anterior, el número de escuelas representadas es mucho menor al número total de escuelas reportadas, debido a que de las 1.396, sólo 751 reportaron el consumo de energía. Adicionalmente, la gran mayoría de las escuelas presentan un consumo inferior a 5.000 kWh/año, lo que indica que existen pocos mega-colegios en el departamento.

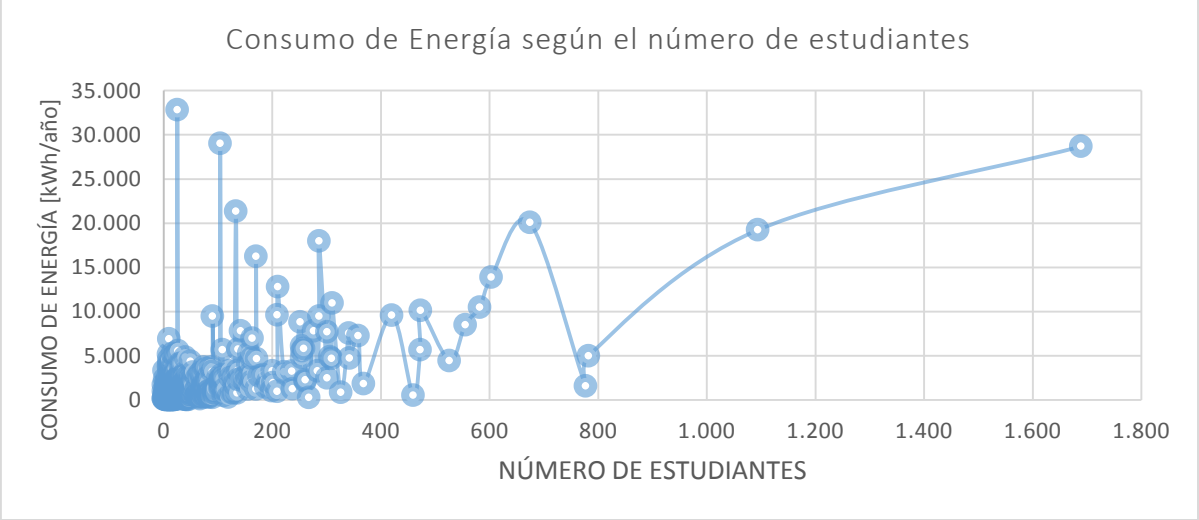


Gráfico 2 Consumo de Energía según el número de estudiantes

Por otro lado, si se compara el número de estudiantes que reporta cada escuela con el consumo de energía, se observa una gran dispersión, principalmente en las escuelas con menos de 400 estudiantes. Por consiguiente, se optó por clasificar las escuelas en dos grupos, uno con consumos inferiores a 3 kWh/día y el segundo con consumos superiores a 3 kWh/día, en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra el número de escuelas correspondiente.

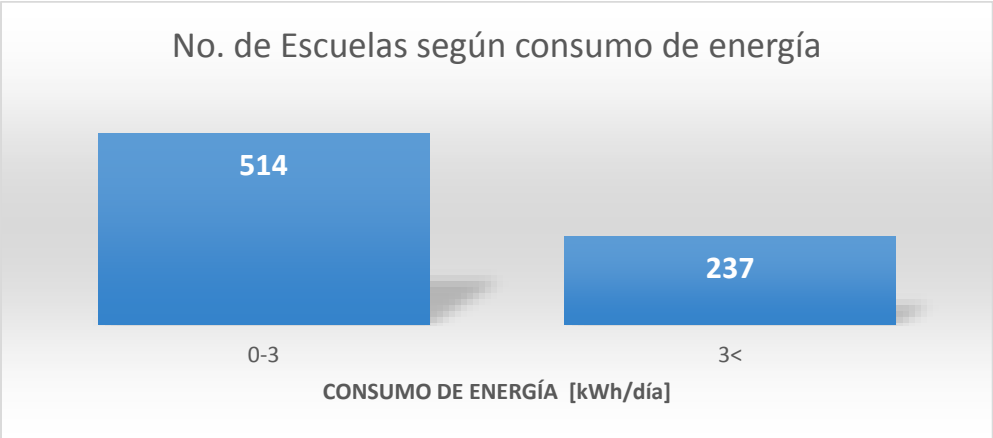


Gráfico 3 Número de escuelas según consumo de energía

Debido, a la intermitencia del servicio de energía eléctrica en algunas sedes educativas, se definieron tres tipos de sistemas:

- Consumo inferior a 3 kWh/día con respaldo (Estándar con baterías)
- Consumo inferior a 3 kWh/dia sin respaldo (Estándar)
- Consumo superior a 3 kWh/día sin respaldo (Plus)

Se tuvo en cuenta criterios de selección del sistema para cada institución educativa diferentes al consumo de energía, debido a que en algunas ocasiones, el consumo energético no es acorde con el número de estudiantes, o no se cuenta con los datos suficientes. El orden es el siguiente:

- Consumo de energía
- Número de estudiantes
- Número de salones

En el anexo 1, se define el tipo de solución para cada escuela, junto al porcentaje de cobertura del sistema elegido. Cabe resaltar, que las escuelas que no tenían datos de pago anual de energía, se les adjudicó el sistema teniendo en cuenta los 3 criterios. Además, después de recolectar la información por parte de la Secretaria de integración Regional, se pudo tener acceso a la base de datos por parte de la Secretaria de Educación, lo cual complementó información de las escuelas.

Debido a la gran cantidad de escuelas con consumos inferiores a 3 kWh/día, se optó por proponer dos sistemas que cubran esa energía, uno con respaldo y otro sin respaldo, debido a que algunas presentan cortes constantes de energía. Así mismo, un sistema para los grandes colegios con consumos superiores a 9 kWh/día sin respaldo.

Una vez identificados los consumos, se procede a calcular la energía demandada por el sistema así:

$$E_{AC}(modificada) = Energía\ AC / eficiencia\ del\ inversor$$

Al tener los consumos, ya se cuenta con el valor de $E_{AC,}$ por consiguiente lo que se determinará es la Energía AC. Para este estudio se optó por una eficiencia del inversor del 92%.

ITEM	PARAMETRO	SOLUCION 1	SOLUCION 2	SOLUCION 3
1	Total Energía AC [Wh]	3.000	3.000	9.000
2	Total considerando el rendimiento del inversor (92%) [Wh]	3.260	3.260	9.780

2.4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN Y DE COMPONENTES

Se inicia por especificar el tipo de montaje y orientación de los módulos para todas las alternativas planteadas:

Tipo de Montaje: Fijo

Ángulo de elevación (β): Es el que forma el panel solar con el suelo

β(opt)=3,7+0,69*Ø

β(opt)=Ángulo de elevación óptimo

Ø=Latitud del lugar (para este caso se eligió Bogotá) sin signos (Grados)

β(opt)=3,7+0,69*4,3

β(opt)=8,6°

Ilustración 2 Grado de Inclinación de Módulo fotovoltaico

De acuerdo a los cálculos la orientación sería 8,6° pero para tener un buen auto-lavado y un montaje más práctico se opta por 10°. La orientación del panel solar hacia el sur (en el caso de Cundinamarca, que se encuentra ubicada en el hemisferio norte).

La capacidad de generación del sistema es la demanda de energía dividida por las horas de sol estándar propia del lugar, y se expresa en Wp (Vatios pico). A esa capacidad de generación se suele multiplicar por un factor de seguridad para considerar las pérdidas.

Se procede a analizar el recurso solar disponible, para el diseño se utilizará la información de la ciudad e Bogotá, ya que no se dispone de esta información por cada municipio seleccionado.

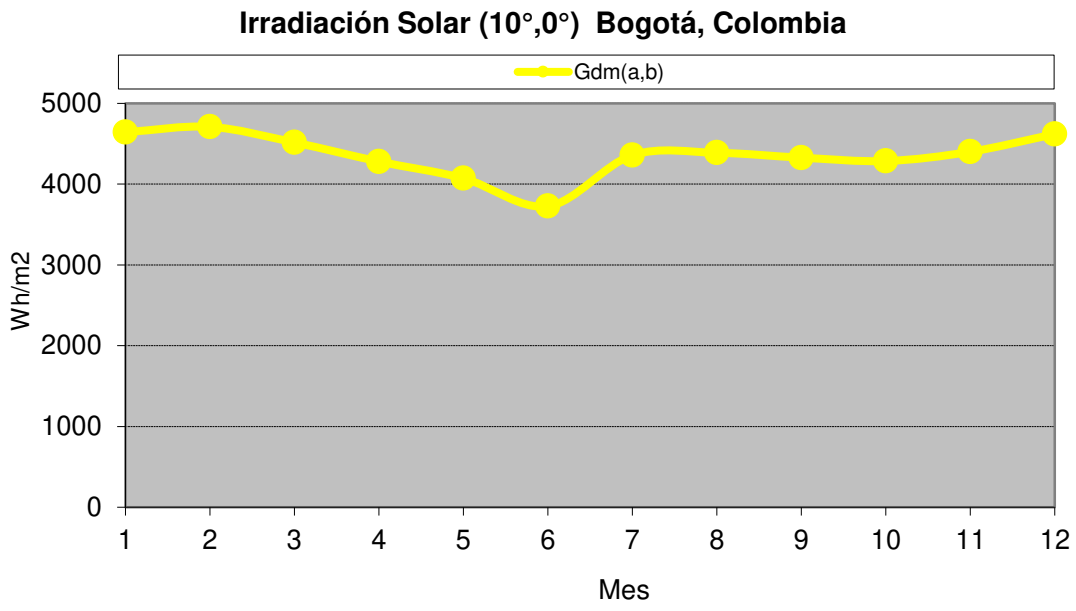


Gráfico 4 Irradiación solar con β seleccionado de Bogotá, Colombia

Una vez definida la irradiación incidente, se procede a calcular la capacidad del generador:

Factor de seguridad del generador Fotovoltaico: $Fsg=Eproducida/Edemandada$

El factor de seguridad suele ser de 1,1 y 1,4. Normalmente es un parámetro de diseño de la instalación. Para el caso particular de todas las alternativas se optó por un valor de Fsg=1,1 por ser de tipo interconectado.

$$Pgnominal = \frac{Fsg * Ldm}{Gdm(\beta)/Gstc}$$

Gstc=es la Irradiancia en condiciones estándares de medida (STC). Su valor es de 1000 W/m^2

Gdm(β) = es la Irradiancián con el ángulo de inclinación del lugar seleccionado

Ldm=Es el consumo medio estimado de energía. [Wh]

PGnominal=Es la potencia del generador fotovoltaico

Los resultados de la energía requerida para cada solución son las que se muestran a continuación:

ITEM	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 1 (Interconectado con respaldo)	SOLUCIÓN 2 (Interconectado)	SOLUCIÓN 3 (Interconectado)
1	Rendimiento del inversor	92%	92%	92%
2	Días de Autonomía (N)	1	-	-
3	Tensión del sistema Fotovoltaico (DC)	24	-	-
4	Energía demandada [Wh]	3.260	3.260	9.780
5	Latitud	4,3	4,3	4,3
6	Radiación(Wh/m2)	4000	4000	4000
7	Factor de Seguridad	1.1	1.1	1.1
8	Profundidad de descarga Batería	50%	-	-
RESULTADOS				
	Potencia pico Generador (Wp)	897	897	2.690

Como se observa en la gráfica anterior, los valores de tensión del sistema fotovoltaico no se registran para las soluciones 2 y 3, debido a que está sujeto al módulo seleccionado, para la solución 1 si se determina porque tiene respaldo. El módulo seleccionado para las tres soluciones es:

ITEM	PARÁMETRO	VALOR
1	Potencia Máx	300
2	Voltaje a Pmax	36.7
3	Corriente a Pmax	8.15
4	Tensión de circuito abierto	46.3
5	Corriente en Cortocircuito	8.6
6	Tensión nominal	24
7	No de celdas x módulo	72

2.4.1. Cálculos del número de paneles solares conectados en paralelo

Carga diaria en Corriente

CI(Ah)=(Total energía requerida)/Vsys

Corriente pico el generador mínima

Ipgm(A)=CI/HSS

Paneles Paralelo=Ipg/Imax Modulo

2.4.2. Cálculos del número de paneles solares conectados en serie

Paneles serie = (Tensión del sistema)/tensión del Módulo fotovoltaico

Total Número de Paneles=Ns*Np

Para la solución 3, se propone el uso de microinversores por su modularidad, esto significa que existirá 1 microinversor por cada 1 o 2 módulos solares.

ITEM	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3
1	Cálculo del Número de Módulos fotovoltaicos	3	3	9
2	Cálculo del Número de Módulos fotovoltaicos en serie	1	3	1
3	Cálculo del Número de Módulos fotovoltaicos en paralelo	3	1	1

2.5. CÁLCULO DEL ACUMULADOR DE LA INSTALACIÓN- BATERÍAS.

Para llevar a cabo el cálculo de las baterías que requerirá el sistema se deben tener en cuenta tres aspectos muy importantes:

- **La tensión a la cual va a trabajar el sistema (V)**: Elegida en función de las características de la instalación, lo más usual son tensiones de 12 y 24V. con el fin de disminuir al máximo las pérdidas de corriente.
- **Los días de Autonomía (D):** corresponden al tiempo que podrá funcionar el sistema sin recibir radiación solar en condiciones adecuadas. **Para nuestro diseño el tiempo de autonomía es de tres (3) días.**
- **Profundidad de descarga máxima (PD máx.):** Corresponde al límite de descarga que puede alcanzar la batería. Para los casos más habituales de electrificación rural, puede tomarse este valor como de un 50%.

$$Capacidad\ del\ banco\ de\ baterías\ (CB)=(Ldm*Fsb)/(PDmáx \times Vsys)\ \ (Ah)$$

Ldm=Consumo en la instalación

Fsb=días de Autonomía

PDmáx=Profundidad máxima de descarga

Vsys=Tensión del sistema

Los resultados son:

ITEM	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 1
1	Capacidad del Banco de Baterías sistema (Ah)	271,7
2	Tensión Banco de Baterías (V)	24
3	Voltaje Nominal comercial (V)	12
4	Capacidad valor comercial (Ah)	300

Baterías en serie

Bs=Vsys/Vbat

Bs=Número de baterías en serie

Vsys= tensión del sistema

Vbat= tensión de la batería

Baterías en Paralelo

Bp=CB/Capacidad nominal Batería

Los resultados son:

ITEM	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 1
1	Número de Baterías en Serie	2
2	Número de Batería en Paralelo	1
3	Número Total de Baterías	2

2.6. CÁLCULO DEL REGULADOR DE CARGA

Para seleccionar el controlador de carga se debe tener en cuenta la capacidad de corriente, el Voc y la potencia que admisible por el equipo.

Iregulador=(Número paneles paralelo)(corriente corto circuito panel(Isc)*1,25*

*Voc mínima del regulador=Número paneles serie*Voc del panel*

ITEM	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 1
1	Corriente paneles en paralelo	25.8
2	Cálculo del regulador de carga (A)	32,25
3	Voc del regulador mínima	60
4	Regulador seleccionado (comercial)	40

2.7. CÁLCULO DEL INVERSOR

El dimensionamiento del inversor se realiza con base al pico máximo de potencia que se estima en el consumo, pero esto depende de que los usuarios planeen el uso de la energía para reducir lo más posible el pico de energía. En general las personas que utilizan el sistema no tienen idea alguna del consumo eléctrico que utilizan o que van a necesitar, y es probable que el consumo inicialmente moderado aumente con el tiempo. Es necesario realizar un cálculo certero de la distribución del consumo de energía, ya que la potencia pico que se toma como referencia en el diseño tiene mucha influencia sobre el costo inicial del proyecto.

Para nuestro caso el valor de los inversores calculados es el siguiente teniendo una eficiencia del 92%.

Como no se parte de un cuadro de cargas, no se puede determinar la potencia requerida, así que partiendo del grado de simultaneidad del 100%, que puede ocurrir en la institución educativa, se propone que el inversor sea igual o mayor a la potencia del generador fotovoltaico. Adicionalmente, el sistema debe ajustarse a los equipos disponibles en el mercado.

ITEM	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3
1	Potencia del Inversor	1400	1000	2700

Nota: los resultados anteriores sugieren la potencia requerida para suplir la energía de cada solución, sin embargo se recomienda ajustar los resultados a valores comerciales actuales.

Como se observa en la tabla anterior, la solución 1 tiene un inversor mayor a la solución 2, a pesar que tienen el mismo generador fotovoltaico, esto se debe a que comercialmente el inversor más pequeño que ofrece conexión a la red y al tiempo respaldo, tiene una potencia de 1400 W, mientras que la solución 2 tiene un inversor netamente de conexión a red. Por otro lado, la solución 3 tiene un valor de 3000 W en conjunto, ya que se utilizarán microinversores de 1 o 2 módulos solares.

2.8. CÁLCULOS DE LOS CONDUCTORES

La caída de tensión entre los diferentes tramos del sistema se describe a continuación:

Caída de tensión máxima entre el generador y el regulador/inversor	3%
Caída de tensión máxima entre regulador y batería	1%
Caída de tensión máxima entre el inversor y batería	1%
Caída de tensión máxima entre regulador e inversor	1%
Caída de tensión máxima entre inversor/regulador y cargas	3%

El material del conductor a utilizar es Cobre, el cual tiene una resistividad de (ρ= 0,0172 Ω*mm^2/m). Ver tabla.

Material	Resistividad (Ω*mm²/m) a 20°C
Aluminio	0,028
Carbón	40,0
Cobre	0,0172
Nicromo	1,5
Plata	0,0159
Platino	0,111
Plomo	0,205
Tungsteno	0,0549

La ecuación para calcular la resistencia de un conductor es:

$R=\rho*LS(\Omega)$

L= Longitud del conductor

S= la sección circular (Área)

P=la resistividad del material

Para el cálculo de la sección circular del conductor se utiliza la siguiente expresión:

$S=\rho*L/R$

Tramo Paneles- Controlador de Carga

Para efectos de diseños se tomó un promedio de 9m la distancia entre la caja de paralelaje[1] (cuando aplique) que se encuentra después del generador fotovoltaico y el regulador de carga. Cabe resaltar que estos cálculos son para condiciones de 25°C, luego debe realizarse los ajustes necesarios cuando esta condición cambie. Este tramo sólo se contempla para la solución 1, para las soluciones 2 y 3 se calculara el tramo hacia el barraje de protecciones, ya que sólo tienen enlace con los inversores de conexión a red.

Para realizar el cálculo del conductor y la protección en el tramo del generador hacia el controlador de carga se rige bajo la siguiente ecuación:

Corriente máx= Potencia Pico del Generador/VSys

Corriente máx Modificada=Corriente máx*1.25

ITEM	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3
1	Potencia del generador Fotovoltaico (W)	900	900	300
2	Tensión del sistema DC (V)	24	140	47
3	Longitud (m) Entre el Generador (CP) - Regulador	9	9	9
4	Resistividad del Material (Conductor de Cobre ohm*mm2/m)	0,0171	0,0171	0,0171
5	Corriente Máx.	25,8	8,6	8,6
6	Corriente Máx. Modificada	32,2	10,75	10,75
7	Caída de tensión Máxima	3%	3%	3%
8	Sección del conductor (mm^2)	7,87	3,31	2,54
9	Calibre del conductor	8 AWG	12 AWG	12 AWG
10	Corriente de la Protección	33	11	11
11	Protección seleccionada (comercial) en Amperios	32	12	12

Tramo Controlador de Carga – Barraje de baterías

Para realizar el cálculo de la protección en el tramo del Regulador de carga al barraje de baterías se rige bajo la siguiente ecuación:

*Corriente máx de salida del regulador modificada= Corriente Nominal del Regulador*1.25*

ITEM	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 1
1	Potencia del regulador (W)	1.080
2	Tensión del sistema (V)	24
3	Longitud (m) Entre el Regulador - y banco de Baterías	2
4	Corriente Max de Salida del Regulador	45
5	Tipo de regulador	MPPT
6	Caída de tensión Máxima	1%
7	Sección del conductor (mm^2)	9,88
8	Calibre del conductor	6 AWG
9	Corriente de la Protección	57
10	Protección seleccionada (comercial) en Amperios	63

Tramo Banco de Baterías – El Inversor

Para realizar el cálculo de la protección en el tramo del banco de baterías y el inversor se rige bajo la siguiente ecuación:

$$Corriente\ Máx\ modificada = (Potencia\ máx.\ del\ InversorVSys) * 1.25$$

ITEM	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 1
1	Potencia Nominal del Inversor	1400
2	Potencia Max Inversor	2000
3	Tensión del sistema (V)	24
4	Longitud (m) Entre el Banco de Baterías y el Inversor	2
5	Corriente Max	83,30
6	Caída de tensión Máxima	1%
7	Sección del conductor (mm2)	9,88
8	Calibre conductor	6
9	Corriente de la Protección	84
10	Protección seleccionada (comercial) en Amperios	100

Para la elección de esta protección se sugiere apoyarse en las recomendaciones del fabricante del inversor.

Tramo Inversor – Carga AC

Para realizar el cálculo de la protección en el tramo del Inversor y la carga AC se rige bajo la siguiente ecuación:

$$Corriente\ Máx\ Modificada = (Potencia\ Nominal\ del\ Inversor\ VAC) * 1.25$$

ITEM	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 1	SOLUCION 2	SOLUCION 3
1	Potencia Nominal del Inversor	1400	1000	300
2	Tensión de la carga (V)	110	110	110
3	Longitud (m) Entre el Inversor – y tablero AC	5	5	5
4	Corriente Max	18,18	13,64	2,73
5	Caída de tensión Máxima	1%	1%	1%
6	Sección del conductor (mm2)	2,95	2,21	0,44
7	Calibre conductor	12 AWG	12 AWG	14 AWG
8	Corriente máxima modificada	22,72	17,05	3,42
9	Protección seleccionada (comercial) en Amperios	25	20	6

La longitud definida hacia el tablero principal es tentativa pues está sujeta a las condiciones de cada instalación. Se calcularon los valores para la solución 3, aunque al seleccionarse microinversores, los equipos traen sus propios cables de conexión y permiten la unión de más mircroinversores en serie en corriente AC.

2.9. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

2.9.1. Producción Energía Anual

De acuerdo a la Irradiación incidente de Bogotá (con el ángulo de inclinación seleccionado = 10°), los valores diarios corresponden a:

Mes	Gdm(α,β) [Wh/m^2]
1	4643
2	4709
3	4516
4	4280
5	4072
6	3727
7	4358
8	4388
9	4328
10	4286
11	4401
12	4620

Ahora bien esa Irradiación, por los días correspondientes de cada mes da un valor total anual de 1591 kWh/m^2

La productividad de referencia es:

$$Y_R = \frac{G_{INC}}{G_{STC}} = \frac{1.591\ [kWh/m^2]}{1} = 1.591\ h$$

Teniendo en cuenta que regularmente los módulos solares de 300 W, tienen unas dimensiones similares, para cálculos prácticos se partirá de ancho= 1m y largo = 2m. Entonces el área del generador de cada solución sería:

SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3
3 X 2 m^2 = 6 m^2	3 X 2 m^2 = 6 m^2	9 X 2 m^2 = 18 m^2

Así mismo, se parte de un valor general de eficiencia del módulo de 16,5%. Entonces, la energía nominal es:

$$E_{NOM} = G_{INC} \times \eta_G \times AREA_G\ [kWh]$$

SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3
1.575 kWh	1.575 kWh	4.725 kWh

La productividad del generador será para la solución 1 y 2:

$$Y_A = \frac{E_{GFV}}{P_{NOMG}} = \frac{1575\ [kWh]}{0{,}9\ [kWp]} = 1750\ h$$

Mientras que para la solución 3:

$$Y_A = \frac{E_{GFV}}{P_{NOMG}} = \frac{4725\ [kWh]}{2{,}7\ [kWp]} = 1750\ h$$

Ahora, se aplica el Performance Ratio de 0,85, (es decir es un escenario promedio). Adicionalmente no se contemplan sombras, por lo tanto el factor de sombra es 0, (FS= 0).

$$E_{FV} = P_{NOMG} \times Y_R \times (1 - FS) \times PR$$

Entonces la energía anual contemplando pérdidas será:

ITEM	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3
ENERGÍA	1.339 kWh	1.339 kWh	4.016 kWh

3. PRESUPUESTO Y APU

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO DIRECTO				VALOR PARCIAL				TOTAL
				MATERIALES	EQUIPO Y HERRAMIENTAS	TRANSPORTE	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPO Y HERRAMIENTAS	TRANSPORTE	MANO DE OBRA	
1	Suministro, transporte e instalación de estructura para 3 módulos de 300 Wp	Und	270	$ 320.000	$ 5.000	$ 36.000	$ 409.875	$ 86.400.000	$ 1.350.000	$ 9.720.000	$ 110.666.250	$ 208.136.250
2	Suministro, transporte e instalación de regulador MPPT 45 A, 12V,24 V y 48 V	Und	20	$ 1.080.000	$ 3.000	$ 9.600	$ 48.875	$ 21.600.000	$ 60.000	$ 192.000	$ 977.500	$ 22.829.500
3	Suministro, transporte e instalación de inversor 1400 W gestor de red	Und	20	$ 4.050.000	$ 3.000	$ 14.400	$ 97.750	$ 81.000.000	$ 60.000	$ 288.000	$ 1.955.000	$ 83.303.000
4	Suministro, transporte e instalación de 3 módulos solares policristalinos de 300 Wp cada uno	Und	270	$ 3.510.000	$ 3.000	$ 79.200	$ 48.875	$ 947.700.000	$ 810.000	$ 21.384.000	$ 13.196.250	$ 983.090.250
5	Suministro, transporte e instalación de banco de baterías 300 Ah- 24 Vdc	Und	20	$ 3.324.960	$ 10.000	$ 144.000	$ 97.750	$ 66.499.200	$ 200.000	$ 2.880.000	$ 1.955.000	$ 71.534.200
6	Suministro, transporte e instalación de generador fotovoltaico de 900 Wp	Und	20	$ 578.100	$ 3.750	$ 24.000	$ 97.750	$ 11.562.000	$ 75.000	$ 480.000	$ 1.955.000	$ 14.072.000
7	Suministro, transporte e instalación de gabinete para equipos y control (Incluye protecciones)	Und	20	$ 3.591.170	$ 15.000	$ 120.000	$ 97.750	$ 71.823.400	$ 300.000	$ 2.400.000	$ 1.955.000	$ 76.478.400
8	Suministro, transporte e instalación del sistema de puesta a tierra	Und	320	$ 330.030	$ 5.000	$ 12.000	$ 65.167	$ 105.609.600	$ 1.600.000	$ 3.840.000	$ 20.853.333	$ 131.902.933
9	Suministro, transporte e instalación de iluminación LED	Und	320	$ 220.500	$ 5.000	$ 12.000	$ 65.167	$ 70.560.000	$ 1.600.000	$ 3.840.000	$ 20.853.333	$ 96.853.333
10	Suministro, transporte e instalación de microinversores para 1000 W	Und	250	$ 3.275.000	$ 3.000	$ 14.400	$ 65.167	$ 818.750.000	$ 750.000	$ 3.600.000	$ 16.291.667	$ 839.391.667
11	Suministro, transporte e instalación de gabinete para microinversores	Und	300	$ 2.360.770	$ 12.000	$ 21.600	$ 97.750	$ 708.231.000	$ 3.600.000	$ 6.480.000	$ 29.325.000	$ 747.636.000
12	Suministro, transporte e instalación de estructura para 10 módulos de 300 Wp	Und	50	$ 950.000	$ 6.250	$ 72.000	$ 195.500	$ 47.500.000	$ 312.500	$ 3.600.000	$ 9.775.000	$ 61.187.500
13	Suministro, transporte e instalación de generador fotovoltaico de 3000 Wp	Und	50	$ 3.591.170	$ 15.000	$ 120.000	$ 195.500	$ 179.558.500	$ 750.000	$ 6.000.000	$ 9.775.000	$ 196.083.500
14	Suministro, transporte e instalación de 10 módulos solares policristalinos de 300 Wp cada uno	Und	50	$ 11.700.000	$ 6.250	$ 48.000	$ 97.750	$ 585.000.000	$ 312.500	$ 2.400.000	$ 4.887.500	$ 592.600.000
15	Suministro, transporte e instalación de microinversores para 3000 W	Und	50	$ 8.045.000	$ 10.000	$ 36.000	$ 97.750	$ 402.250.000	$ 500.000	$ 1.800.000	$ 4.887.500	$ 409.437.500
16	Visita previa y levantamiento de información	Und	320			$ 180.000	$ 442.000	$ -	$ -	$ 57.600.000	$ 141.440.000	$ 199.040.000
17	Diseño Fotovoltaico	Und	3				$ 2.500.000	$ -	$ -	$ -	$ 7.500.000	$ 7.500.000
18	Capacitación, entrega final y puesta en marcha	Und	320	$ 15.000	$ 6.250	$ 100.000	$ 278.900	$ 4.800.000	$ 2.000.000	$ 32.000.000	$ 89.248.000	$ 128.048.000
19	Mantenimiento preventivo de los sistemas (anual)	Und	60		$ 6.250	$ 200.000	$ 273.000	$ -	$ 375.000	$ 12.000.000	$ 16.380.000	$ 28.755.000
							TOTAL COSTOS DIRECTOS	**$ 4.208.843.700**	**$ 14.655.000**	**$ 170.504.000**	**$ 503.876.333**	**$ 4.897.879.033**
							Administración 10%	$ 420.884.370	$ 1.465.500	$ 17.050.400	$ 50.387.633	**$ 489.787.903**
							Imprevistos 5%	$ 210.442.185	$ 732.750	$ 8.525.200	$ 25.193.817	$244.893.952
							Utilidad 10%	$ 420.884.370	$ 1.465.500	$ 17.050.400	$ 50.387.633	$489.787.903
							TOTAL COSTOS INDIRECTOS	**$ 1.052.210.925**	**$ 3.663.750**	**$ 42.626.000**	**$ 125.969.083**	**$1.224.469.758**
							Interventoría técnica 6%	$ 252.530.622	$ 879.300	$ 10.230.240	$ 30.232.580	$ 293.872.742
							Interventoría financiera y administrativa 4%	$ 168.353.748	$ 586.200	$ 6.820.160	$ 20.155.053	$ 195.915.161
							VALOR TOTAL PROYECTO	**$ 5.681.938.995**	**$ 19.784.250**	**$ 230.180.400**	**$ 680.233.050**	**$ 6.612.136.695**

ITEM	1	UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de estructura para 3 módulos de 300 Wp		Gb

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Soporte paneles solares para techo	UN	1	$ 320.000	$ 320.000
			SUBTOTAL	$ 320.000

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 5.000	1	$ 5.000
			SUBTOTAL	$ 5.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	30	800	$ 24.000
Transporte casco urbano-escuela	kg	30	400	$ 12.000
			SUBTOTAL	$ 36.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	4	$ 21.250
Electricista	$ 45.000	1,7	4	$ 19.125
Ayudante	$ 20.000	1,7	4	$ 8.500
			SUBTOTAL	$ 48.875

TOTAL COSTO DIRECTO	$ 409.875

ITEM	2	UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de regulador MPPT 45 A, 12V,24 V y 48 V		Un

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Controlador MPPT 12/24V - 45A	UN	1	$ 1.080.000	$ 1.080.000
			SUBTOTAL	$ 1.080.000

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 3.000	1	$ 3.000
			SUBTOTAL	$ 3.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	8	800	$ 6.400
Transporte casco urbano-escuela	kg	8	400	$ 3.200
			SUBTOTAL	$ 9.600

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	4	$ 21.250
Electricista	$ 45.000	1,7	4	$ 19.125
Ayudante	$ 20.000	1,7	4	$ 8.500
			SUBTOTAL	$ 48.875

TOTAL COSTO DIRECTO	$ 1.141.475

ITEM	3			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de inversor 1400 W gestor de red				Un

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Inversor de conexión a red, con respaldo 1400 W	UN	1	$ 4.050.000	$ 4.050.000
			SUBTOTAL	$ 4.050.000

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 3.000	1	$ 3.000
			SUBTOTAL	$ 3.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	12	800	$ 9.600
Transporte casco urbano-escuela	kg	12	400	$ 4.800
			SUBTOTAL	$ 14.400

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	2	$ 42.500
Electricista	$ 45.000	1,7	2	$ 38.250
Ayudante	$ 20.000	1,7	2	$ 17.000
			SUBTOTAL	$ 97.750
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 4.165.150

ITEM	4			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de 3 módulos solares policristalinos de 300 Wp cada uno				Gb

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Paneles solares 300 Wp	UN	3	$ 1.170.000	$ 3.510.000
			SUBTOTAL	$ 3.510.000

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 3.000	1	$ 3.000
			SUBTOTAL	$ 3.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	66	800	$ 52.800
Transporte casco urbano-escuela	kg	66	400	$ 26.400
			SUBTOTAL	$ 79.200

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	4	$ 21.250
Electricista	$ 45.000	1,7	4	$ 19.125
Ayudante	$ 20.000	1,7	4	$ 8.500
			SUBTOTAL	$ 48.875
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 3.641.075

ITEM	5			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de banco de baterías 300 Ah- 24 Vdc				Un

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Bateria seca AGM 12V 300 Ah	UN	2	$ 1.485.000	$ 2.970.000
Cable soldadura 6 AWG	UN	6	$ 4.860	$ 29.160
Borneras de cobre 6 AWG	UN	30	$ 4.860	$ 145.800
Interruptor bipolar 63 A DC	UN	1	$ 180.000	$ 180.000
			SUBTOTAL	$ 3.324.960

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 10.000	1	$ 10.000
			SUBTOTAL	$ 10.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	120	800	$ 96.000
Transporte casco urbano-escuela	kg	120	400	$ 48.000
			SUBTOTAL	$ 144.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	2	$ 42.500
Electricista	$ 45.000	1,7	2	$ 38.250
Ayudante	$ 20.000	1,7	2	$ 17.000
			SUBTOTAL	$ 97.750
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 3.576.710

ITEM	6			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de generador fotovoltaico de 900 Wp				Gb

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Conector MC4 3/1	UN	2	$ 34.200	$ 68.400
Conector MC4 pareja (macho y hembra)	UN	1	$ 13.500	$ 13.500
Cable 8 AWG THWN-2	UN	30	$ 4.300	$ 129.000
Cable 12 AWG THWN-2 Verde	UN	20	$ 1.950	$ 39.000
Fusibles 32A Cilíndrico	UN	2	$ 31.500	$ 63.000
Portafusibles 10x38mm	UN	1	$ 25.200	$ 25.200
Caja para protecciones IP65	UN	1	$ 240.000	$ 240.000
			SUBTOTAL	$ 578.100

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 3.000	1	$ 3.750
			SUBTOTAL	$ 3.750

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	20	800	$ 16.000
Transporte casco urbano-escuela	kg	20	400	$ 8.000
			SUBTOTAL	$ 24.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	2	$ 42.500
Electricista	$ 45.000	1,7	2	$ 38.250
Ayudante	$ 20.000	1,7	2	$ 17.000
			SUBTOTAL	$ 97.750
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 703.600

ITEM	7			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de gabinete para equipos y control (Incluye protecciones)				Gb

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Sistema de monitoreo GPRS	UN	1	$ 855.000	$ 855.000
Breaker monopolar 20 A	UN	1	$ 22.500	$ 22.500
Diferencial (Sensibilidad 300 mA)	UN	1	$ 495.000	$ 495.000
Dispositivo de protección contra sobretensiones (DPS)	UN	1	$ 495.000	$ 495.000
Gabinete metálico (baterias y equipos)	UN	1	$ 1.260.000	$ 1.260.000
Barra de Cobre 1/8"x2"x100cm (Tablero)	UN	1	$ 53.460	$ 53.460
Aislador para barraje 25 mm	UN	6	$ 7.560	$ 45.360
Riel Din	UN	1	$ 7.560	$ 7.560
Freno riel DIN	UN	6	$ 3.600	$ 21.600
Borna de tierra para riel DIN, 1 entrada 1 salida 10 AWG Legrand	UN	1	$ 7.740	$ 7.740
Cinta aislante 3M temglex x 10m negra	UN	1	$ 3.150	$ 3.150
Cinta aislante 3M temflex x 10m roja	UN	1	$ 3.150	$ 3.150
Cinta aislante 3M temflex x 10m verde	UN	1	$ 3.150	$ 3.150
Cinta aislante 3M temflex x 10m blanca	UN	1	$ 3.150	$ 3.150
Fusible cilindrico 20A 10x38mm	UN	4	$ 31.500	$ 126.000
Fusible 63 A	UN	2	$ 40.000	$ 80.000
Portafusible 10x38 mm	UN	4	$ 25.200	$ 100.800
Canaleta ranurada azul Legrand 40x40mm X 2m	UN	1	$ 8.550	$ 8.550
			SUBTOTAL	$ 3.591.170

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 12.000	1	$ 15.000
			SUBTOTAL	$ 15.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	100	800	$ 80.000
Transporte casco urbano-escuela	kg	100	400	$ 40.000
			SUBTOTAL	$ 120.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	1	$ 85.000
Electricista	$ 45.000	1,7	1	$ 76.500
Ayudante	$ 20.000	1,7	1	$ 34.000
			SUBTOTAL	$ 195.500
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 3.921.670

ITEM	8			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación del sistema de puesta a tierra				Un

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Varilla Copper Weld	UND	1	$ 132.300	$ 132.300
Hidro-gel	UND	1	$ 18.450	$ 18.450
Limadura de hierro	KL	1	$ 10.980	$ 10.980
Cable desnudo 1/0 AWG	ML	5	$ 26.100	$ 130.500
Conectores de cobre	UND	1	$ 37.800	$ 37.800
			SUBTOTAL	$ 330.030

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 5.000	1	$ 5.000
			SUBTOTAL	$ 5.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	10	800	$ 8.000
Transporte casco urbano-escuela	kg	10	400	$ 4.000
			SUBTOTAL	$ 12.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	3	$ 28.333
Electricista	$ 45.000	1,7	3	$ 25.500
Ayudante	$ 20.000	1,7	3	$ 11.333
			SUBTOTAL	$ 65.167
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 412.197

ITEM	9			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de iluminación LED				Gb

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Tubo LED 120 mm 18W 85-240	UND	4	$ 31.500	$ 126.000
Bombillo LED 9W E27	UND	4	$ 13.500	$ 54.000
Especular sencillo con sockets	UND	4	$ 10.125	$ 40.500
			SUBTOTAL	$ 220.500

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 5.000	1	$ 5.000
			SUBTOTAL	$ 5.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	10	800	$ 8.000
Transporte casco urbano-escuela	kg	10	400	$ 4.000
			SUBTOTAL	$ 12.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	3	$ 28.333
Electricista	$ 45.000	1,7	3	$ 25.500
Ayudante	$ 20.000	1,7	3	$ 11.333
			SUBTOTAL	$ 65.167
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 302.667

ITEM	10			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de microinversores para 1000 W				Un

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Microinversores para 1000 W	UN	1	$ 1.080.000	$ 1.080.000
Unidad de adquisición y monitoreo para datos de microinversores	UND	1	$ 1.700.000	$ 1.700.000
Filtro para monitoreo y mejora de la calidad de comunicación	UND	1	$ 495.000	$ 495.000
			SUBTOTAL	$ 3.275.000

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 3.000	1	$ 3.000
			SUBTOTAL	$ 3.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	12	800	$ 9.600
Transporte casco urbano-escuela	kg	12	400	$ 4.800
			SUBTOTAL	$ 14.400

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	3	$ 28.333
Electricista	$ 45.000	1,7	3	$ 25.500
Ayudante	$ 20.000	1,7	3	$ 11.333
			SUBTOTAL	$ 65.167
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 3.357.567

ITEM	11			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de gabinete para microinversores				Un

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Diferencial (Sensibilidad 300 mA)	UND	1	$ 495.000	$ 495.000
Dipositivo proteccion sobretensiones	UND	1	$ 495.000	$ 495.000
Sistema de monitoreo GPRS	ML	1	$ 855.000	$ 855.000
Caja de circuitos	UND	1	$ 280.000	$ 280.000
Barra de Cobre 1/8"x2"x100cm (Tablero)	UND	1	$ 53.460	$ 53.460
Cinta aislante 3M temglex x 10m negra	UND	1	$ 3.150	$ 3.150
Cinta aislante 3M temflex x 10m roja	UND	1	$ 3.150	$ 3.150
Cinta aislante 3M temflex x 10m verde	UND	1	$ 3.150	$ 3.150
Cinta aislante 3M temflex x 10m blanca	UND	1	$ 3.150	$ 3.150
Interruptor 10 A	UND	2	$ 21.000	$ 42.000
Riel Din	UND	1	$ 7.560	$ 7.560
Freno riel DIN	ML	6	$ 3.600	$ 21.600
Canaleta ranurada azul Legrand 40x40mm X 2m	UND	1	$ 8.550	$ 8.550
Varios	UND	1	$ 90.000	$ 90.000
			SUBTOTAL	$ 2.360.770

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 12.000	1	$ 12.000
			SUBTOTAL	$ 12.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	18	800	$ 14.400
Transporte casco urbano-escuela	kg	18	400	$ 7.200
			SUBTOTAL	$ 21.600

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	2	$ 42.500
Electricista	$ 45.000	1,7	2	$ 38.250
Ayudante	$ 20.000	1,7	2	$ 17.000
			SUBTOTAL	$ 97.750
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 2.492.120

ITEM	12			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de estructura para 10 módulos de 300 Wp				Gb

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Soporte paneles solares para techo	UN	1	$ 950.000	$ 950.000
			SUBTOTAL	$ 950.000

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 5.000	1	$ 5.000
			SUBTOTAL	$ 5.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	90	800	$ 72.000
Transporte casco urbano-escuela	kg	90	400	$ 36.000
			SUBTOTAL	$ 108.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	1	$ 85.000
Electricista	$ 45.000	1,7	1	$ 76.500
Ayudante	$ 20.000	1,7	1	$ 34.000
			SUBTOTAL	$ 195.500
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 1.258.500
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	60	800	$ 48.000
Transporte casco urbano-escuela	kg	60	400	$ 24.000
			SUBTOTAL	$ 72.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	2	$ 42.500
Electricista	$ 45.000	1,7	2	$ 38.250
Ayudante	$ 20.000	1,7	2	$ 17.000
			SUBTOTAL	$ 97.750
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 203.750

ITEM	13			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de generador fotovoltaico de 3000 Wp				Gb

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Conectores para microinversores	UND	3	$ 37.800	$ 113.400
Cable 8 AWG THWN-2	UN	30	$ 4.300	$ 129.000
Cable 12 AWG THWN-2 Verde	UN	20	$ 1.950	$ 39.000
Caja para protecciones IP65	UN	1	$ 240.000	$ 240.000
Cable extension micro inverter 1P	UND	12	$ 4.860	$ 58.320
			SUBTOTAL	$ 579.720

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 3.000	1	$ 3.750
			SUBTOTAL	$ 3.750

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	20	800	$ 16.000
Transporte casco urbano-escuela	kg	20	400	$ 8.000
			SUBTOTAL	$ 24.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	3	$ 28.333
Electricista	$ 45.000	1,7	3	$ 25.500
Ayudante	$ 20.000	1,7	3	$ 11.333
			SUBTOTAL	$ 65.167
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 672.637

ITEM	14			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de 10 módulos solares policristalinos de 300 Wp cada uno				Gb

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Paneles solares 300 Wp	UN	10	$ 1.170.000	$ 11.700.000
			SUBTOTAL	$ 11.700.000

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 3.000	1	$ 3.000
			SUBTOTAL	$ 3.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	198	800	$ 158.400
Transporte casco urbano-escuela	kg	198	400	$ 79.200
			SUBTOTAL	$ 237.600

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	2	$ 42.500
Electricista	$ 45.000	1,7	2	$ 38.250
Ayudante	$ 20.000	1,7	2	$ 17.000
			SUBTOTAL	$ 97.750
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 12.038.350

ITEM	15			UNIDAD
Suministro, transporte e instalación de microinversores para 3000 W				Un

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Microinversor AC output 120VAC 60Hz - output power 300W	UN	10	$ 585.000	$ 5.850.000
Unidad de adquisición y monitoreo para datos de microinversores	UN	1	$ 1.700.000	$ 1.700.000
Filtro para monitoreo y mejora de la calidad de comunicación	UN	1	$ 495.000	$ 495.000
			SUBTOTAL	$ 8.045.000

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 10.000	1	$ 10.000
			SUBTOTAL	$ 10.000

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Peso	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	kg	30	800	$ 24.000
Transporte casco urbano-escuela	kg	30	400	$ 12.000
			SUBTOTAL	$ 36.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Capataz	$ 50.000	1,7	2	$ 42.500
Electricista	$ 45.000	1,7	2	$ 38.250
Ayudante	$ 20.000	1,7	2	$ 17.000
			SUBTOTAL	$ 97.750
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 8.188.750

ITEM	16			UNIDAD
Visita previa y levantamiento de información				Gb

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
	UN	0	$ -	$ -
			SUBTOTAL	$ -

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
	UN	$ -	-	
			SUBTOTAL	$ -

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Transporte terrestre Bogotá-(Ubalá, Paratebueno, Bituima ó Puerto Salgar)	Viaje	4	$ 30.000	$ 120.000
Transporte casco urbano-escuela	Viaje	4	$ 15.000	$ 60.000
			SUBTOTAL	$ 180.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Vr. Día	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Total
Ingeniero	$ 155.000	70%	1,0	$263.500
Técnico	$ 105.000	70%	1,0	$178.500
			SUBTOTAL	$ 442.000
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 622.000

ITEM	18			UNIDAD
Capacitación, entrega final y puesta en marcha				Gb

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Cartilla técnica ilustrativa	UN	1	15.000	$ 15.000
			SUBTOTAL	$ 15.000

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	$ 5.000	1	$ 6.250
			SUBTOTAL	$ 6.250

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Viaje	Un	2	50.000	$ 100.000
			SUBTOTAL	$ 100.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Ingeniero	$ 117.000	1,7	1	$ 198.900
Viaticos	$ 80.000		1	$ 80.000
			SUBTOTAL	$ 278.900
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 400.150

ITEM	19			UNIDAD
Mantenimiento preventivo de los sistemas (anual)				Gb

I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
			SUBTOTAL	$ -

II. EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Tarifa/día	Rendimiento	Vr. Parcial
Herramienta menor	UN	5000	0,8	6250
			SUBTOTAL	$ 6.250

III. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
0	Un	4	50.000	$ 200.000
			SUBTOTAL	$ 200.000

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Jornal	Prestaciones	Rendimiento	Vr. Parcial
Electricista x2	$ 90.000	1,7	1	$ 153.000
Viaticos	$ 120.000		1	$ 120.000
			SUBTOTAL	$ 273.000
		TOTAL COSTO DIRECTO		$ 479.250

4. SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

La sostenibilidad del proyecto se basa en cuatro principales aspectos:

- El primero es la apropiación de las instituciones, los estudiantes y la comunidad del proyecto y su infraestructura.
- La promoción y capacitación en energías alternativas mediante instrucciones impartidas por las instituciones educativas.
- Mediante el ahorro económico que representa el no necesitar pagar por el consumo de energía
- Mediante la venta de la energía adicional que generan la soluciones energéticas establecida en las escuelas, basados en la ley 17 15 del 2014.

4.1.1. Administracion, operación, y mantenimiento

Se describen a continuación las características principales del componente O&M correspondiente al sistema fotovoltaico planteado en el Departamento de Cundinamarca y el cual se generaliza para este tipo de tecnología así:

CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DE LOS SISTEMAS SFV

Es oportuno iniciar por listar las características operacionales aplicables al proyecto específico en el Departamento de Cundinamarca:

Una de las principales ventajas de los SFV son su confiabilidad y flexibilidad en el diseño resultantes de su modularidad en la alternativa planteada. La modularidad permite diseños que pueden ser fácilmente aumentados o disminuidos en su capacidad de generación sin cambios significativos de la unidad básica de generación de potencia. Los módulos solares pueden ser agregados o disminuidos para ajustarse a la demanda. La modularidad combinada con la larga vida de los módulos simplifica los inventarios y las operaciones de mantenimiento.

Es de especial importancia en los diseños de estos sistemas, la apropiada capacidad y tipo de baterías para las cuales el modo de operación de las mismas tiene incidencia en la vida útil de las mismas. Para nuestro caso esta vida útil como más adelante se detallará deberá estar garantizada por cuatro años.

La generación depende de la insolación en el lugar de instalación. Los sistemas se pueden configurar de una manera muy flexible para suministrar la demanda requerida. Los proveedores de módulos solares garantizan los módulos por periodos hasta de 25 años (considerando un decrecimiento de la potencia gradual durante 25 años hasta niveles entre 80 y 90% de la potencia inicial).

COMPONENTE ADMINISTRACION

El costo y componente de administración es el asociado a la gestión necesaria para lograr que los SFV individuales dispersos suministren energía de manera confiable y sean sostenibles.

Para este caso la administración y la operación de los sistemas serán realizadas por parte de cada una de las escuelas, juntas de acción comunal o asociaciones de padres de familia de las mismas escuelas beneficiarias del proyecto. Sin embargo es importante aclarar que el componente técnico de mantenimiento será entregado a un tercero con la capacidad técnica profesional de realizar las operaciones de mantenimiento periódico (6 meses).

Es importante anotar que el proyecto en su primera etapa abarca 7 escuelas dispersos en la zona rural de los municipios de Bituima, Paratebueno, Ubalá y Puerto Salgar, cuya administración tendrá como objetivo principal verificar el suministro acorde de energía a las escuelas. Bajo la evaluación de falla del SFV deberá coordinar con la Secretaría de Integración Regional quien se hará cargo de la inspección, diagnóstico y reparación si hubiera lugar a ello.

El plan de mantenimiento contempla las siguientes tareas:

Visitar cada usuario una vez cada seis meses para:

- Verificar la existencia de los equipos (revisión de inventarios)
- Inspeccionar los SFV y hacer el mantenimiento preventivo
- Los fondos para el mantenimiento estarán a cargo de cada escuela a través de la cuota mensual de propuesta para el sistema.

Tomando en cuenta las tareas generales demandadas por este sistema se ha concluido que el personal sería el siguiente:

(1) Técnico Operador

Los costos de este personal estarían con cargo a la cuota mensual de mantenimiento del sistema.

COMPONENTE OPERACIÓN

Los SFV individuales NO conllevan costos de operación la cual está a cargo del usuario, al cual dentro de las obligaciones del instalador estará la de prestarle la capacitación mínima requerida para solventar todos los impases del sistema y su funcionamiento óptimo.

COMPONENTE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS SFV

A pesar de que los sistemas fotovoltaicos en general necesitan de poco mantenimiento, debido a que no presentan partes móviles, combustibles etc…, la fiabilidad, durabilidad y disponibilidad de servicio obliga a desarrollar un programa de revisiones y comprobaciones para mantener las instalaciones en perfecto estado de funcionamiento.

Tabla 6 Plan de mantenimiento de los SFV

Plan de mantenimiento preventivo de los sistemas solares fotovoltaicos		
Elemento	**Operación**	**Periodicidad**
Cableado	• Revisión del estado de los cables • Inspección de conexiones, terminales y platinas. • Comprobación de caídas de tensión en el cableado DC	12 meses
Estado de los Módulos	• Situación respecto al proyecto original • Limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones	12 meses
Estructura soporte	• Revisión de daños en la estructura • Deterioro por agentes ambientales • Oxidación	12 meses
Baterías	• Comprobación del nivel de electrolito (según sea el caso) • Limpieza y engrasado de terminales.	6 meses
Regulador de Carga	• Medida de caídas de tensión entre terminales • Inspección visual del funcionamiento de indicadores	12 meses
Inversores	• Estado de indicadores y alarmas. • Medida de caídas de tensión entre terminales	12 meses

Para facilitar estas labores de mantenimiento, se suele establecer una guía con las actuaciones correspondiente, lo que facilita al instalador la realización de las tareas.

Tipos de mantenimientos

Mantenimiento correctivo: se realiza cuando se produce una avería en la instalación, y tiene como fin solucionar la falla.

Mantenimiento Preventivo: se realiza con el fin de prevenir fallos en la instalación antes de que puedan producirse. En este caso, la sustitución de los elementos de la instalación se realiza cuando ha acabado la vida útil, antes de que lleguen a producir un fallo. [3]

A continuación se muestran tareas adicionales al plan de mantenimiento preventivo aplicable al proyecto en el Departamento de Cundinamarca en el cual se ha determinado una periodicidad de un (1 año) para cada una de las actividades a realizar por modulo fotovoltaico así:

Tabla 7 Plan mantenimiento de los módulos FV

[3] Díaz y Carmona, tomas y Guadalupe. Instalaciones solares fotovoltaicas, McGrawHill

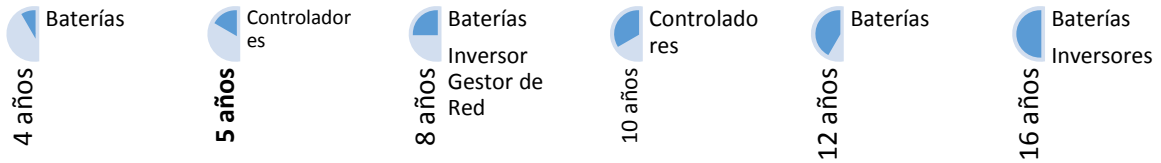
Plan de mantenimiento preventivo de los módulos fotovoltaicos		
Elementos de Seguridad y Protecciones	• Verificación de las tomas de tierra • Comprobación de la actuación de interruptores de seguridad. • Verificación de fusibles	12 meses
Instalaciones monitorizadas	• Calibración y limpieza de los medidores • Comprobación del funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos • Verificación del sistema de almacenamiento de datos	12 meses

Las operaciones de mantenimiento incluirán:

- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se reflejen el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
- Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constara la identificación del personal de mantenimiento (Nombre y cargo)
- Los SFV son sistemas que tienen escaso mantenimiento pero que requieren efectivamente de él para asegurar la confiabilidad del suministro de energía. En la tabla anterior se mostró que las labores de mantenimiento que se deben realizar periódicamente.
- Para esta labor de inspección y mantenimiento se requiere el desplazamiento de los funcionarios al lugar de las instalaciones. El costo del mantenimiento es el costo del transporte y viáticos de los funcionarios se incluye en la cuota mensual que se detallará más adelante. Dadas las condiciones de acceso y/o vías a las poblaciones y escuelas, se espera que puedan inspeccionar y mantener de uno a dos sistemas diariamente.
- Para el ejercicio se ha calculado el costo del transporte y los viáticos correspondientes a la labor del personal encargado de hacer esta inspección. En la tabla 3, se describe el detalle del costo anual generado por el mantenimiento con base anual de los SFV a instalarse en el proyecto.

Reemplazos

Los costos de mantenimiento y el reemplazo de equipos se definen para cada tipo de solución. A continuación se describen los reemplazos de equipos para los 20 años para cada tipo de sistema.



SISTEMA ESTÁNDAR CON BATERÍAS

Tabla 8 Presupuesto de recambio y mantenimiento del sistema estándar con baterías

PRESUPUESTO DE RECAMBIO Y MANTENIMIENTO (1)						
LISTADO DE PRODUCTOS	VIDA ÚTIL (años)	GARANTÍA (años)	MANTENIMIENTO		RECAMBIO	
			Tiempo Años	Valor	Tiempo Años	Valor
Paneles Solares	25	10	1	$0	0	
Baterías	4	1	0,5	$100.000	4	$ 2.970.000
Controladores	5	1	1	$50.000	5	$ 1.080.000
Inversor Gestor de Red	8	3	1	$90.000	8	$ 4.050.000
Soporte Panel	25	2	0	$0	0	

En la siguiente tabla se observa los costos mensuales por concepto de mantenimiento de equipos que se debe realizar anualmente en el "SISTEMA ESTÁNDAR CON BATERÍAS", para mantener el sistema en las condiciones técnicas adecuadas.

Tabla 9 Cuota mensual del sistema estándar con baterías

COSTOS MENSUALES (1)		
CARGO MENSUAL	COSTO MENSUAL MMTO	TOTAL
Paneles Solares	$ -	$ -
Baterías	$ 16.667	$ 16.667
Controladores	$ 4.167	$ 4.167
Inversor	$ 7.500	$ 7.500
Soporte Panel		$ -
TOTAL	$ 28.333	$ 28.333

Como se aprecia en la tabla, los paneles solares y los soportes no tienen costos asociados ya que, su vida útil es de 25 años y el proyecto cubre 20 años de sostenibilidad.

De esta manera se define el pago mensual de cada escuela en: $122.000 + IPC (Con autorización de la CREG)

Numero de pagos: 36

A partir del cuarto año, el pago mensual de cada escuela es: $ 150.400 + IPC (Con autorización de la CREG)

Número de pagos: 264

SISTEMA ESTÁNDAR

Tabla 10 Presupuesto de recambio y mantenimiento del sistema estándar

PRESUPUESTO DE RECAMBIO Y MANTENIMIENTO (2)						
LISTADO DE PRODUCTOS	VIDA ÚTIL (años)	GARANTÍA (años)	MANTENIMIENTO		RECAMBIO	
			Tiempo Años	Valor	Tiempo Años	Valor
Paneles Solares	25	10	1	$0	0	
Microinversor On-Grid	25	25	1	$180.000	0	
Soporte Panel	25	2	0	$0	0	

En la siguiente tabla se observa los costos mensuales por concepto de mantenimiento de equipos que se debe realizar anualmente en el "SISTEMA ESTÁNDAR", para mantener el sistema en las condiciones técnicas adecuadas.

Tabla 11 Cuota mensual del sistema estándar

COSTOS MENSUALES (2)		
CARGO MENSUAL	COSTO MENSUAL MMTO	TOTAL
Paneles Solares	$ -	$ -
Microinversores On- Grid	$ 15.000	$ 15.000
Soporte Panel		$ -
TOTAL	$ 15.000	**$ 15.000**

De esta manera se define el pago mensual de cada escuela es $ 0, (Con autorización de la CREG), por los primeros tres años.

Numero de pagos: 36

A partir del cuarto año, el pago mensual de cada escuela es: $ 15.000 + IPC (Con autorización de la CREG)

Número de pagos: 264

SISTEMA PLUS

Tabla 12 Presupuesto de recambio y mantenimiento del sistema estándar

PRESUPUESTO DE RECAMBIO Y MANTENIMIENTO (3)						
LISTADO DE PRODUCTOS	VIDA ÚTIL (años)	GARANTÍA (años)	MANTENIMIENTO		RECAMBIO	
			Tiempo Años	Valor	Tiempo Años	Valor
Paneles Solares	25	10	1	$0	0	
Inversores On-Grid	25	25	1	$180.000	0	
Soporte Panel	25	2	0	$0	0	

En la siguiente tabla se observa los costos mensuales por concepto de mantenimiento de equipos que se debe realizar anualmente en el "SISTEMA PLUS", para mantener el sistema en las condiciones técnicas adecuadas.

Tabla 13 Cuota mensual del sistema plus

COSTOS MENSUALES (3)		
CARGO MENSUAL	**COSTO MENSUAL MMTO**	**TOTAL**
Paneles Solares	$ -	$ -
Microinversores Off- Grid	$ 15.000	$ 15.000
Soporte Panel		$ -
TOTAL	$ 15.000	**$ 15.000**

De esta manera se define el pago mensual de cada escuela es $ 0, (Con autorización de la CREG), por los primeros tres años.

Numero de pagos: 36

A partir del cuarto año, el pago mensual de cada escuela es: $ 15.000 + IPC (Con autorización de la CREG)

Número de pagos: 264

Se sugiere que para el mantenimiento y la sostenibilidad del proyecto, la Gobernación de Cundinamarca apropie o defina el procedimiento para el recaudo de los recursos, para que se pueda cumplir con el propósito del recambio de los equipos. El mantenimiento de los 3 primeros años lo asumirá el contratista que instale los sistemas fotovoltaicos en las escuelas.

4.2. CÁLCULO DE INGRESOS POR VENTA DE ENERGÍA

En cuanto a los costos del servicio convencional de energía eléctrica y de acuerdo a la base de datos recolectada por la Secretaria de Integración Regional, se encontró que el pago anual de energía de las escuelas del departamento de Cundinamarca según los datos recolectados para el año 2015, tienen un costo promedio para las escuelas rurales de $ 355.879 y para las escuelas urbanas de $ 2’299.293 (datos afectados por el número de estudiantes), lo cual significa que $ 792.241.554 se paga por el servicio de energía eléctrica para las escuelas rurales y $ 1.318.311.016 para las escuelas urbanas, para un total de $ 2.110’552.569. (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Ahora bien, para determinar el costo mensual del servicio de energía eléctrica con energía solar, se debe partir que se garantice el funcionamiento de los mismos por 20 años, es decir se debe incluir el recambio de equipos que sea necesario y el costo del mantenimiento. Es de resaltar que los tres primeros años el mantenimiento lo asumirá el instalador y posteriormente ese pago pasará a las escuelas.

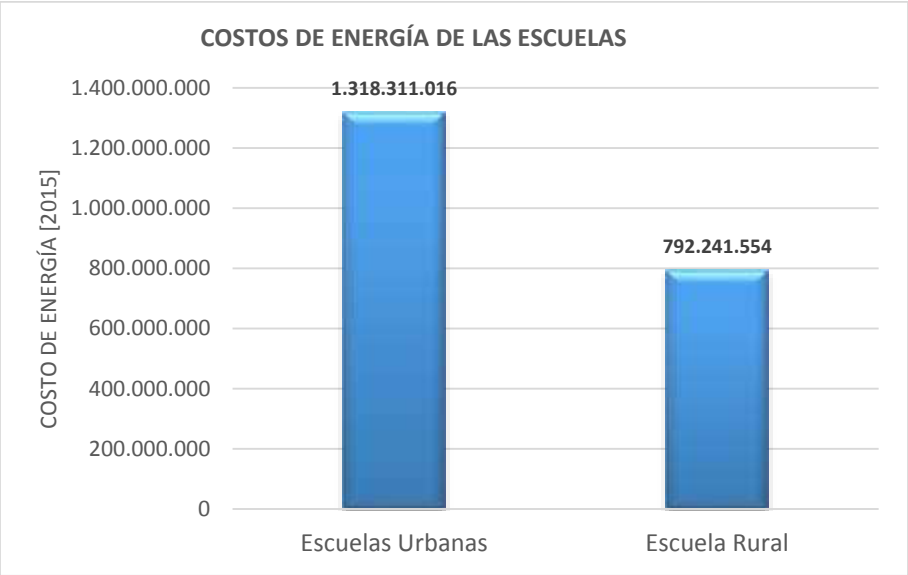


Gráfico 5 Costos de energía de las escuelas

De acuerdo a las memorias de cálculo, la energía anual de cada Sistema será:

ITEM	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3
ENERGÍA	1.339 kWh	1.339 kWh	4.016 kWh

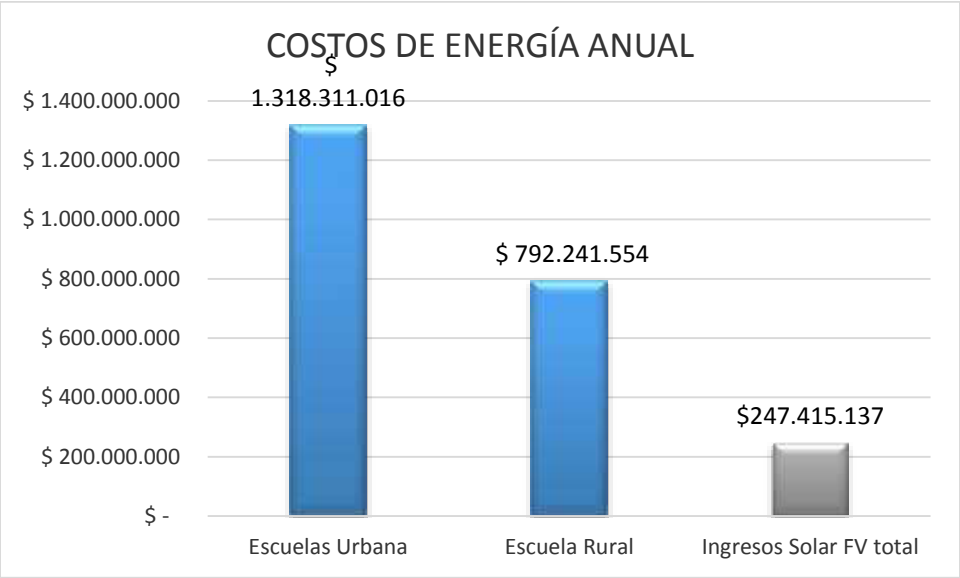
Ahora bien, si se contempla que el kWh en el departamento de Cundinamarca es de $ 440 kWh aproximadamente, los ingresos anuales de acuerdo a cada solución serían, siempre y cuando se pudiera vender toda la energía que generan:

INGRESOS	$589.084	$589.084	$ 1.767.251

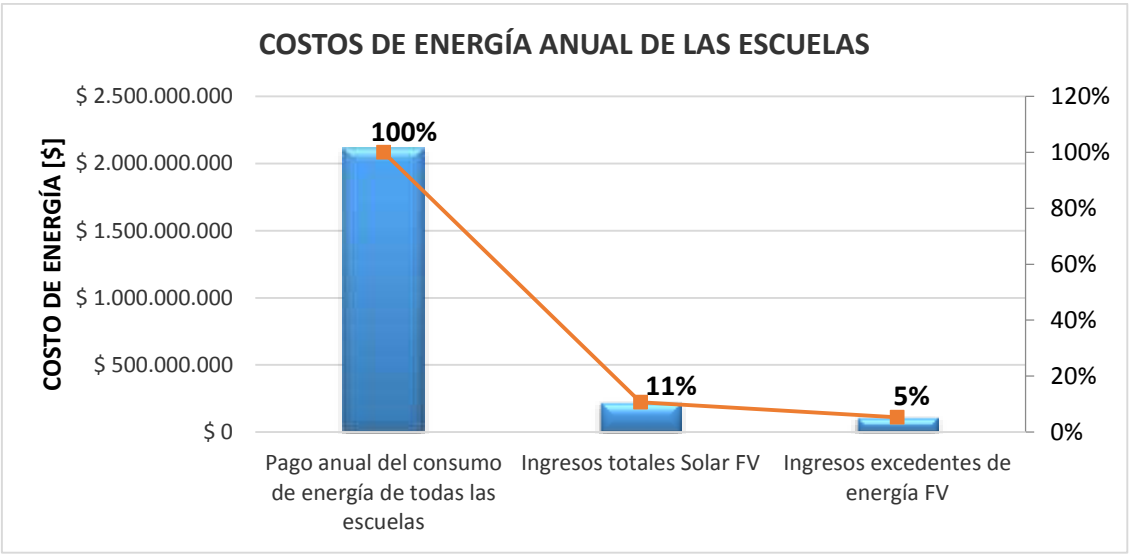
Una vez definido los ingresos que pueden tener cada tipo de escuela, se procede a calcular la venta de energía del total de escuelas.

Tipo	Costo Energía [$/kWh]	Energía Anual [kWh]	Costo Unit.	Cantidad	Valor total
Escuela con respaldo	440	1.339	$ 589.084	20	$ 11.781.673
Escuela standard	440	1.339	$ 589.084	250	$ 147.270.915
Escuela plus	440	4.016	$ 1.767.251	50	$ 88.362.549
Total x año					$ 247.415.137

Una vez definido los ingresos que podría tener el departamento por la venta de energía, se compara con los costos de energía para el año 2015 de $ 2.110’552.569, que el departamento pagó tanto por las escuelas urbanas como las escuelas rurales.



Como se observa, los ingresos por venta de energía al precio actual estarían alrededor del 12% de los costos anuales de energía del departamento, teniendo en cuenta que esto corresponde a 320 escuelas de 2622, siempre y cuando se venda toda la energía que generan los sistemas fotovoltaicos. Pero el objetivo es diferente, es decir cubrir gran parte de la demanda de las escuelas y los excedentes de energía si se vendan a la red. Por lo tanto, el recaudo sería el siguiente:



Cabe resaltar que los ingresos de excedentes de energía FV, pueden ser mayores, debido a que 100, de las 320 escuelas se seleccionaron por los criterios diferentes al consumo de energía. Por lo tanto, esos excedentes no se reflejan. Adicionalmente, en este esquema se contempla que las escuelas se encuentran en funcionamiento todo el año, lo que indica que realmente serán más excedentes de energía si se contempla las épocas de vacaciones y fines de semana.

De esta manera la proyección a los 20 años, contempla los ingresos por ventas de excedentes de energía, los ahorros de la no compra de energía a la red, los costos de administración y los gastos por el reemplazo de equipos y mantenimiento. En la Tabla 14 se describe cada uno de estos valores.

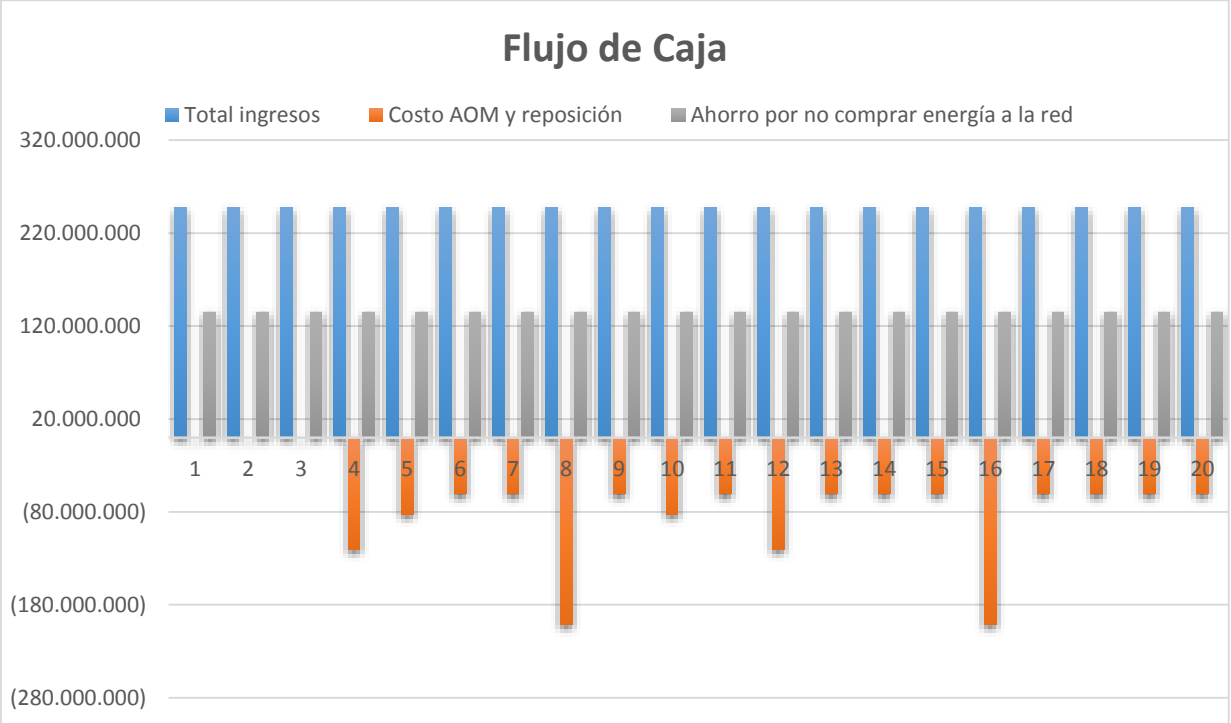


Gráfico 6 Flujo de caja del proyecto

Tabla 14 Proyección de ingresos y costos

	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10
Ingreso total por venta de excedentes de energía	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160
Ahorro por no comprar energía a la red	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977
Total ingresos	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**
Costo de administración										
Costo de operación										
Costo de mantenimiento				60.800.000	60.800.000	60.800.000	60.800.000	60.800.000	60.800.000	60.800.000
Costo de reposición				$ 59.400.000	$ 21.600.000			$ 140.400.000		$ 21.600.000
Costo AOM y reposición	**-**	**-**	**-**	**120.200.000**	**82.400.000**	**60.800.000**	**60.800.000**	**201.200.000**	**60.800.000**	**82.400.000**
Utilidad	247.415.137	247.415.137	247.415.137	127.215.137	165.015.137	186.615.137	186.615.137	46.215.137	186.615.137	165.015.137

	AÑO11	AÑO12	AÑO13	AÑO14	AÑO15	AÑO16	AÑO17	AÑO18	AÑO19	AÑO20
Ingreso total por venta de excedentes de energía	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160	112.475.160
Ahorro por no comprar energía a la red	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977	134.939.977
Total ingresos	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**	**247.415.137**
Costo de administración										
Costo de operación										
Costo de mantenimiento	60.800.000	60.800.000	60.800.000	60.800.000	60.800.000	60.800.000	60.800.000	60.800.000	60.800.000	60.800.000
Costo de reposición		$ 59.400.000				$ 140.400.000				
Costo AOM y reposición	**60.800.000**	**120.200.000**	**60.800.000**	**60.800.000**	**60.800.000**	**201.200.000**	**60.800.000**	**60.800.000**	**60.800.000**	**60.800.000**
Utilidad	186.615.137	127.215.137	186.615.137	186.615.137	186.615.137	46.215.137	186.615.137	186.615.137	186.615.137	186.615.137

ANEXO 1

Municipio	Institución Educativa	Nombre	No. De Estudiantes	No. De Aulas de Clase	kWh/ día	Sistema	%Cobertura
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	ESCUELA Rural LA BALSITA	23	1	7,27	Estándar	41%
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	ESCUELA Rural EL HOBAL	22	1	1,86	Estándar	161%
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	ESCUELA Rural IBANEZ	18	1	5,78	Estándar	173%
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	ESCUELA Rural AGUA FRIA	11	1	0,00	Estándar	
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	ESCUELA Rural AGUACHENTA	7	1	0,00	Estándar	
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	CONCENTRACION ESCOLAR MARIA AUXILIADORA	326	12	2,76	Plus	109%
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	CONCENTRACION ESCOLAR FRANCISCO VAN GALEN	176	6	8,80	Plus	114%
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	CONCENTRACION ELOISA CONTRERAS DE REY	65	6	9,42	Plus	106%
AGUA DE DIOS	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	IED SALESIANO MIGUEL UNIA	1.094	29	62,63	Plus	16%
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural NAMAY BAJO	43	2	0,47	Bat. Estándar	2135%
ALBAN	IED GENERAL CARLOS ALBAN	ESCUELA Rural LOS ALPES	16	2	1,98	Estándar	151%
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural CHAVARRO	24	1	1,92	Estándar	156%
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural EL PORVENIR	13	1	1,58	Estándar	633%
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural GUAYACUNDO BAJO	11	1	0,76	Estándar	1321%
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural EL ESCOBAL	34	2	0,00	Estándar	
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural GUAYACUNDO ALTO	12	1	0,70	Estándar	1429%
ALBAN	IED GENERAL CARLOS ALBAN	ESCUELA Rural JAVA	16	2	3,92	Plus	77%
ALBAN	IED GENERAL CARLOS ALBAN	ESCUELA Rural LA MARIA	52	4	5,40	Plus	185%
ALBAN	IERD CHIMBE	ESCUELA Rural NAMAY ALTO	19	2	5,99	Plus	50%
ALBAN	IERD CHIMBE	INST EDUCATIVA DEPTAL Rural CHIMBE	171	7	15,13	Plus	66%
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural NARANJALITO	110	5	0,00	Plus	

APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural CHARCOLARGO	27	1	0,00	Estándar	
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural GUACAMAYAS	18	1	0,00	Estándar	
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural PALOQUEMAO	16	1	0,00	Estándar	
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural PANTANOS	42	2	0,00	Estándar	
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA NUEVA Rural SAN ANTONIO	26	2	0,00	Estándar	
APULO	IED ANTONIO NARINO	ESCUELA Rural CACHIMBULO	18	1	0,00	Estándar	
BITUIMA	IED JOSE MARIA VERGARA Y VERGARA	ESCUELA Rural EL CAJON	9	1	3,38	Estándar	89%
BITUIMA	IED JOSE MARIA VERGARA Y VERGARA	ESCUELA Rural APOSENTOS	16	2	1,66	Estándar	604%
BITUIMA	IED JOSE MARIA VERGARA Y VERGARA	ESCUELA Rural LA PLAZUELA	9	1	0,00	Estándar	
BOJACA	IERD BARRO BLANCO	ESCUELA Rural SANTA BARBARA	68	3	9,87	Plus	101%
BOJACA	IED NUESTRA SENORA DE LA GRACIA	ESCUELAL Rural EL CHILCAL	45	4	0,87	Bat. Estándar	1155%
BOJACA	IERD BARRO BLANCO	ESCUELA Rural CUBIA	32	2	2,15	Estándar	139%
BOJACA	IED NUESTRA SENORA DE LA GRACIA	ESCUELA Rural ROBLEHUECO	10	3	1,36	Estándar	221%
BOJACA	IERD BARRO BLANCO	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	14	1	1,24	Estándar	242%
BOJACA	IERD BARRO BLANCO	ESCUELA Rural FUTE	16	1	0,00	Estándar	
BOJACA	IERD BARRO BLANCO	ESCUELA Rural BARRO BLANCO	78	4	11,53	Plus	26%
CAJICA	IERD ANTONIO NARINO	ESCUELA Rural CANELON	375		0,00	Plus	
CAJICA	IERD ANTONIO NARINO	IERD ANTONIO NARINO	1051		0,00	Plus	
CAJICA	IERD RINCON SANTO	INSTITUCION EDUCATIVA DPTAL Rural RINCON SANTO	671		0,00	Plus	
CAJICA	IERD SAN GABRIEL	IERD SAN GABRIEL	1026	30	0,00	Plus	
CAJICA	IED CAPELLANIA	ESCUELA Rural LA CUMBRE	9	1	0,00	Estándar	
CAJICA	IERD RINCON SANTO	ESCUELA Rural ANTONIO LOPEZ GAITAN			0,00	Estándar	
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural SAN JOSE	68	3	0,00	Plus	

CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural GENERAL SANTANDER	36	2	0,00	Bat. Estándar	
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural LA POLA	7	1	0,00	Estándar	
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural LORENCITA VILLEGAS	15	1	0,00	Estándar	
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural SAN AGUSTIN	20	1	0,00	Estándar	
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	CONCENTRACION Rural SANTA DORA	10	1	0,00	Estándar	
CARMEN DE CARUPA	IERD SAN JOSE	ESCUELA Rural JUAN PABLO MONTES	7	1	0,00	Estándar	
CHAGUANI	IED FRAY JOSE LEDO	ESCUELA Rural NUQUIA	10	1	0,00	Plus	
CHAGUANI	IED FRAY JOSE LEDO	ESCUELA URBANA ALTO RICO	102	5	0,00	Plus	
CHAGUANI	IED FRAY JOSE LEDO	ESCUELA Rural EL RETIRO	12	1	0,00	Estándar	
CHAGUANI	IED FRAY JOSE LEDO	ESCUELA Rural SAN AGUSTIN	10	1	0,00	Estándar	
COGUA	IED LA PLAZUELA	ESCUELA Rural LA PLAZUELA	407	15	0,00	Plus	
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural LAS MARGARITAS	ESCUELA Rural PARAMO ALTO	60	3	0,00	Plus	
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural LAS MARGARITAS	ESCUELA Rural QUEBRADAHONDA	240	10	0,00	Plus	
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural LAS MARGARITAS	ESCUELA Rural LAS MARGARITAS	52	3	4,42	Plus	68%
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural EL ALTICO	ESCUELA Rural BARRO BLANCO	38	3	3,66	Bat. Estándar	82%
COGUA	IED LA PLAZUELA	ESCUELA Rural CARDONAL	23	2	9,34	Estándar	32%
COGUA	IED LAS VILLAS	ESCUELA Rural RODAMONTAL	18	1	5,63	Estándar	53%
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural EL ALTICO	ESCUELA Rural RINCON SANTO	40	3	5,30	Estándar	57%
COGUA	IED LA PLAZUELA	ESCUELA Rural CASABLANCA	10	1	5,11	Estándar	59%
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural EL ALTICO	ESCUELA Rural EL OLIVO	129	12	2,70	Estándar	111%
COGUA	IED LAS VILLAS	ESCUELA Rural SUSAGUA	43	2	8,83	Estándar	113%
COGUA	IED LA PLAZUELA	ESCUELA Rural PATASICA	7	1	6,40	Estándar	156%
COGUA	IED LAS VILLAS	ESCUELA Rural LA CHAPA	15	1	5,44	Estándar	184%
COGUA	IED LA PLAZUELA	ESCUELA Rural LA REPRESA	21	1	0,00	Estándar	
COGUA	IED POSPRIMARIA Rural EL MORTINO	ESCUELA Rural EL MORTINO	120	5	27,48	Plus	11%

COGUA	IED POSPRIMARIA Rural EL ALTICO	ESCUELA Rural EL ALTICO	138	6	42,04	Plus	7%
CUCUNUBA	IERD LAGUNA	SEDE RURAL PEÑAS	339	13	0,00	Plus	
CUCUNUBA	IED DIVINO SALVADOR	ESCUELA Rural LA RAMADA	41	2	2,18	Bat. Estándar	138%
CUCUNUBA	IED DIVINO SALVADOR	ESCUELA Rural HATO DE ROJAS	14	1	1,28	Estándar	235%
CUCUNUBA	IED DIVINO SALVADOR	ESCUELA Rural EL RHUR	24	1	1,37	Estándar	730%
CUCUNUBA	IED DIVINO SALVADOR	ESCUELA Rural MEDIA LUNA	20	1	0,50	Estándar	2008%
CUCUNUBA	IERD LAGUNA	SEDE RURAL ALTOS DE AIRE	24	1	0,00	Estándar	
CUCUNUBA	IERD LAGUNA	SEDE RURAL APOSENTOS	22	1	0,00	Estándar	
CUCUNUBA	IERD LAGUNA	SEDE RURAL CARRIZAL	33	2	0,00	Estándar	
CUCUNUBA	IED DIVINO SALVADOR	ESCUELA Rural ATRAVIESAS	14	1	0,62	Estándar	1606%
CUCUNUBA	IERD LAGUNA	SEDE RURAL LAGUNA	154	8	31,04	Plus	10%
FUQUENE	IED TECNICO COMERCIAL DE CAPELLANIA	CONCENTRACION Rural SAN JUAN BOSCO	90	4	31,04	Plus	0%
FUQUENE	IED TECNICO COMERCIAL DE CAPELLANIA	CONCENTRACION Rural MARIA AUXILIADORA	234	8	0,00	Plus	
FUQUENE	IED TECNICO COMERCIAL DE CAPELLANIA	CONCENTRACION Rural PUENTE PLATA	93	3	0,56	Plus	1771%
FUQUENE	IED TECNICO COMERCIAL DE CAPELLANIA	CONCENTRACION Rural NUEVO FUQUENE	36	2	0,00	Estándar	
GACHANCIPA	IED PBRO CARLOS GARAVITO A	ESCUELA Rural SAN MARTIN	81	3	3,43	Plus	87%
GACHANCIPA	IED PBRO CARLOS GARAVITO A	ESCUELA Rural LA AURORA	62	3	3,83	Plus	78%
GACHANCIPA	IED PBRO CARLOS GARAVITO A	ESCUELA Rural ROBLE CENTRO	114	4	4,11	Plus	244%
GACHANCIPA	IED PBRO CARLOS GARAVITO A	ESCUELA Rural ROBLE SUR	45	2	4,71	Plus	212%
GACHANCIPA	IED PBRO CARLOS GARAVITO A	ESCUELA Rural SANTA BARBARA	122	5	6,59	Plus	46%
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural LOS NARANJOS	9	1	2,58	Estándar	116%
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural MARCO FIDEL SUAREZ	12	1	2,46	Estándar	122%
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	21	1	2,24	Estándar	134%
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural SAN JOSE	24	2	6,53	Estándar	153%
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural LA PALMA	19	1	1,67	Estándar	180%

GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	ESCUELA Rural CAPELLANIA	11	1	0,96	Estándar	1039%
GAMA	IED TECNICO AGROPECUARIO MARTIN ROMERO	NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN	70	5	0,00	Plus	
GUACHETA	IERD MINA Y TICHA	ESCUELA Rural MINA	314	13	0,00	Plus	
GUACHETA	IED NUESTRA SENORA DEL TRANSITO	ESCUELA Rural PUEBLO VIEJO	48	2	3,87	Plus	78%
GUACHETA	IED NUESTRA SENORA DEL TRANSITO	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	36	2	4,15	Plus	72%
GUACHETA	IERD MINA Y TICHA	ESCUELA Rural DE TICHA	116	7	6,66	Plus	45%
GUACHETA	IED NUESTRA SENORA DEL TRANSITO	ESCUELA Rural PENAS	38	1	1,64	Bat. Estándar	183%
GUACHETA	IED EL CARMEN	CONCENTRACION Rural LA ISLA	65	3	0,93	Bat. Estándar	1075%
GUACHETA	IERD MINA Y TICHA	ESCUELA Rural RANCHERIA	27	2	6,01	Estándar	50%
GUACHETA	IED NUESTRA SENORA DEL TRANSITO	ESCUELA Rural FALDA DE MOLINO	37	2	2,24	Estándar	134%
GUACHETA	IED EL CARMEN	ESCUELA Rural PUNTA GRANDE	22	2	1,64	Estándar	610%
GUACHETA	IED EL CARMEN	CONCENTRACION Rural GACHA	38	3	0,36	Estándar	2783%
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA RuralSAN JUAN DE REMOLINO	16	1	2,81	Estándar	107%
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA Rural CUATRO ESQUINAS	8	1	0,00	Estándar	
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA Rural QUEBRADA GRANDE	8	1	0,00	Estándar	
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	COLEGIO DEPARTAMENTAL PUERTO BOGOTA	454	16	11,71	Plus	26%
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	JARDIN INFANTIL DEPARTAMENTAL	68	4	11,71	Plus	26%
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA Rural CAMILO TORRES	102	5	11,99	Plus	25%
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA Rural SIMON BOLIVAR	153	8	12,78	Plus	23%
GUADUAS	IED PUERTO BOGOTA	ESCUELA Rural EDUARDO RUBIO	98	6	22,65	Plus	13%
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural GUAYABAL	46	4	2,69	Estándar	112%
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural LAGUNITAS	11	1	2,69	Estándar	112%
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural CANCUENA	15	2	2,69	Estándar	372%
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural EL BOSQUE	16	1	0,00	Estándar	

LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural QUEBRADA HONDA	37	2	3,73	Plus	80%
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural TERAMA	16	2	3,73	Plus	80%
LA PEÑA	IED REPUBLICA DE COREA	ESCUELA Rural MOMPOS	12	1	3,73	Plus	268%
LA VEGA	IED RICARDO HINESTROSA DAZA	ESCUELA Rural LA FLORIDA	67	4	0,44	Bat. Estándar	2255%
LA VEGA	IED RICARDO HINESTROSA DAZA	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	39	2	3,23	Estándar	93%
LA VEGA	IED LUIS ALFONSO VALBUENA OCHOA	ESCUELA Rural GUARUMAL	36		2,07	Estándar	145%
LA VEGA	IED LUIS ALFONSO VALBUENA OCHOA	ESCUELA Rural NAGUY	33		1,57	Estándar	191%
LA VEGA	IED RICARDO HINESTROSA DAZA	ESCUELA Rural PETAQUERO	46	2	0,20	Estándar	5094%
LA VEGA	IED LUIS ALFONSO VALBUENA OCHOA	ESCUELA Rural HOYA GRANDE	22		3,97	Plus	76%
LA VEGA	IED RICARDO HINESTROSA DAZA	ESCUELA Rural MINAS	26	2	4,34	Plus	230%
LA VEGA	IED Rural EL VINO - SEDE PRINCIPAL	ESCUELA Rural EL ROBLE	16	1	5,15	Plus	194%
LA VEGA	IED LUIS ALFONSO VALBUENA OCHOA	SEDE PRINCIPAL	142		25,45	Plus	12%
LA VEGA	IED Rural EL VINO - SEDE PRINCIPAL	COLEGIO RURAL EL VINO	420	13	31,13	Plus	10%
LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	ESCUELA RURAL EL ESPINAL	135	5	2,48	Plus	121%
LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	ESCUELA RURAL MIXTA NACIONALIZADA PAULO VI	18	1	3,82	Plus	79%
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural EL CONTENTO	21	1	4,27	Plus	70%
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural ESTANCIA ALISAL	22	2	5,67	Plus	53%
LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	COLEGIO RURAL SIMÓN BOLÍVAR	301	13	8,11	Plus	37%
LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	ESCUELA RURAL ESPINAL CARRIZAL	46	2	0,96	Bat. Estándar	1040%
LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	ESCUELA RURAL SANTA TERESITA	21	1	4,16	Estándar	72%
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural TIBITA HATICO	68	3	3,10	Estándar	97%
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural CAMILO TORRES	35	2	2,97	Estándar	101%
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural DOMINGO SABIO	7	1	4,59	Estándar	218%

LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural SIATAMA	10	1	3,17	Estándar	315%
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural TAITIVA	24	1	0,99	Estándar	1005%
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural EL SALITRE	10	1	0,00	Estándar	
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural PAICAGUITA	17	1	0,00	Estándar	
LENGUAZAQUE	I.E.R.D. SIMÓN BOLÍVAR	ESCUELA RURAL LA GLORIETA	14	1	0,57	Estándar	1753%
LENGUAZAQUE	IED NACIONALIZADO NUESTRA SENORA DEL CARMEN	ESCUELA Rural TIBITA CENTRO	155	6	13,11	Plus	76%
NIMAIMA	IED CACIQUE ANAMAY	ESCUELA Rural GUARUMAL	17	1	1,16	Bat. Estándar	866%
NIMAIMA	IED CACIQUE ANAMAY	ESCUELA Rural SAN MIGUEL	10	1	3,32	Estándar	90%
NIMAIMA	IED CACIQUE ANAMAY	ESCUELA Rural EL CERRO	11	1	0,00	Estándar	
NIMAIMA	IED MISAEL PASTRANA BORRERO DE TOBIA	ESCUELA Rural TOBIAGRANDE	20	2	0,00	Estándar	
NIMAIMA	IED CACIQUE ANAMAY	ESCUELA Rural CRISANTO LUQUE VEREDA CALAMO	11	1	0,85	Estándar	1176%
NIMAIMA	IED MISAEL PASTRANA BORRERO DE TOBIA	ESCUELA Rural CANADAS	12	1	1,21	Estándar	828%
NIMAIMA	IED MISAEL PASTRANA BORRERO DE TOBIA	ESC Rural SAN JUAN BOSCO	74	6	12,05	Plus	25%
NIMAIMA	IED MISAEL PASTRANA BORRERO DE TOBIA	IED Rural MISAEL PASTRANA BORRERO SECUNDARIA	163	8	22,65	Plus	13%
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural ALTOMIRA	41	2	1,92	Bat. Estándar	156%
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural COCUNCHE	10	2	4,30	Estándar	70%
NOCAIMA	IED NORMAL SUPERIOR	ESCUELA Rural TOBIA	43	2	3,42	Estándar	88%
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural SAN CAYETANO	16	1	1,36	Estándar	220%
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural EL VOLCAN	10	1	1,30	Estándar	231%
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural SAN JOSE	11	1	1,28	Estándar	234%
NOCAIMA	IED NORMAL SUPERIOR	ESCUELA Rural LA CONCEPCION	16		2,53	Estándar	395%
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural EL CAJON	15	2	1,42	Estándar	707%
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural BAQUERO	6	2	0,95	Estándar	1051%
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural SAN PABLO	7	2	0,96	Estándar	1038%
NOCAIMA	IED NOCAIMA	ESCUELA Rural EL FICAL	12	1	1,13	Estándar	885%

NOCAIMA	IED NOCAIMA	IERD POST-PRIMARIA LAS MERCEDES	131	8	6,29	Plus	48%
PULI	IED PALESTINA	POSPRIMARIA PALESTINA	63	3	0,00	Plus	
PULI	IED INTEGRADO	ESCUELA Rural LA OCANDA	13	1	4,68	Plus	64%
PULI	IED INTEGRADO	ESCUELA Rural PARAMON	30	2	0,00	Bat. Estándar	
PULI	IED INTEGRADO	ESCUELA Rural TALIPA	22	1	0,00	Estándar	
PULI	IED PALESTINA	ESCUELA Rural LA HAMACA	9	1	0,00	Estándar	
PULI	IED INTEGRADO	CU MARCO FIDEL SUAREZ	66	3	8,55	Plus	117%
QUEBRADANEGRA	IED ALFREDO VASQUEZ COBO	ESCUELA Rural SAN MIGUEL	15	1	0,87	Bat. Estándar	1151%
QUEBRADANEGRA	IED ALFREDO VASQUEZ COBO	ESCUELA Rural AGUAFRIA	20	2	2,97	Estándar	101%
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural SANTA LUCIA	10	1	2,24	Estándar	134%
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural SAN ISIDRO	18	1	1,49	Estándar	201%
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural LA PLATANERA	15	1	2,24	Estándar	446%
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural SAN CARLOS	10	1	2,24	Estándar	446%
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural NACEDEROS	10	1	0,93	Estándar	1071%
QUEBRADANEGRA	IED ALFREDO VASQUEZ COBO	ESCUELA Rural LA FLORESTA	22	1	4,05	Plus	74%
QUEBRADANEGRA	IED ALFREDO VASQUEZ COBO	CONCENTRACION Rural POLICARPA SALAVARRIETA	74	4	4,34	Plus	69%
QUEBRADANEGRA	IED LA MAGDALENA	ESCUELA Rural CAMILO TORRES	170	7	52,82	Plus	19%
SAN CAYETANO	IED DEPARTAMENTAL INTEGRADO SAN CAYETANO	ESCUELA Rural CANOAS	5	2	0,00	Estándar	
SAN CAYETANO	IED DEPARTAMENTAL INTEGRADO SAN CAYETANO	ESCUELA Rural CARDONAL	7	1	0,00	Estándar	
SAN CAYETANO	IED DEPARTAMENTAL INTEGRADO SAN CAYETANO	ESCUELA Rural LAGUNA VERDE	9	2	0,00	Estándar	
SAN CAYETANO	IED DEPARTAMENTAL INTEGRADO SAN CAYETANO	ESCUELA Rural MORTINO	11	2	0,00	Estándar	
SAN CAYETANO	IED DEPARTAMENTAL INTEGRADO SAN CAYETANO	ESCUELA Rural QUEBRADAS	7	2	0,00	Estándar	
SAN FRANCISCO	IED REPUBLICA DE FRANCIA	ESCUELA RURAL LA PAZ	21	1	0,01	Estándar	71188%
SAN FRANCISCO	IED REPUBLICA DE FRANCIA	ESCUELA RURAL LA CUMBRE	45	2	0,02	Estándar	61769%
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural LAGUNITAS BAJO	113	7	0,00	Plus	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	13	1	1,10	Bat. Estándar	910%

SAN JUAN DE RIO SECO	IED SAN JUAN DE RIOSECO	ESCUELA Rural EL LIMON (Sede D)	5	1	10,67	Estándar	28%
SAN JUAN DE RIO SECO	IED SAN JUAN DE RIOSECO	ESCUELA Rural LA MESITA (Sede E)	15	1	10,27	Estándar	29%
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural EL CAPOTE	10	1	2,10	Estándar	143%
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural ALTAGRACIA	13	1	0,50	Estándar	1990%
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural EL TOTUMO	24	2	0,20	Estándar	5003%
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural EL CHORRILLO	19	2	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural EL HATO	8	2	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural HONDURAS ALTO	16	2	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural LAGUNITAS ALTO	9	2	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural OLIVOS BAJO	11	2	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural PARAMITO	10	2	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural VARSOBIA	17	2	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural VOLCAN ALTO	3	1	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	VEREDA VOLCAN BAJO	11	1	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural EL PINAL	7	1	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural LA MARIA	11	1	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural LA SIRIA	7	1	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural MUCHAGUA	11	1	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural SAN ISIDRO	6	1	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural SANTA ROSA	4	1	0,00	Estándar	
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural OLIVOS ALTO	5	1	0,41	Estándar	2412%
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	ESCUELA Rural SAN JOSE	9	2	1,08	Estándar	926%
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	ESCUELA Rural EL CAUCHO	38	2	4,91	Plus	204%
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SANTA TERESA	INSTITUCION EDUCATIVA DEPTAL SANTA TERESA	201	9	6,32	Plus	158%
SAN JUAN DE RIO SECO	IERD SAN NICOLAS	INSTITUCION EDUCATIVA DEPTAL SAN NICOLAS	161	9	6,70	Plus	149%
SAN JUAN DE RIO SECO	IED SAN JUAN DE RIOSECO	SECCION PRIMARIA (Sede C)	142	6	13,35	Plus	75%
SAN JUAN DE RIO SECO	IED SAN JUAN DE RIOSECO	IED SAN JUAN DE RIOSECO (Sede A) (2 CONTADORES)	392	12	38,40	Plus	8%
SASAIMA	IED SAN NICOLAS	ESCUELA Rural SANTA ANA	119	5	1,04	Bat. Estándar	963%

SASAIMA	IERD SAN BERNARDO	ESCUELA Rural LAS MERCEDES	31	2	3,37	Estándar	89%
SASAIMA	IERD SAN BERNARDO	ESCUELA Rural LA VICTORIA	32	2	3,21	Estándar	93%
SASAIMA	IED SAN NICOLAS	ESCUELA Rural EL ENTABLE	44	2	1,80	Estándar	167%
SASAIMA	IED NUESTRA SENORA DE FATIMA	ESCUELA Rural GUANE	40	2	1,45	Estándar	207%
SASAIMA	IED NUESTRA SENORA DE FATIMA	ESCUELA Rural EL MOJON	22	1	1,25	Estándar	240%
SASAIMA	IERD SAN BERNARDO	ESCUELA Rural ALTO DEL OSO	18	1	0,00	Estándar	
SASAIMA	IED SAN NICOLAS	ESCUELA Rural BUENOS AIRES	13	1	0,93	Estándar	1075%
SASAIMA	IED NUESTRA SENORA DE FATIMA	ESCUELA Rural EL LIMONAL	104	6	4,30	Plus	70%
SASAIMA	IERD SAN BERNARDO	ESCUELA Rural SAN BERNARDO	476	20	15,94	Plus	63%
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural TAMACAL	45	2	0,00	Plus	
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural LA MAGOLA	50	2	0,00	Bat. Estándar	
SUPATA	IERD EL IMPARAL	ESCUELA Rural MESITAS	39	2	2,71	Estándar	111%
SUPATA	IERD EL IMPARAL	ESCUELA Rural CRISTALES	12	2	1,74	Estándar	576%
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural EL ENCANTADO	14	1	0,00	Estándar	
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural EL PARAISO	12	1	0,00	Estándar	
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural LA CABRERA	12	1	0,00	Estándar	
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural LA ESMERALDA	10	1	0,00	Estándar	
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural LA REFORMA	18	1	0,00	Estándar	
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural LAS LAJAS	13	1	0,00	Estándar	
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA RURAL NUEVA PROVIDENCIA	16	1	0,00	Estándar	
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	ESCUELA Rural SANTA ROSA	12	1	0,00	Estándar	
SUPATA	IED NUESTRA SENORA DE LA SALUD	SEDE POS PRIMARIA MAGOLA	25	2	0,00	Estándar	
SUPATA	IERD EL IMPARAL	ESCUELA Rural GUADUAL	11	2	1,08	Estándar	926%
SUPATA	IERD EL IMPARAL	ESCUELA Rural EL IMPARAL	144	10	7,98	Plus	38%

TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural LAGUNITAS	90	4	0,00	Plus	
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural PARAMO BAJO	201	9	0,00	Plus	
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural SAN ANTONIO	173	9	0,00	Plus	
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural EL SALITRE	24	2	0,00	Bat. Estándar	
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural LOS PINOS	21	1	0,00	Estándar	
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural PARAMO ALTO	13	2	0,00	Estándar	
TAUSA	IED SAN ANTONIO	ESCUELA Rural SABANEQUE	6	1	0,00	Estándar	
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural VILA	13	1	3,03	Estándar	99%
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural LA GLORIA	12	1	0,00	Estándar	
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural PALACIOS	28	2	0,00	Estándar	
TOCAIMA	IED HERNAN VENEGAS CARRILLO	ESCUELA Rural EL PORTILLO	13	1	5,85	Plus	51%
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural ALTO DE LA VIGA	18	1	6,09	Plus	49%
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural LA SALADA	32	2	7,21	Plus	42%
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural SANTO DOMINGO	157	6	17,10	Plus	58%
TOCAIMA	IERD PUBENZA	ESCUELA Rural PUBENZA	209	9	31,26	Plus	10%
UBAQUE	IED INSTITUTO TECNICO DE ORIENTE	ESCUELA Rural PUENTE AMARILLO	16	1	4,19	Plus	239%
UBAQUE	IED INSTITUTO TECNICO DE ORIENTE	ESCUELA Rural SAN ROQUE	16	1	2,28	Estándar	132%
UBAQUE	IED INSTITUTO TECNICO DE ORIENTE	ESCUELA Rural NAZARETH	93	4	2,69	Estándar	371%
UBAQUE	IED INSTITUTO TECNICO DE ORIENTE	ESCUELA Rural SAN AGUSTIN	16	1	0,81	Estándar	1241%
UBAQUE	IED INSTITUTO TECNICO DE ORIENTE	ESCUELA Rural GUAYACUNDO	11	1	0,58	Estándar	1714%
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural SAN LUIS VARONES	76	3	0,00	Plus	
UBATE	IED BRUSELAS	Sede Rural BRUSELAS	257	12	0,00	Plus	
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural SAN LUIS NINAS	155	6	3,96	Plus	76%
UBATE	IED NORMAL SUPERIOR	ESCUELA Rural VIENTO LIBRE	142	6	4,78	Plus	209%
UBATE	IED NORMAL SUPERIOR	ESCUELA Rural SUENOS Y FANTASIAS	49	2	0,00	Bat. Estándar	

UBATE	IED NORMAL SUPERIOR	ESCUELA Rural SANTA HELENITA	22	1	2,63	Estándar	114%
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural LA PLANTA	11	1	0,00	Estándar	
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural OJO DE AGUA	29	1	0,00	Estándar	
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural PUERTO SANTO	19	2	0,00	Estándar	
UBATE	IED BRUSELAS	ESCUELA Rural APARTADERO	12	1	1,06	Estándar	944%
UTICA	IED MAUEL MURILLO TORO	ESCULA RURAL FURATENA	25	3	0,02	Estándar	48667%
UTICA	IED MAUEL MURILLO TORO	ESCUELA RURAL EL ENTABLE	20	3	0,02	Estándar	59481%
UTICA	IED MAUEL MURILLO TORO	ESCUELA RURAL LA ABUELITA	25	3	0,02	Estándar	47291%
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	IED GUACAMAYAS	60	5	0,00	Plus	
VERGARA	I.E.D.FIDEL LEON TRIANA	SEDE RURAL GUATAMA	34	5	1,22	Bat. Estándar	245%
VERGARA	IED FIDEL LEON TRIANA	ESCUELA Rural EL TIGRRE	10	1	0,04	Estándar	26458%
VERGARA	IED FIDEL LEON TRIANA	ESCUELA Rural SANTA BARBARA	18	1	0,00	Estándar	
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	ESCUELA Rural LA BOLSA	15	1	0,00	Estándar	
VERGARA	IED FIDEL LEON TRIANA	ESCUELA Rural EL CORAL	22	1	1,02	Estándar	979%
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	COLEGIO BASICO LLANOGRANDE	80	5	8,06	Plus	37%
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	ESCUELA Rural PENA BLANCA	40	2	10,05	Plus	30%
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA	136	9	10,73	Plus	28%
VERGARA	IERD LA ESPERANZA	ESCUELA Rural COPERO	30	2	13,32	Plus	75%
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural EL MOLINO	10	1	2,56	Estándar	117%
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural MANILLAS A	9	1	2,35	Estándar	127%
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural GUATE	14	1	1,22	Estándar	245%
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural EL ROSARIO	12	1	3,20	Estándar	312%
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural EL HATILLO	13	1	0,00	Estándar	
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural CANADAS	15	1	0,42	Estándar	2393%
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural CONTADOR	19	1	0,92	Estándar	1081%
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural CENTRO DEL ROSARIO	23	1	1,10	Estándar	906%
VIANI	IED VICTOR MANUEL LONDONO	ESCUELA Rural VIANICITO	10	1	1,20	Estándar	833%

VILLETA	IED ALONSO DE OLALLA	ESCUELA Rural ILO GRANDE	90	3	0,84	Bat. Estándar	1196%
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural QUEBRADA HONDA	13	2	10,53	Estándar	28%
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural SAN ISIDRO	9	2	2,69	Estándar	112%
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural LA ESMERALDA	8	2	2,66	Estándar	113%
VILLETA	IED NACIONAL DE PROMOCION SOCIAL	ESCUELA Rural SALITRE NEGRO	24	2	2,28	Estándar	132%
VILLETA	IED ALONSO DE OLALLA	ESCUELA Rural BALSAL	19	1	2,07	Estándar	145%
VILLETA	IED NACIONAL DE PROMOCION SOCIAL	ESCUELA Rural ALTO DE PAJAS PARTE BAJA	11	1	1,95	Estándar	154%
VILLETA	IED NACIONAL DE PROMOCION SOCIAL	ESCUELA Rural NARANJAL	23	1	1,82	Estándar	165%
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural PALERMO	9	2	1,34	Estándar	745%
VILLETA	IED ALONSO DE OLALLA	ESCUELA Rural RIO DULCE	25	1	0,78	Estándar	1289%
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural LA MASATA	10	2	0,65	Estándar	1541%
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural EL CHORRILLO	48	3	0,00	Estándar	
VILLETA	IERD CUNE	ESCUELA Rural POTRERO GRANDE	7	2	0,00	Estándar	
VILLETA	IED ALONSO DE OLALLA	ESCUELA Rural MANI	22	1	0,74	Estándar	1353%
VILLETA	IED NACIONAL DE PROMOCION SOCIAL	ESCUELA Rural ALTO DE PAJAS ALTO	8	1	0,92	Estándar	1089%
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA Rural SANTA ISABEL	12	2	5,69	Plus	53%
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA Rural ALTO DE TORRES	17	1	6,10	Plus	49%
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA Rural MAVE	50	2	7,11	Plus	42%
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA Rural EL HIGUERON	54	2	10,15	Plus	30%
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA Rural PAYANDE	9	1	12,28	Plus	24%
VILLETA	IED BAGAZAL	IERD BAGAZAL	255	17	18,12	Plus	17%
VILLETA	IERD CUNE	IERD CUNE	345	19	18,82	Plus	16%
VILLETA	IED BAGAZAL	ESCUELA rural EL PUENTE	40	2	6,82	Plus	44%