

AUTORIA

Yo, Luis Alejandro Obando Montenegro, cédula de ciudadanía No. 040076049-2 declaro que las ideas, juicios, valoraciones, interpretaciones, consultas bibliográficas, definiciones y conceptualizaciones expuestas en el presente trabajo; así cómo, los procedimientos y herramientas utilizadas en la investigación, son de absoluta responsabilidad del autor de la Monografía.

El autor

C.I. 040076049-2

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Autorizo al Instituto de Altos Estudios Nacionales la publicación de esta Monografía y de su bibliografía, como artículo en publicaciones para lectura seleccionada o fuente de investigación, siempre dando a conocer el nombre del autor y respetando la propiedad intelectual del mismo.

Quito, julio del 2014

LUIS ALEJANDRO OBANDO MONTENEGRO

CI. 0400760492

DEDICATORIA

Este trabajo académico, les dedico con todo cariño a mis hijos: José Alejandro y Joel Mateo, como un ejemplo más de esfuerzo y superación, en una sociedad que demanda de profesionales cuyos conocimientos vayan en beneficio de si mismos, sus familias y su comunidad en general.

El autor

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por sus bendiciones.

A mis padres Segundo Rafael y Luz Montenegro.

A mi esposa, Mariela Martínez y a mis hijos: Alejandro y Mateo.

Al Instituto de Altos Estudios Nacionales, IAEN.

A quienes de una u otra manera aportaron para la cristalización de este trabajo académico.

El autor

RESUMEN

En el cantón Montúfar y en la provincia del Carchi, históricamente la industria de la prefabricación de adoquines, para infraestructura vial, es prácticamente nula, situación que se ha visto agravada por la ausencia de minas productoras de materiales pétreos con características adecuadas para la elaboración de estos elementos.

Se desarrolla un diagnóstico cuantitativo de la infraestructura vial, tanto en la parte urbana de la ciudad de San Gabriel, (cabecera cantonal y conformada por dos parroquias urbanas), cuanto en los centros poblados de las parroquias rurales del cantón Montúfar de la Provincia del Carchi, determinando los diferentes tipos de materiales utilizados como capa de rodadura, así como la parroquia más atendida con redes viales y el tipo de material predominante. Así mismo, se realiza un diagnóstico cualitativo de la infraestructura vial, en base al recorrido de las vías y consideraciones analizadas, en los sectores antes indicados del cantón Montúfar.

Para calcular la cantidad necesaria total actual de adoquinados en el cantón Montúfar, (parte urbana de San Gabriel y centros poblados de las parroquias rurales), se utilizaron criterios de valoración, “inspecciones “in situ” y análisis pertinentes para cada tipo de capa de rodadura y estado actual de las vías de cada parroquia.

Finalmente, se hace un estudio aproximado de un proyecto de fábrica que se implementaría en el cantón Montúfar, cuyas características, capacidad de producción, cobertura y un estimado de su rentabilidad se describen en el texto.

PALABRAS CLAVES: Diagnóstico, servicios básicos, infraestructura vial, adoquines, elementos prefabricados, capa de rodadura, materiales de construcción, áridos, minas, fábricas de adoquines, producción, oferta, demanda, Montúfar, Carchi.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIA.....	a
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	b
DEDICATORIA	c
AGRADECIMIENTO.....	d
RESUMEN.....	e
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	f
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.- TÍTULO.....	4
2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	4
3.- JUSTIFICACIÓN.....	5
4.- HIPÓTESIS.....	5
5.- OBJETIVOS.....	5
5.1.- OBJETIVO GENERAL.....	5
5.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
6.- MARCO METODOLÓGICO.....	6
CAPÍTULO II	7
2. DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CANTÓN MONTÚFAR DE LA PROVINCIA DEL CARCHI.....	7
2.1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA PRODUCCIÓN DE ADOQUINES	7
2.2. PROBLEMÁTICA DE LA PRODUCCIÓN DE ADOQUINES EN LA PROVINCIA DEL CARCHI Y EL CANTÓN MONTÚFAR	9
2.3. ESPECIFICACIONES Y NORMAS PARA MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ADOQUINES	10
2.4. FUENTES DE MATERIALES PÉTREOS EN LA PROVINCIA DEL CARCHI Y CANTÓN MONTÚFAR.....	12
2.5. LA GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CARCHI SEGÚN COMPETENCIAS	15
2.6. VÍAS DE LA RED ESTATAL DEL CARCHI.	16
2.7. VÍAS DE LA RED PROVINCIAL DEL CARCHI.....	17
2.8. VÍAS DE LA RED CANTONAL DE LA PROVINCIA DEL CARCHI.....	17
2.9. DIAGNÓSTICO CUÁNTITATIVO DE LAS VÍAS DEL CANTÓN MONTÚFAR.....	17
	f

2.10. DIAGNÓSTICO CUALITATIVO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CANTÓN MONTÚFAR.....	21
2.11. ANÁLISIS DE ADOQUINADOS NECESARIOS EN EL CANTÓN MONTÚFAR ...	23
2.12. VÍAS ADOQUINAS EN EL CANTÓN MONTÚFAR EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS.	27
2.13. DEMANDA DE ADOQUINADOS EN LA PROVINCIA DEL CARCHI.....	31
CAPÍTULO III	34
3. LA PRODUCCIÓN DE ADOQUINES PARA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CANTÓN MONTÚFAR DE LA PROVINCIA DEL CARCHI.....	34
3.1. ESTUDIOS DE CASO DE FÁBRICAS PRODUCTORAS DE ADOQUINES	35
3.2. PROYECTO DE FÁBRICA EN EL CANTÓN MONTÚFAR	39
3.2.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR ADOQUÍN.....	41
3.2.2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE PRECIOS POR ADOQUÍN.	43
3.2.3. VALORACIÓN DE UNA FÁBRICA DE ADOQUINES EN EL CANTÓN MONTÚFAR.	44
3.2.4. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL PROYECTO DE FÁBRICA DE ADOQUINES EN LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS	48
3.2.5. VENTAS ANUALES Y PROYECTADAS A 5 AÑOS	50
3.2.6. INVERSIONES ANUALES EN 5 AÑOS	50
3.2.7. RENTABILIDAD DEL PROYECTO DE FÁBRICA DE ADOQUINES EN LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS	51
CAPÍTULO IV	55
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
4.1. CONCLUSIONES:	55
4.2. RECOMENDACIONES:	60
BIBLIOGRAFÍA:	61
PÁGINAS WEB:	61

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 2.1.- Minas de materiales de construcción en la Provincia del Carchi.	12
Cuadro 2.2.- Solicitudes inscritas en la ARCOM.	13

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2.1.- Competencias de la Red Vial de la Provincia del Carchi	15
--	----

Tabla 2.2.- Distribución vial por Cantones, en Km y en %.	15
Tabla 2.3.- Vías de la Red Estatal del Carchi.	16
Tabla 2.4.- Capa de rodadura en los centros poblados del Cantón Montúfar, por Parroquia y tipo de elemento en Km y en %.	18
Tabla 2.5.- Cálculo estimado de adoquinados necesarios por Parroquia y por tipo de material en el Cantón Montúfar.	25
Tabla 2.6.- Cálculo de la estimación de adoquines necesarios en Montúfar.	26
Tabla 2.7.- Inversión del GAD Municipal de Montúfar en adoquinados, año 2013.	27
Tabla 2.8.- Inversión del GAD Municipal de Montúfar en adoquinados, año 2012.	28
Tabla 2.9.- Inversión del GAD Municipal de Montúfar en adoquinados, año 2011.	29
Tabla 2.10.- Intervención del GAD Municipal de Montúfar en adoquinados en los últimos 10 años, incluida la planificación del año 2014.	30
Tabla 2.11.- Adoquinados planeados por el Municipio de Montúfar, año 2014.	31
Tabla 2.12.- Proyección adoquinados (m ²), en el Cantón Montúfar a 5 años.	32
Tabla 2.13.- Adoquinados planeados por el Municipio de Tulcán, año 2014.	33
Tabla 2.14.- Adoquinados necesarios y proyección a 5 años en el cantón Tulcán.	33
Tabla 2.15.- Adoquinados necesarios en Montúfar y Tulcán proyectados a 5 años.	33
Tabla 3.1.- Estudio de caso para 2 fábricas de adoquines	35
Tabla 3.2.- Proyecto de fábrica que se implementaría en el cantón Montúfar	39
Tabla 3.3.- Comparación de precios por adoquín con otros proveedores.	43
Tabla 3.4.- Valoración de una fábrica de adoquines en San Gabriel.	47
Tabla 3.5.- Capacidad de producción del proyecto de fábrica en 5 años.	49
Tabla 3.6.- Valoración de materiales o insumos para 5 años.	49
Tabla 3.7.- Proyección de ventas de la producción a 5 años.	50
Tabla 3.8.- Inversiones anuales para puesta en marcha y operaciones en 5 años.	51
Tabla 3.9.- Costos financieros por uso de capitales al proyecto de fábrica.	52
Tabla 3.10.- Rentabilidad del proyecto de fábrica en 5 años.	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 2.1.- Tipo de material de la capa de rodadura, sector urbano de Montúfar.	19
Gráfico 2.2.- Red vial en el sector urbano por Parroquias del Cantón Montúfar.	20
Gráfico 2.3.- Tipo de material de la capa de rodadura para San Gabriel.	20
Gráfico 2.4.- Distribución por Parroquias.	26
Gráfico 2.5.- Proyección adoquinados (m ²), en el Cantón Montúfar a 5 años.	32

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo monográfico pretende diagnosticar la infraestructura vial y situación actual de la producción de adoquines vehiculares en el cantón Montúfar de la provincia del Carchi, lo cual se desarrolla de la siguiente manera:

En el capítulo II, se realiza una caracterización de la infraestructura vial del cantón Montúfar de la provincia del Carchi, que comienza con una reseña histórica en torno a los elementos prefabricados para infraestructura vial a nivel mundial y local. Asimismo, se analiza la problemática acerca de la producción de adoquines en el cantón Montúfar y la provincia del Carchi y de las fábricas existentes. En ellas se observa el inicio de sus operaciones, espacios físicos, infraestructura civil, tipo de máquinas, fuente de materiales, personal, producción, clientes, y costo por unidad de adoquín.

Considerando que, de entre los insumos que revisten especial atención, en la elaboración de prefabricados de hormigón para infraestructura vial, son la arena (árido fino) y el ripio (árido grueso), se hace un estudio de las fuentes de estos materiales.

A fin de conocer las responsabilidades de la gestión y administración de las redes viales de las entidades públicas, se revisa la distribución de estas redes viales según las competencias de dichas entidades, sean gubernamentales, provinciales o municipales.

A continuación, se realiza un diagnóstico cuantitativo de la infraestructura vial del cantón Montúfar, determinando el tipo de capa de rodadura de las calzadas, tanto de las parroquias urbanas, que conforman la ciudad de San Gabriel, cuanto de los centros poblados de las

parroquias rurales, lo cual permitirá conocer los tipos de capas de rodadura existentes, la parroquia con mayor cantidad de vías y el tipo de material predominante.

Posteriormente, se realiza un diagnóstico cualitativo de la infraestructura vial en el cantón Montúfar; para vías adoquinadas se realiza un análisis exhaustivo en vista de que es el tipo de material más utilizado como capa de rodadura; así mismo, se realizan estimaciones y reflexiones para los demás tipos de materiales como capas de rodadura.

De los diagnósticos cuantitativos y cualitativos efectuados, se realiza un análisis para determina el porcentaje de vías que requieren intervenciones y se calcula la cantidad aproximada de área que sería necesario realizar nuevos trabajos de adoquinados.

Para conocer las inversiones en trabajos de adoquinados en el cantón Montúfar, se hace un estudio de los mismos en los últimos tres años; y, para estimar la demanda actual de adoquinados en la provincia del Carchi, se toman datos de necesidades para el presente año de los cantones Tulcán y Montúfar y se realiza una proyección a cinco años.

En el capítulo III, se analiza la producción de adoquines como capa de rodadura para infraestructura vial en el cantón Montúfar, se profundiza en el estudio de las fábricas de adoquines existentes en el cantón, estimando la capacidad de producción y su oferta de adoquines.

A continuación, se realizan dos “estudios de caso” de dos fábricas productoras de adoquines a fin de conocer pormenores de aspectos relacionados a estas fábricas, se determina su ubicación, año de inicio de operaciones, infraestructura civil, tipo de maquinaria y equipamientos, origen de los insumos, dosificaciones, resistencias de los

adoquines, capacidad de producción, costos de la fábrica y de los adoquines de determinada resistencia, entre otros elementos de interés.

Con esta información básica referencial, se realiza un estudio para un proyecto de fábrica que se implementaría en la ciudad de San Gabriel del cantón Montúfar de la provincia del Carchi, de la cual se determinan características como las investigadas para las dos fábricas de los “estudios de caso”, estimando la capacidad de producción, es decir su oferta, el costo de producción por adoquín, mismo que tiene que ser competitivo para que se justifique su implementación.

Posteriormente, se realiza un análisis comparativo de precios por adoquín de fábricas locales y de provincias vecinas, se consideran costos de transporte y se evalúa la relación costo/tiempo.

Después, se hace una valoración para la puesta en marcha del proyecto de fábrica en el cantón Montúfar, para lo cual se estiman los costos de los diferentes elementos constitutivos, se estima la capacidad de producción proyectada a cinco años, con lo cual se determina los costos de los materiales para este periodo de tiempo. Con la información obtenida, se realiza una proyección de ventas del proyecto de fábrica en los próximos cinco años y se estima la inversión para la producción en el mismo periodo de tiempo con cuyos datos, se obtiene la rentabilidad que generaría dicha fábrica.

Para el proyecto de la fábrica en consideración, de su producción u oferta total, se estima el porcentaje que cubriría de la demanda de adoquinados de la provincia del Carchi con las reflexiones que allí se consideran.

Finalmente, se calcula la cobertura, expresada en porcentaje, que la producción de adoquines del proyecto de fábrica representa respecto de la necesidad total actual de adoquinados para infraestructura vial del cantón Montúfar.

1.- TÍTULO.

Diagnóstico de la infraestructura vial y situación actual de la producción de adoquines vehiculares en el cantón Montúfar de la provincia del Carchi.

2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la actualidad, en el Cantón Montufar y en el resto de cantones de la provincia del Carchi, no existen fábricas importantes, de elementos para construcción de obras de infraestructura básica vial (adoquines), que den abasto al cantón y a la provincia; es por ello que, para la construcción de estas obras, tanto los gobiernos locales cuanto los profesionales de la construcción, hemos tenido que realizar las adquisiciones de estos elementos en provincias vecinas e incluso más alejadas como en la provincia de Pichincha y otras.

Concomitante con lo anterior, en el cantón Montufar de la provincia del Carchi, las obras de infraestructura básica vial no cubren la demanda de la cabecera cantonal ni del resto del cantón, las razones son varias, entre las que podemos anotar: inadecuada planificación y gestión de los gobiernos locales, recursos económicos escasos, obras de este tipo no optimizadas, débiles relaciones de las autoridades locales con los profesionales de la construcción no comprometidos con el desarrollo de su pueblo y ciudadanos indiferentes de la realidad de su comunidad.

3.- JUSTIFICACIÓN.

En el Cantón Montufar de la provincia del Carchi, existen una constante demanda de obras de infraestructura básica vial, su ejecución permitirá ofreceré mejores condiciones de vida a sus habitantes, para lo cual, es necesario hacer un diagnóstico de la infraestructura vial y analizar la producción de los elementos prefabricados para su construcción.

4.- HIPÓTESIS.

El estado de la infraestructura vial y la ausencia de fábricas significativas de elementos prefabricados para la construcción de infraestructura física básica de vialidad en el cantón Montúfar de la provincia del Carchi, agravado por la falta de planificación Gubernamental Municipal y al desinterés por parte de los profesionales en áreas afines, ha causado que la población no cuente con calidad y cobertura adecuadas de estas obras de infraestructura.

5.- OBJETIVOS.

5.1.- OBJETIVO GENERAL.

Realizar un diagnóstico de la infraestructura vial y analizar la situación de la producción de adoquines vehiculares en el cantón Montúfar de la provincia del Carchi.

5.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- a) Hacer una reseña histórica de la utilización de elementos prefabricados para infraestructura vial y levantar un diagnóstico de la infraestructura vial en el cantón Montúfar de la provincia del Carchi.
- b) Analizar la producción de elementos prefabricados para infraestructura vial en el cantón Montúfar de la provincia del Carchi.

- c) Relacionar los problemas históricos con las dinámicas actuales en la producción de elementos prefabricados para vialidad en el cantón Montúfar de la provincia del Carchi.

6.- MARCO METODOLÓGICO.

A fin de realizar el diagnóstico de la infraestructura vial y analizar la producción de elementos prefabricados para infraestructura vial en el cantón Montúfar de la provincia del Carchi, se realiza investigación exploratoria, para lo cual se procede con la recolección de información primaria basada en la observación personal y en la recolección de información secundaria de fuentes externas como publicaciones, datos e informes de los gobiernos autónomos descentralizados municipal y provincial y también del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Carchi.

Además, se realiza la investigación descriptiva, para identificar tipologías de la infraestructura física básica vial y caracterizar la situación de la producción de elementos prefabricados para infraestructura vial en el cantón Montúfar.

La información así recabada, se trata con herramientas informáticas para su procesamiento y posterior análisis.

CAPÍTULO II

2. DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CANTÓN MONTÚFAR DE LA PROVINCIA DEL CARCHI

2.1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA PRODUCCIÓN DE ADOQUINES

La historia da cuenta de que el uso de adoquines en pavimentos tiene sus orígenes hace más de 20 siglos¹ (hace 25 siglos según otras fuentes²) cuando el hombre en su necesidad de mejorar su movilidad utilizó piedras en estado natural, más tarde, con el apareamiento de los carruajes con tracción animal, ideó y talló las piedras en formas de bloques que dispuestas unas juntas de otras, le permitía un mejor desplazamiento.

Para finales del siglo XIX, con la conformación de las ciudades urbanizadas y el surgimiento del automóvil, el tallar piedras para los caminos, no resultaba conveniente, razón por la cual fueron sustituidos por adoquines de arcilla cocida, de manera importante en algunos países europeos, y por bloques de madera, de intrascendente utilización; posterior a esto, se desarrolló la pavimentación con concreto y asfalto.

Después de la segunda guerra mundial, para la reconstrucción de ciudades europeas, la arcilla cocida pasó a ser utilizada para la elaboración de mampuestos para viviendas; por lo que, se empezó a fabricar en moldes individuales adoquines de concreto.

Durante la primera mitad del siglo XX, los adoquines de concreto, se utilizaron de manera significativa en Holanda y Alemania, siendo en ésta en donde se ideó máquinas vibro-compresoras para fabricar piezas de concreto, su uso se dispersó por todo el mundo.

1. www.imcys.com, Los adoquines en la historia.

2. www.slideshare.com, ventajas y aplicación de los pavimentos de adoquines de concreto.

Ciudades antiguas como Cartago, fundada por los fenicios, y Roma, utilizaron en sus vías adoquines de granito para obtener superficies de rodadura más continuas para sus vehículos. En los tiempos de Napoleón, se construyeron grandes avenidas de adoquines a fin de que las grandes piezas de artillería circularan por las calles.

Los pavimentos de concreto presentan gran versatilidad, durabilidad y ventajas respecto de otro tipo de pavimentos; pueden aplicarse en zonas peatonales, parques, vías, avenidas, plataformas de aeropuertos, etc., y pueden soportar cargas desde ligeras hasta pesadas; además, ofrecen acabados arquitectónicos de agradables diseños. Es en la década de los 70's la tecnificación de los adoquines de hormigón, con sistemas constructivos eficientes, formas y diseños novedosos y abaratamiento de producción.

Ahora bien, en lo local, la ciudad de San Gabriel caracterizó su trazado urbano con una trama regular ortogonal dispuesta a la topografía existente, la trama vial que, se extendió desde el núcleo central hacia el sur, definido por la carretera Panamericana y el margen del río San Gabriel. Las vías se dividieron en principales y secundarias; en el centro histórico el amanzanamiento mantiene un tamaño aproximado de 80x70m.³

El Centro histórico, declarado como “Bien perteneciente al Patrimonio Cultural de la Nación”⁴, hasta la presente fecha conserva ciertas calles con adoquines de piedra tallada o labrada, aproximadamente de 800 metros lineales, (planos viales GADMM), que pese a ser construcciones centenarias, siguen prestando servicio, demostrando extraordinarias características de resistencia, durabilidad y belleza, lo cual significó atractivo para visitantes y turistas, quienes admiran y valoran este tipo de calzadas coloniales.

3. <http://www.slideshare.net/gabysantyc/decreto-de-patrimonio-san-gabriel>

4. Ministro de Educación y Cultura, Eduardo Peña Triviño en Acuerdo No. 1094 del 12 de noviembre de 1992.

2.2. PROBLEMÁTICA DE LA PRODUCCIÓN DE ADOQUINES EN LA PROVINCIA DEL CARCHI Y EL CANTÓN MONTÚFAR

De entre los varios tipos de elementos o materiales utilizados a nivel nacional y local como capa de rodadura de las calzadas para infraestructura vial, uno de los que es más utilizado por sus características y bondades es el adoquín en hormigón simple, cuyas dimensiones básicas estandarizadas son largo 25cm, ancho 23 cm y espesor de 9 cm. (mínimo 8 cm); la cantidad por m² es de 20 unidades; tiene un peso aproximado de 10Kg; a nivel local para tráfico vehicular pesado se especifica una resistencia a la compresión simple de 400Kg/cm². (MOP – 001 – F – 2002, Tomo II, VIII-388).

Este elemento para construcción de infraestructura básica vial no ha tenido la importancia que se amerita por parte de los gobiernos locales, los profesionales de la construcción o por empresarios en áreas afines al tema, ni en la provincia del Carchi ni en el Cantón Montúfar por lo que no se han logrado establecer localmente fábricas productoras de estos elementos de significativa importancia tal que puedan cubrir o abastecer la demanda provincial, su adquisición debe hacerse en la provincia vecina de Imbabura, que en cuyas fábricas en épocas de gran demanda es difícil e inclusive imposible conseguir estos elementos con los consiguientes problemas de cumplimiento de plazos para la ejecución de las obras y de la resistencia especificada del adoquín, que al comprarlo a edades tempranas, para no dilatar plazos, éste no alcanza la resistencia exigida en los pliegos, misma que se la obtiene a los 28 días.

En la provincia del Carchi, en la actualidad se cuenta con sólo 1 fábrica de adoquines en San Gabriel; fábrica semi-industrial y de temporal funcionamiento, cuya producción es prácticamente utilizada por su propietario para obras que contrata con entidades públicas

locales y para venta a las mismas; se estima una producción diaria de 3.000 adoquines, con el agravante de que el precio por unidad en fábrica, sin IVA y sin transporte al sitio de la obra, es de 50 centavos de dólar, lo cual resulta más costoso que si se comprara en Ambuquí o en la ciudad de Ibarra, como se demostrará más adelante de este documento. En todo caso, la oferta de esta fábrica es insuficiente para cubrir la demanda provincial y los costos elevados, obliga el desplazamiento a otras provincias para su adquisición.

Históricamente en la provincia del Carchi solamente Tulcán y San Gabriel han tenido fábricas productoras de estos elementos para construcción de infraestructura vial; en Tulcán han surgido y desaparecido fábricas semi-industriales e insipientes; mientras que en San Gabriel, se cuenta con la única fábrica ya descrita anteriormente.

2.3. ESPECIFICACIONES Y NORMAS PARA MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ADOQUINES

Para la elaboración de los adoquines, como elementos prefabricados para construcción de infraestructura vial, los insumos o materiales necesarios son: cemento, arena, ripio y agua; en ciertos casos se agrega algún tipo de pigmento y/o aditivo, éste para modificar tiempos de fraguado o resistencias de los elementos.

Estos materiales, deben cumplir con las “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, MOP – 001 – F – 2002 / Tomos I y II” determinados por el Órgano rector como es el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP; además, los áridos para hormigón, deben satisfacer los requisitos establecidos en la Norma INEN 872:2011.

El cemento es Portland tipo I (cemento de uso general, no se exige propiedades especiales) o tipo II (para usos en construcciones de hormigón expuestas a la acción moderada de

sulfatos o cuando se requiere de moderado calor de hidratación), existen otros 3 tipos de cementos con características especiales. El cemento Portland debe cumplir con los requisitos químicos y físicos establecidos en la Norma INEN 152. El transporte y almacenaje del cemento debe realizarse adecuadamente de tal manera que se evite la humedad y la consiguiente hidratación y daño de este material delicado.

El árido fino, norma INEN 872, 5.1, consiste de arena natural, arena elaborada o una combinación de ellas, su granulometría debe ser graduada a través de una serie de tamices que van de 9.5mm (pasante 100%), 4.75mm (pasante de 95 a 100%) hasta 150 μ m (pasante de 0 a 10%); su módulo de finura (que es un factor determinante para determinar la dosificación adecuada de la mezcla de hormigón) no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1; respecto a sustancias perjudiciales e impurezas orgánicas, no debe exceder los límites permitidos por esta norma; además, “no debe contener ningún material que sea perjudicialmente reactivo con los álcalis del cemento en una cantidad suficiente que cause expansión excesiva al mortero o al hormigón”. INEN 872, 5.1.3.2. La norma INEN 1.488 establece como árido fino, aquel material que pasa por una malla de 5mm, no debe contener más del 25% por masa de material soluble en ácido clorhídrico;

El árido grueso, norma INEN 872, 5.2, debe consistir en grava, grava triturada, piedra triturada; la gradación debe cumplir con los requisitos para el número de tamaño especificado; así mismo, debe limitarse a los rangos que establece esta norma respecto a sustancias perjudiciales, impurezas orgánicas y materiales reactivos con el álcalis del cemento. Por su parte, el MOP - 001 – F – 2002, Tomo II, especifica que el tamaño máximo del agregado grueso no debe exceder 12 mm (1/2”), valor que normalmente es adecuado en mezclas de hormigón para adoquines vehiculares.

2.4. FUENTES DE MATERIALES PÉTREOS EN LA PROVINCIA DEL CARCHI Y CANTÓN MONTÚFAR

En la provincia del Carchi, la industria minera de materiales de construcción no ha logrado llegar a niveles significativos que impliquen un aporte importante a la economía local o nacional, en algunos cantones existen minas de producción artesanal y semi industrial, sin equipamiento y la tecnología que demanda la explotación a escala.

Las minas existentes, inscritas o no en el ente regulador de minería, en la provincia del Carchi que proveen materiales pétreos para la construcción en general, es:

Cuadro 2.1.- Minas de materiales de construcción en la Provincia del Carchi.

CANTÓN	SECTOR	PRODUCTOS	USO	OBSERVACIONES
Tulcán	Las Peñas	* Polvo de piedra * Ripio triturado * Piedra de empedrado * Medio cemento	En hormigones, obras viales empedradas y cimientos de piedra de residencias.	Cantera de producción semi-industrial.
Tulcán	Michúquer	* Polvo de piedra * Ripio triturado * Piedra de empedrado * Medio cemento	En hormigones, obras viales empedradas y cimientos de piedra de residencias.	Cantera de producción semi-industrial.
Tulcán	Varios	* Arena gruesa * Arena fina	Para "cama" de arena de adoquinados y enlucidos de mamposterías.	Canteras de producción artesanal y temporales.
Montúfar	La Delicia	* Ripio triturado a mano * Piedra de empedrado * Medio cemento	En hormigones, obras viales empedradas y cimientos de piedra de residencias.	Cantera de producción artesanal.
Espejo	La Libertad	* Lastre (base, subbase) * Piedra sin clasificar.	Como material de subbase y obras viales empedradas.	Cantera de uso municipal.
Mira	Itazán - Mascarilla	* Lastre (base, sub base) * Piedra sin clasificar	Como material de base, subbase en obras viales.	Cantera de uso municipal y venta libre.

FUENTE: Transportistas de materiales de construcción, Montúfar. Diagnóstico.

ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

Por su parte, la Agencia de Regulación y Control Minero, ARCOM, Agencia regional ubicada en la ciudad de Ibarra, proporciona una base de datos de la cual se obtiene que las solicitudes inscritas para realizar trabajo minero de materiales de construcción en los 2 últimos años, incluido el presente año, en la provincia del Carchi son:

Cuadro 2.2.- Solicitudes inscritas en la ARCOM.

PETICIONARIO	NOMBRE CANTERA	F. INSCRIPCIÓN	ESTADO	FASE
ARELLANO GRIJALVA ANGEL RAFAEL	SAN RAFAEL	26/10/2012	INSCRITA	MINERIA ARTESANAL
VIZCAINO MALLAMA VICTOR ELIAS	CANTERA SANDIAL	14/11/2012	INSCRITA	MINERIA ARTESANAL
CASTILLO SALAZAR IRENE GRIMANEZA	EL CHIRIMOYAL	27/12/2012	INSCRITA	MINERIA ARTESANAL
PEREZ CHAPI SEGUNDO MOISES	MARIA EUGENIA	27/12/2012	INSCRITA	MINERIA ARTESANAL
RAMIREZ ANDRADE NEURIO MARLON	M-RAMIREZ	04/02/2013	INSCRITA	MINERIA ARTESANAL
ROMERO FRIAS JOSE GERARDO	CANTERA LA ROCA	18/02/2013	INSCRITA	MINERIA ARTESANAL
MORENO OLEAS DANILO DIEGO XAVIER	MICHURQUER	06/05/2013	INSCRITA	EXPLOTACION
NAVARRETE GUZMAN CARLOS	SAN CARLOS	14/05/2014	INSCRITA	MINERIA ARTESANAL

FUENTE: Agencia de Regulación y Control Minero, ARCOM.
ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

En este cuadro constan solamente las solicitudes en estado “inscrita” en los años 2012, 2013 y lo que transcurre del presente año, se excluyeron solicitudes de gobiernos autónomos descentralizados o gubernamentales ya que sus fines son producción de material pétreo para base, sub base de la estructura de calzadas para obras viales públicas con capas de rodadura asfaltadas.

De este cuadro se desprende que la gran mayoría de las canteras inscritas en la ARCOM, realizan “minería artesanal”, y todas sin excepción, no producen materiales aptos para la prefabricación de adoquines como elementos para construcción de infraestructura vial.

Por otra parte, en el cantón de Huaca, existen ciertas minas artesanales, no inscritas en el ente regulador, que extraen arena gruesa para “cama” de arena de adoquinados y arena fina para enlucidos de mamposterías.

Del cuadro 2.1, se desprende que en el cantón Tulcán existen 2 minas que producen de manera semi-industrial materiales para hormigones, empedrados de vías y piedra para cimientos, además de arenas gruesas y finas con los usos antes descritos; en el cantón Montúfar la situación se agrava por cuanto la producción es manual, mina insipiente sin ningún equipamiento, que produce artesanalmente ripio y piedra para empedrados y cimientos. En el cantón Espejo, se tiene 1 mina de uso municipal con producción semi-industrial de base, subbase y piedra sin clasificar; similar situación ocurre en Mira, aunque la producción es más continua, mina de uso municipal, produce material para bases, subbases y piedra sin clasificar, materiales que también son de venta libre.

Este panorama de la situación minera de materiales de construcción en general en la provincia del Carchi, con minas escasas, insipientes, artesanales e inclusive de producción manual, ha ocasionado que no se pueda contar con estos materiales para construcción en general ni peor aún con materiales que cumplan las exigentes “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, MOP – 001 – F – 2002 / Tomos I y II” ni con la Norma INEN 872:2011 que establece requisitos de los áridos para fabricar hormigón.

La situación anterior, sumado al desinterés de instituciones municipales, profesionales de la construcción, empresarios del sector de la industria y demás involucrados en el tema, hace que la provincia del Carchi y el Cantón Montúfar no cuenten con fábricas importantes de adoquines como elementos prefabricados de hormigón para infraestructura vial.

2.5. LA GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CARCHI SEGÚN COMPETENCIAS

La administración y gestión de la infraestructura vial de la Provincia del Carchi, la ejecutan las diferentes entidades según sus competencias de intervención:

Tabla 2.1.- Competencias de la Red Vial de la Provincia del Carchi

	ENTIDAD	Red Vial	Longitud (Km)	Longitud (%)
COMPETENCIAS	MTOP-C (1)	Vías de la Red Estatal	453,20	19,24%
	GADPC (2)	Vías de la Red Provincial	1.728,46	73,39%
	GADM (3)	Vías de la Red Cantonal	173,65	7,37%
	TOTAL		2.355,31	100,00%

(1): Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP.

(2): GAD de la Provincia del Carchi.

(3): GADs Municipales de la Provincia del Carchi.

FUENTE: GADPC. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

Estas redes viales, distribuidas en los 6 cantones de la Provincia del Carchi son:

Tabla 2.2.- Distribución vial por Cantones, en Km y en %.

CANTÓN	ESTATAL	PROVINCIAL	CANTONAL (*)	TOTAL	EN %
TULCÁN	257,84	386,68	46,68	691,20	29,35%
MONTÚFAR	19,56	421,58	34,02	475,16	20,17%
BOLÍVAR	37,00	298,01	33,34	368,35	15,64%
ESPEJO	23,80	349,92	29,88	403,60	17,14%
MIRA	110,00	200,51	16,49	327,00	13,88%
HUACA	5,00	71,76	13,24	90,00	3,82%
TOTAL PROVINCIAL (Km)	453,20	1.728,46	173,65	2.355,31	100,00%
TOTAL PROVINCIAL (%)	19,24%	73,39%	7,37%	100,00%	

(*) Considera sólo a las zonas urbanas de la cabecera cantonal de cada Cantón.

FUENTE: GADPC, MTOP. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

2.6. VÍAS DE LA RED ESTATAL DEL CARCHI.

La infraestructura vial de la provincia del Carchi es competencia del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP-C, red vial que comprende: 1) vías por administración directa, y, 2) vías concesionadas (PANAVIAL).

Respecto al nivel de intervención, las vías de la Red Estatal del Carchi, se clasifican en: a) vías en construcción, b) vías en mantenimiento, c) vías en proyecto, algunas de las cuales se encuentran en estudios.

Tabla 2.3.- Vías de la Red Estatal del Carchi.

VÍAS EN CONSTRUCCIÓN			
No.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	LONGITUD (km)	CAPA DE RODADURA
1	Contrato adicional al contrato de concesión para la construcción, ampliación, explotación y mantenimiento de los tramos de vía: Ibarra-Bolívar; y nuevo puente Internacional Rumichaca y, sus obras conexas.	125,00	Carpeta asfáltica 4"
2	Rehabilitación y asfaltado de la carretera Mira-Juan Montalvo-Estación Carchi-e10, l=30 km, ubicada en el cantón Mira, provincia del Carchi.	30,00	DTSB y Mortero Asfáltico
3	Rectificación y mejoramiento de la carretera Julio Andrade -El Carmelo con 23,69 km. y construcción de los puentes Obispo y Frontales.	23,69	Carpeta Asfáltica 2"
4	Paso lateral Julio Andrade.	3,11	Carpeta Asfáltica 2"
SUMA		181,80	(A)
VÍAS EN MANTENIMIENTO			
5	Mantenimiento Periódico de la carretera TULCAN - TUFÍÑO de 17.3 Km.	17,30	Carpeta Asfáltica 2"
6	Mantenimiento Periódico de la carretera Panamericana Norte tramo RUMICHACA - EL BARRIAL en una longitud de 2.6 Km.	2,60	Carpeta asfáltica 4"
7	Mantenimiento Periódico de la carretera BOLIVAR "Y" DE EL ANGEL MIRA MASCARILLA, Longitud 50.2 Km.	52,20	DTSB y Mortero Asfáltico
SUMA		72,10	(B)

VÍAS EN PROYECTOS			
8	Reconstrucción de la carretera Tufiño - Maldonado, longitud 70 km, provincia del Carchi.	70,00	Base Asfáltica
9	Construcción, ampliación, explotación y mantenimiento de los tramos de vía: Bolívar - Tulcán, y, sus obras conexas.	32,00	Carpeta Asfáltica 4"
10	Rehabilitación de la carretera Chical - San Juan de Lachas, provincia del Carchi.	47,30	Base Asfáltica
11	Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Maldonado - Chical - peñas blancas - san marcos, longitud 50 km, provincia del Carchi.	50,00	Material de mejoramiento
	SUMA	199,30	(C)
	TOTAL	453,20	=(A) + (B) + (C)

FUENTE: MTOP-C. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

2.7. VÍAS DE LA RED PROVINCIAL DEL CARCHI.

Corresponden a las vías a cargo del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Carchi, GADPC, son aquellas vías que unen a cabeceras parroquiales y cantonales; se encuentran fuera de la zona urbana y representan el mayor porcentaje de vías de la Provincia, 73.39%, (Tabla 2.1).

2.8. VÍAS DE LA RED CANTONAL DE LA PROVINCIA DEL CARCHI.

Constituye la Red Vial ubicada dentro de las zonas urbanas de cada uno de los 6 cantones que conforman la Provincia del Carchi y que no son las vías cuya competencia es del MTOP-C y del GADPC., representan el 7.37% . (Tabla 2.1).

2.9. DIAGNÓSTICO CUÁNTITATIVO DE LAS VÍAS DEL CANTÓN

MONTÚFAR.

En lo que respecta al Cantón Montúfar de la Provincia del Carchi, las vías por capa de rodadura y su correspondiente longitud, es la siguiente:

Tabla 2.4.- Capa de rodadura en los centros poblados del Cantón Montúfar, por Parroquia y tipo de elemento en Km y en %.

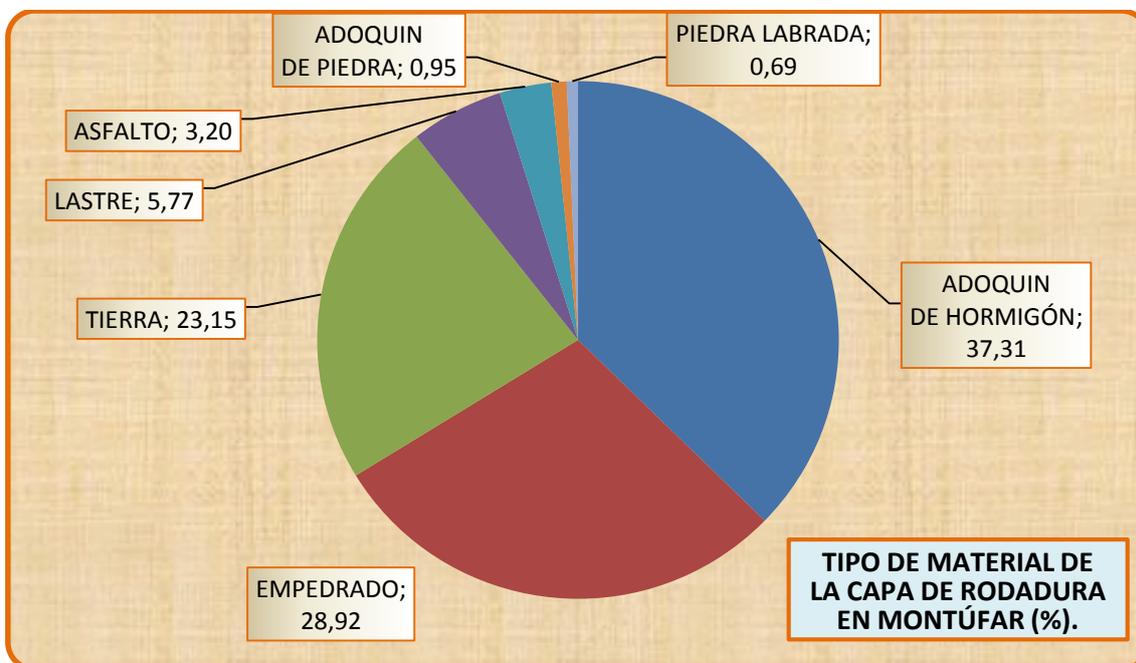
PARROQUIA/ TIPO DE ELEMENTO	SAN GABRIEL (*)	CRISTÓBAL COLÓN	LA PAZ	CHITAN DE NAVARRETES	PIARTAL	FERNÁNDEZ SALVADOR	TOTAL TIPO (KM)	TOTAL TIPO (%)
ADOQUIN DE HORMIGÓN	22,56	2,45	1,64	1,70	0,96	1,31	30,62	37,31%
EMPEDRADO	14,88	2,90	0,70	2,69	2,37	0,20	23,74	28,92%
TIERRA	7,88	2,67	6,27	0,39	0,60	1,19	19,00	23,15%
LASTRE	2,45	2,29					4,74	5,77%
ASFALTO			1,62			1,01	2,63	3,20%
ADOQUIN DE PIEDRA	0,78						0,78	0,95%
PIEDRA LABRADA	0,57						0,57	0,69%
TOTAL PARROQUIA (KM)	49,12	10,31	10,23	4,78	3,93	3,71	82,08	100,00%
TOTAL PARROQUIA (%)	59,84%	12,56%	12,46%	5,82%	4,79%	4,52%	100,00%	

(*) La ciudad de San Gabriel, cabecera cantonal de Montúfar, comprende las parroquias urbanas de González Suárez y San José, competencia del Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Montúfar. Las 5 parroquias siguientes se estiman como rurales; por lo que, los datos aquí consignados, son para la parte considerada como centro poblado de cada parroquia, cuya gestión y administración vial es competencia de los GADs Parroquiales respectivos. Esta información es pertinente para el presente estudio.

FUENTE: GADMM, “Planos Temáticos de Montúfar”, archivos en AutoCAD, 2013. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

De la tabla anterior, se desprende que, por tipo de elemento o material de la capa de rodadura, se tiene la siguiente distribución por parroquias para el Cantón Montúfar:

Gráfico 2.1.- Tipo de material de la capa de rodadura, sector urbano de Montúfar.

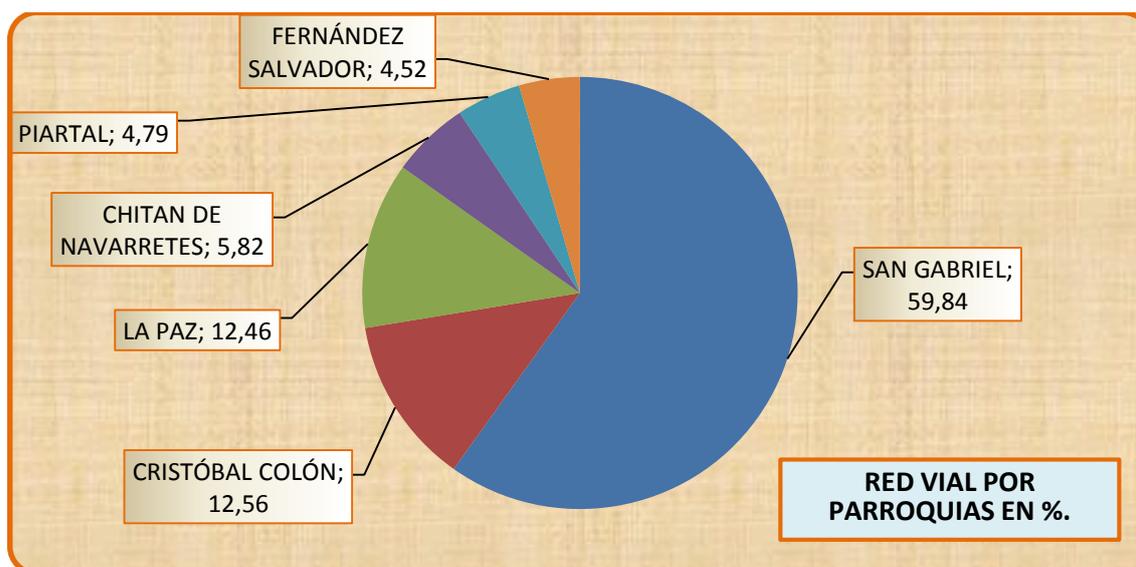


FUENTE: GADMM. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

De este gráfico se tiene que en el centro poblado de cada parroquia del Cantón Montúfar, los elementos o tipo de material que más son utilizados en su orden son: adoquín de hormigón con el 37.31% y empedrado con el 28.92%; la suma de estos 2 materiales da un 66.23%. Es de notar que un porcentaje importante de red vial no tiene capa de rodadura o la calzada se encuentra en tierra: 23.15%.

De la misma tabla, la distribución de la red vial en el centro poblado de cada parroquia se presenta en el siguiente gráfico:

Gráfico 2.2.- Red vial en el sector urbano por Parroquias del Cantón Montúfar.

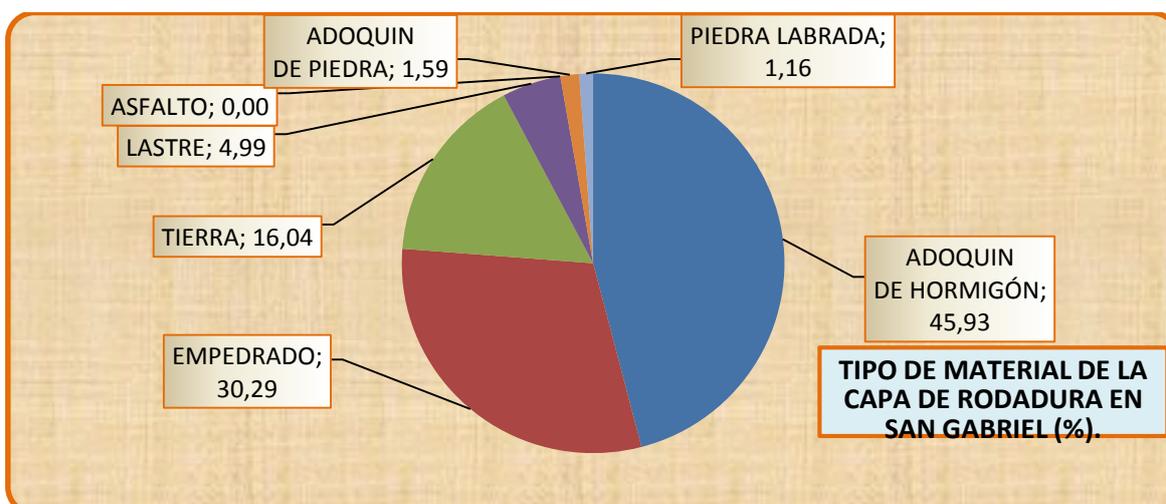


FUENTE: GADMM. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

De este gráfico se evidencia que la ciudad de San Gabriel, cabecera cantonal y que comprende las parroquias urbanas de González Suárez y San José, tiene el 59.84% de la red vial del total de vías de los centros poblados del Cantón, seguido de Cristóbal Colón con el 12.56% y La paz con el 12.46%; las restantes parroquias tiene menos del 6%.

Ahora, para San Gabriel, la distribución por tipo de material es:

Gráfico 2.3.- Tipo de material de la capa de rodadura para San Gabriel.



FUENTE: GADMM. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

Del gráfico anterior resulta que, para San Gabriel, el adoquín de hormigón es el material más utilizado como capa de rodadura de las calles, 45.93%; mientras que las calles empedradas representan un 30.29%. Las calles sin ningún tipo de capa de rodadura, en “tierra” o en suelo natural tienen un significativo 16.04%.

2.10. DIAGNÓSTICO CUALITATIVO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CANTÓN MONTÚFAR

En el Cantón Montúfar de la Provincia del Carchi, de los 3 gráficos anteriores, se resume que el adoquín de hormigón es el material más utilizado, 37.31%; que la ciudad de San Gabriel, cabecera cantonal, tiene la mayor cobertura de redes viales, 59.84%; y que en esta ciudad, así mismo, es el adoquín de hormigón el material de capa de rodadura más utilizado, 45.93%.

Por lo anterior, se justifica realizar la descripción del estado de la infraestructura vial con capa de rodadura de adoquines de hormigón en la cabecera cantonal.

La ciudad de San Gabriel, Patrimonio Nacional, cuya Iglesia Matriz data de 1860 construida con materiales tradicionales de tapiales, adobones, fachada majestuosa con cornisas y molduras, cubierta de teja, ..., tiene una disposición rectangular, fue trazada con 6 vías longitudinales, llamadas carreras con longitud promedio de 2 Km., y 22 calles transversales de longitud promedio de 0.5 Km.

Con la finalidad de realizar una evaluación del estado de las vías adoquinadas, se considera el siguiente criterio: muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo, (evaluación cualitativa); con porcentajes de calificación o aprobación del estado de las mismas del 100%, 75%, 50%, 25% y 0% (evaluación cuantitativa), para cada criterio de evaluación cualitativo, en

su orden; por ejemplo, si una vía tiene una evaluación de “bueno”, le corresponde un porcentaje de aceptabilidad o aprobación de esa vía del 75%, lo que a su vez, nos da la pauta para colegir que esta vía necesita un 25% de intervención con cambio de la capa de rodadura o reemplazo del adoquinada actual.

Ahora bien, respecto a las carreras o vías longitudinales, por inspección de las mismas, se observa que 3 de las 6 carreras presentan pequeños y medianos hundimientos en ciertos sectores a lo largo de las vías, lo cual ocasiona que se formen charcos, en algunos tramos; los adoquines se encuentran fisurados y su capa superficial presenta desgaste con el afloramiento de los agregados o áridos gruesos (ripio o “chispa” de $\frac{3}{4}$ ” a $\frac{1}{2}$ ”); en otros tramos de estas vías, se observa que el emporado, o relleno en las juntas que se forman en la unión de las caras de los adoquines, con arena o con “lechada” arena-cemento, se ha disgregado por acción del tráfico vehicular, de la intemperie y el paso de los años, lo cual a su vez ha generado que las piezas de los adoquines se separen e incluso se desprendan de la calzada.

Por otro lado, las redes del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario así como también las redes del sistema de agua potable de la ciudad de San Gabriel, son obsoletas, cuyas construcciones se hicieron desde el surgimiento de las primeras calles y urbanizaciones de la naciente ciudad, redes que por los años de servicio se colapsan permanentemente ante lo cual la municipalidad interviene en su arreglo con excavaciones profundas, que para redes de alcantarillado llegan aproximadamente a 8m. de profundidad, esto debido a la topografía en donde se ha asentado la ciudad, típico de las ciudades de la serranía ecuatoriana, y que por su crecimiento se han realizado rellenos dejando estas redes profundas respecto del nuevo nivel de la calzada; además, con el paso del tiempo y por la acción negativa de las aguas lluvias y del nivel freático, en la actualidad en ciertos

sectores, los rellenos, pese a la compactación que debieron haberla ejecutado de manera adecuada, se siguen compactando generando presiones adicionales a las vetustas redes de alcantarillado con su inevitable colapso, hundimiento de la estructura de la calzada y daño en la capa de rodadura.

Así, de la inspección efectuada a las carreras de la ciudad de San Gabriel y por la descripción y demás observaciones realizadas, en forma general se puede determinar que el estado en el que actualmente se encuentran es “regular”, lo que les corresponde, según el criterio de evaluación aquí considerado, un porcentaje de aceptación o aprobación de las mismas, del 50%.

Para las calles transversales y para el resto de calles de la ciudad de San Gabriel, tomando en cuenta los elementos de juicio y reflexiones descritas, se determina que el estado de estas vías es “bueno”, correspondiéndole un porcentaje de aceptabilidad o aprobación de estas vías del 75%.

Por lo que, sacando el promedio aproximado de todas las vías de la ciudad de San Gabriel, resulta un valor de aceptabilidad o aprobación de las mismas del 62,5% lo que deduce un 37,5% de vías que sería necesario reemplazar o hacer nuevas calzadas con capa de rodadura en adoquines.

2.11. ANÁLISIS DE ADOQUINADOS NECESARIOS EN EL CANTÓN

MONTÚFAR

En el análisis del estado de las vías para la ciudad de San Gabriel, efectuado en secciones anteriores, se determinó que de las vías adoquinadas existentes, se precisaba aproximadamente un 37.5% de adoquinados nuevos.

Con criterio de evaluación similar al que utilizamos para determinar el porcentaje anterior, de manera general y para el resto de parroquias, luego de las inspecciones correspondientes y el análisis respectivo, se puede decir que esas vías se encuentran en condiciones “buenas”; por lo que, significa un 75% de aceptabilidad o aprobación de esas vías; lo que a su vez determina un restante 25% de trabajos de adoquinados nuevos.

Ahora bien, en la tabla 2.4 se indicó un resumen de la infraestructura vial por parroquias del cantón Montúfar de la Provincia del Carchi, concerniente a la capa de rodadura con diferentes tipos de materiales. Utilizando esta tabla y los porcentajes determinados en los 2 párrafos anteriores, podemos calcular la cantidad de adoquinados necesarios para las vías adoquinadas en todas las parroquias del Cantón, por el estado deplorable de los tramos analizados.

Continuado con el análisis para determinar la cantidad de adoquinados necesarios dentro del perímetro urbano de la cabecera cantonal y en los centros poblados de las parroquias rurales del Cantón Montúfar, ya que en la parte rural es competencia del GAD Provincial del Carchi quien interviene habitualmente con trabajos de empedrados y/o asfaltados, se precisan las siguientes estimaciones: para las vías con capa de rodadura de empedrados se considera que se realizará a futuro un reemplazo del 50% con adoquinados; para vías en tierra, que se ubican en la periferia, se prevé que se adoquinen el 50%; para las vías con lastre, asfalto y adoquines de piedra, se considera que se reemplazará el 100% con adoquinados; y finalmente, para San Gabriel, existe 570m. de calles con piedra labrada en escalinatas de la ciudad, se prevé que ésta no será cambiada.

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de la cantidad total necesaria de adoquinados con las estimaciones y reflexiones realizadas.

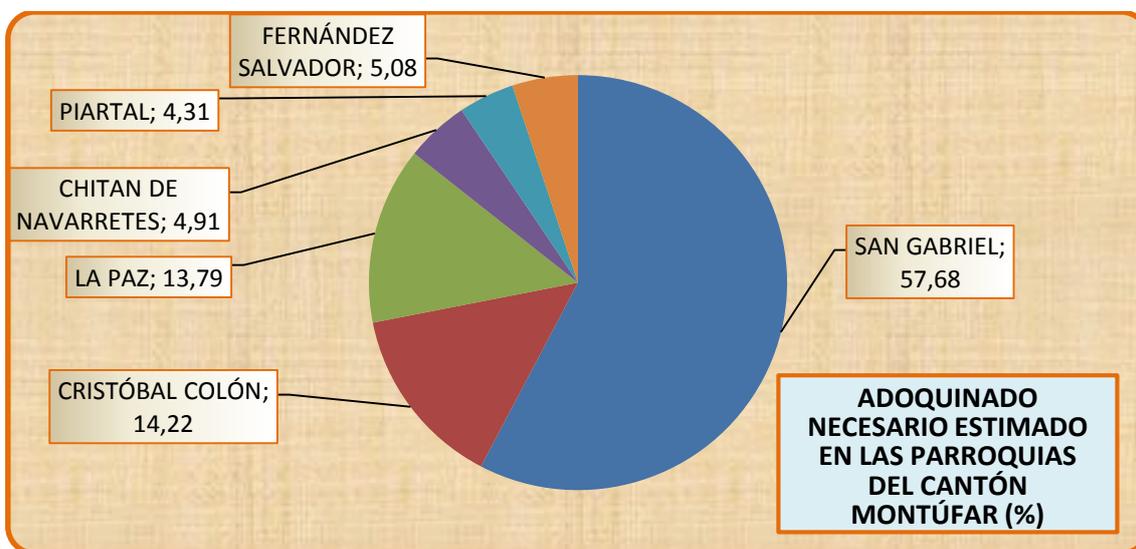
Tabla 2.5.- Cálculo estimado de adoquinados necesarios por Parroquia y por tipo de material en el Cantón Montúfar.

PARROQUIA/ TIPO DE ELEMENTO	SAN GABRIEL	CRISTÓBAL COLÓN	LA PAZ	CHITAN DE NAVARRETES	PIARTAL	FERNÁNDEZ SALVADOR	TOTAL ADOQUINADO (KM)
ADOQUIN DE HORMIGÓN	22,56	2,45	1,64	1,70	0,96	1,31	
% necesario	37,5%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	
Cantidad necesaria	8,46	0,61	0,41	0,43	0,24	0,33	10,48
EMPEDRADO	14,88	2,90	0,70	2,69	2,37	0,20	
% necesario	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	
Cantidad necesaria	7,44	1,45	0,35	1,35	1,19	0,10	11,87
TIERRA	7,88	2,67	6,27	0,39	0,60	1,19	
% necesario	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	
Cantidad necesaria	3,94	1,34	3,14	0,20	0,30	0,60	9,50
LASTRE	2,45	2,29					
% necesario	100,0%	100,0%					
Cantidad necesaria	2,45	2,29					4,74
ASFALTO			1,62			1,01	
% necesario			100,0%			100,0%	
Cantidad necesaria			1,62			1,01	2,63
ADOQUIN DE PIEDRA	0,78						
% necesario	100,0%						
Cantidad necesaria	0,78						0,78
PIEDRA LABRADA	0,57						
% necesario	0,0%						
Cantidad necesaria	0,00						0,00
TOTAL PARROQUIA (KM)	23,07	5,69	5,52	1,97	1,73	2,03	40,00
TOTAL PARROQUIA (%)	57,68%	14,22%	13,79%	4,91%	4,31%	5,08%	100,00%

FUENTE: GADMM, Diagnóstico. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

En el siguiente gráfico se muestra la distribución por Parroquias.

Gráfico 2.4.- Distribución por Parroquias.



FUENTE: GADMM. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

De la tabla anterior, resulta que son necesarios 40 Km. de adoquinados, considerando un ancho de vía promedio de 8 m. y teniendo en cuenta que por metro cuadrado de superficie entran 20 unidades de adoquín, tenemos:

Tabla 2.6.- Cálculo de la estimación de adoquines necesarios en Montúfar.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
LONGITUD DE VÍAS (KM)	40,00
ANCHO PROMEDIO DE VIA (M)	8
ÁREA (M2)	319.960
# DE ADOQUINES POR M2 (U)	20
# ADOQUINES TOTAL (U)	6'399.200

FUENTE: GADMM, ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

Así, finalmente obtenemos la cantidad estimada de adoquines necesarios para adecuar y poner como capa de rodadura, con las consideraciones y análisis efectuados, en las parroquias y cabecera cantonal de Montúfar de la Provincia del Carchi, la cantidad evaluada alrededor de ¡seis millones cuatrocientos mil unidades de adoquines!

2.12. VÍAS ADOQUINAS EN EL CANTÓN MONTÚFAR EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS.

En el cantón Montúfar de la Provincia del Carchi, el Gobierno Municipal, durante los últimos 10 años se han realizado los siguientes contratos para trabajos de infraestructura vial en capa de rodadura con adoquines.

Tabla 2.7.- Inversión del GAD Municipal de Montúfar en adoquinados, año 2013.

GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN MONTÚFAR INFRAESTRUCTURA VIAL: ADOQUINADOS OBRAS CONTRATADAS AÑO 2013					
ÍTEM	No. CONTRATO	DESCRIPCIÓN	CONTRATO		ÁREA (M2)
			MONTO	FECHA	
1	06-2013	Adquisición de 100.000 adoquines hexagonales de una resistencia de 400 kg para varias obras en el Cantón Montúfar	50.000,00	23-07-13	5.000
2	17-2013	Prestación de servicio de mano de obra para el adoquinado de la calle Carlos Oña, Barrio Centenario, Parroquia San José de S. G.	3.533,37	19-06-13	1.836
3	22-2013	Adoquinado de la Calle los Frailejones de la Cooperativa Oswaldo Vaca Lara	3.230,40	28-06-13	582
4	25-2013	Adoquinado calle José B. Auz (entre Bolívar y Los Andes) y pasaje Virgilio Pazos (entre José B. Auz y Manuel M. Carrera), de la ciudad de San Gabriel, Cantón Montúfar	36.063,41	30-07-13	2.134
5	32-2013	Adoquinado calle Guillermo Hernández entre calle El manzano y calle Prof. Juan Arellano, Parroquia Fernández Salvador	3.892,04	02-09-13	640
6	50-2013	Construcción de adoquinado en calle Julio Andrade, Parroquia San José, Ciudad de San Gabriel, Cantón Montúfar	9.419,59	25-11-13	600
7	51-2013	Construcción de adoquinado en calle Río Jubones, Parroquia San José de la ciudad de San Gabriel, Cantón Montúfar	15.970,00	25-11-13	1.265
8	58-2013	Construcción de adoquinado varias calles de la parroquia Chitan de Navarretes (calle Segundo Tarapuez entre calle Homero Cadena y calle José Félix y calle José Félix entre calle Enrique Pineda y Carlos Castañeda), Cantón Montufar -	39.999,99	19-12-13	301
MONTO TOTAL CONTRATADO (USD)			162.108,80	SUMA (M2)	12.358

FUENTE: GADMM. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

Para el 2013, el Municipio de Montúfar ha invertido trabajos de adoquinados viales, la suma de USD 162.108,80 con un área de 12.358 m² entre trabajos de manos de obra y contrato total. Las inversiones se realizan en segundo y tercer cuatrimestres del año, dando prioridad a calles urbanas de la ciudad y a las parroquias rurales de Chitan de Navarretes y Fernández Salvador. Es de destacar que el contrato de adoquinados del ítem 4 fue en calles empedradas, siendo necesario realizar trabajos previos de desempedraos.

Tabla 2.8.- Inversión del GAD Municipal de Montúfar en adoquinados, año 2012.

GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN MONTÚFAR INFRAESTRUCTURA VIAL: ADOQUINADOS OBRAS CONTRATADAS AÑO 2012					
ÍTEM	No. CONTRATO	DESCRIPCIÓN	CONTRATO		ÁREA (M2)
			MONTO	FECHA	
1	12-2012	Adoquinado de la calle Río Chota del Barrio Centenario, Parroquia San José, Cantón Montufar.	25.469,98	02-02-12	1.608
2	13-2012	Adoquinado calle de ingreso a la escuela "Gregorio Chamorro" parroquia Chitan de Navarretes, Cantón Montufar	19.999,96	02-02-12	1.024
3	64-2012	Construcción de adoquinado, aceras y bordillos en la calle Ricaurte entre Montúfar y Bolívar, Parroquia San José de la ciudad de San Gabriel	29.130,00	24-08-12	720
4	65-2012	Adoquinado calle Guillermo Hernández entre calle El Manzano y calle Prof. Juan Arellano, Parroquia Fernández Salvador	11.195,73	04-09-12	675
5	66-2012	Adoquinado desde la plazoleta hasta frente la casa comunal de San Juan, Parroquia Cristóbal Colón	12.817,57	04-09-12	1.200
6	67-2012	Servicio de Mano de Obra para adoquinado calle España (bolívar y Los Andes) Parroquia González Suárez de la ciudad de San Gabriel - Cantón Montúfar	6.300,00	04-09-12	816
7	82-2012	Mano de obra para el adoquinado, aceras y bordillos calles Barrio Centenario (Río Amazonas, Servio Tulio Navarrete, Luis Rosero Calvache, Pedro Bastidas) ciudad de San Gabriel, Parroquia San José	20.779,49	08-09-12	4.077
MONTO TOTAL CONTRATADO (USD)			125.692,73	SUMA (M2)	10.120

FUENTE: GADMM. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

En el 2012, se muestra que el Municipio de Montúfar ha invertido trabajos de adoquinados viales, la suma de USD 125.692,73 con un área de 10.120 m² entre trabajos de manos de obra y contrato total. Las inversiones se realizan en febrero, agosto y septiembre, dando prioridad a calles urbanas de la ciudad y a las parroquias rurales de Chitan de Navarretes, Fernández Salvador y Cristóbal Colón. Es de destacar que el contrato de adoquinados del ítem 3 fue en calle adoquinada, siendo necesario realizar trabajos previos de desadoquinados.

Tabla 2.9.- Inversión del GAD Municipal de Montúfar en adoquinados, año 2011.

GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN MONTÚFAR					
INFRAESTRUCTURA VIAL: ADOQUINADOS					
OBRAS CONTRATADAS AÑO 2011					
ÍTEM	No. CONTRATO	DESCRIPCIÓN	CONTRATO		ÁREA (M2)
			MONTO	FECHA	
1	52-2011	M.O. Adoquinado Cra. Rocafuerte (entre Sucre y Olmedo) de la ciudad de San Gabriel	3.061,98	03-06-11	1.926
2	76-2011	Servicio de mano de obra para el adoquinado Calle Pichincha (entre 27 de Septiembre y Los Andes) P. González Suárez de la ciudad de San Gabriel	3.999,76	20-07-11	2.816
3	77-2011	Servicio de mano de obra para el adoquinado, bordillos y cunetas de la calle La Posta - P. San José - Cantón Montúfar	3.999,90	27-07-11	900
4	78-2011	Servicio de mano de obra para el adoquinado calle Jubones, Río Santiago y Río Napo, Parroquia San José	5.199,97	01-08-11	3.465
5	86-2011	Servicio de mano de obra para el adoquinado y bordillos Cra. Bolívar (desde la calle España hasta la entrada a Tanguis)	9.999,97	09-08-11	2.403
6	101-2011	Servicio de mano de obra para el adoquinado de la calle Calderón (desde Alejandro Aldas hacia oriente)	4.000,00	26-09-11	1.012
7	144-2011	Servicio de mano de obra para el adoquinado de la calle Indujel, Río Blanco y Julio Andrade, Barrio Unión y Progreso de la ciudad de San Gabriel	7.999,98	27-12-11	3.465
MONTO TOTAL CONTRATADO (USD)			38.261,56	SUMA (M2)	15.987

FUENTE: GADMM. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

De esta tabla se desprende que, en el 2011, el Municipio de Montúfar ha invertido en infraestructura vial en lo que tiene que ver a la capa de rodadura en adoquín, la suma de

USD 38.261,56 con un área de 15.987 m² sólo en trabajos de manos de obra. Se observa además que las inversiones se realizan en el segundo y tercer cuatrimestres del año dando prioridad a las calles urbanas de la ciudad. Es de destacar que los contratos de adoquinados de los ítems 1 y 2 fueron en calles adoquinadas y empedradas, siendo necesario realizar trabajos previos de desadoquinados y desempedrados, respectivamente.

Realizando similar análisis al anterior, para los demás años, desde el 2004, incluida la planificación municipal de Montúfar para el presente año 2014, se tiene el siguiente resumen:

Tabla 2.10.- Intervención del GAD Municipal de Montúfar en adoquinados en los últimos 10 años, incluida la planificación del año 2014.

ÍTEM	AÑO	ÁREA (M2)
1	2004	12,408
2	2005	5,312
3	2006	10,441
4	2007	24,753
5	2008	13,840
6	2009	14,839
7	2010	31,937
8	2011	15,987
9	2012	10,120
10	2013	12,358
11	2014 (*)	24,568
	SUMA	176,562

(*) Planificación año actual 2014, (Tabla 2.11).

FUENTE: GADMM. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

2.13. DEMANDA DE ADOQUINADOS EN LA PROVINCIA DEL CARCHI

A efectos de realizar una estimación de la demanda de adoquinados en la provincia del Carchi, se toman los datos de necesidades actuales de adoquinados de los cantones de Montúfar y de Tulcán; para el presente año 2014 estas municipalidades planearon ejecutar las siguientes obras de adoquinados:

Tabla 2.11.- Adoquinados planeados por el Municipio de Montúfar, año 2014.

ÍTEM	COMUNIDAD BARRIO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (M2)
1	Santa Martha de Indujel	Adoquinado de la calle Río Napo	320
2	"	Adoquinado de la calle Río Jubones	1.120
3	"	Adoquinado de la calle Río Santiago	720
4	"	Adoquinado de la calle Julio Andrade hasta Río Tahuando	900
5	"	Adoquinado de la calle Río Tahuando hasta Río Chota	800
6	"	Adoquinado de la calle Río Morona	2.400
7	"	Adoquinado de la calle Río Minas	2.400
8	Centenario	Adoquinado de calles Río Amazonas y Curaray	4.849
9	Jardín del Norte	Culminación de adoquinado frente a la Casa Comunal	688
10	San Andrés	Adoquinado del ingreso al barrio San Andrés	800
11	Unión y Progreso	Adoquinado de la calle Rumichaca Panamericana hasta la Río Cofanes	2.400
12	San José	Adoquinado hasta el Río San Gabriel	1.250
13	El Capulí	Adoquinado I Etapa sector El Capulí	800
14	La Esperanza	Adoquinado de la Plazoleta	294
15	27 de Septiembre	Adoquinado de la calle Luz María Carrera	2.240
16	Santa Clara	Adoquinado de la calle Pichincha vía al Arrayán	1.200
17	Chután Alto	Adecuación de plazoleta principal, muro y adoquinado	267
18	La Delicia	Adoquinado plazoleta sector junto a Dispensario médico	400
19	San Francisco Línea Roja	Adoquinado de la entada al Estadio	720
SUMA			24.568

FUENTE: Dirección de OOPP del GADMM. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

La demanda calculada de área de adoquinados en el cantón Montúfar, se realiza en base a la tabla 2.10 y se utiliza la fórmula de interés compuesto:

$$Q_f = Q_0 * (1 + i)^n$$

$$i = \sqrt[n]{Q_f/Q_0} - 1$$

En donde:

Qf = Cantidad final al término de n años

Qo = Cantidad inicial

n = número de años

i = tasa de variación, para el presente caso: i = 0.06

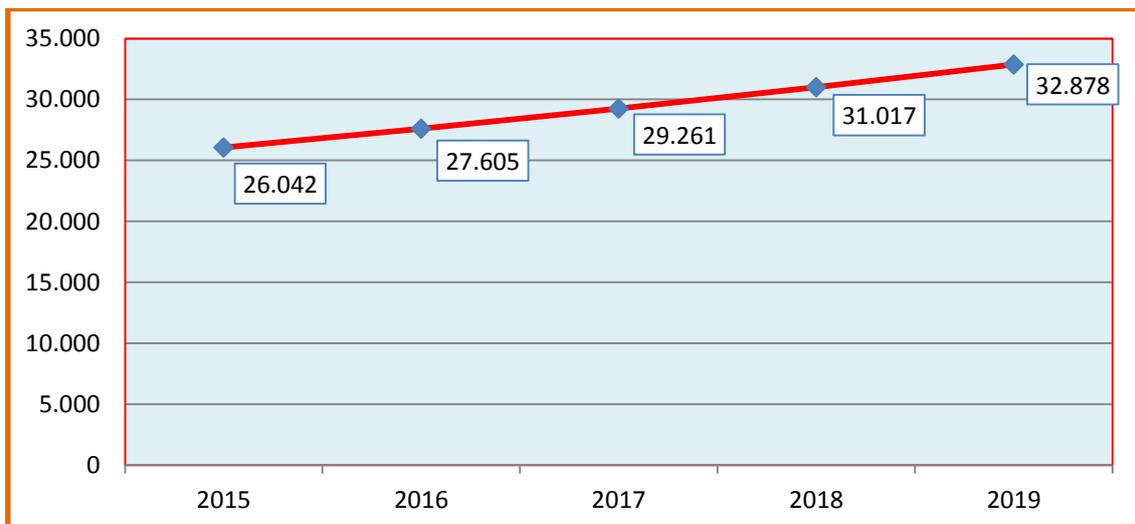
Así, la proyección de adoquinados en los próximos 5 años es:

Tabla 2.12.- Proyección adoquinados (m²), en el Cantón Montúfar a 5 años.

PERIODO	AÑO	Q
1	2015	26,042
2	2016	27,605
3	2017	29,261
4	2018	31,017
5	2019	32,878
SUMA (M²)		146,802

FUENTE: GADMM. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

Gráfico 2. 5.- Proyección adoquinados (m²), en el Cantón Montúfar a 5 años.



FUENTE: GADMM, Diagnóstico. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

Por su parte, en el cantón Tulcán, se planea ejecutar los siguientes adoquinados:

Tabla 2.13.- Adoquinados planeados por el Municipio de Tulcán, año 2014.

MUNICIPIO	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ÁREA (M2)
TULCÁN	Varias calles sector dentro del perímetro urbano de la ciudad de Tulcán	5.277,5	8,00	42.220,00

Nota: El ancho indicado es considerado como el ancho promedio de las vías a intervenir.

FUENTE: Dirección de OOPP del GADMT, planos viales. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

Por no disponer de datos históricos de adoquinados durante los últimos 10 años en este cantón, se realiza una proyección estimada según la experiencia y recomendaciones de funcionarios municipales, al pie de la tabla se indica el criterio utilizado.

Tabla 2.14.- Adoquinados necesarios y proyección a 5 años en el cantón Tulcán.

AÑO	(AÑO BASE)	1	2	3	4	5
CANTÓN	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TULCÁN	42,220	48,553	55,836	64,211	73,843	84,920

NOTAS:
 No se calcula en base a datos históricos por no contar con esa información.
 A partir del año 1, la proyección se estima un 15% adicional respecto del año anterior.

FUENTE: Dirección de OOPP del GADMT, planos viales. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

Por lo que, la demanda o proyección estimada en Montúfar y Tulcán es:

Tabla 2.15.- Adoquinados necesarios en Montúfar y Tulcán proyectados a 5 años.

AÑO	1	2	3	4	5	TOTAL
CANTÓN	2015	2016	2017	2018	2019	(M ²)
MONTÚFAR	26,042	27,605	29,261	31,017	32,878	146,802
TULCÁN	48,553	55,836	64,211	73,843	84,920	327,363
SUMA ANUAL	74,595	83,441	93,472	104,860	117,797	474,164
SUMA ACUMUADA	74,595	158,036	251,508	356,367	474,164	

NOTA:
 No se calcula para los otros cantones por no tener disponibilidad de información para el año de partida.

FUENTE: Dirección de OOPP del GADMT, planos viales. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

CAPÍTULO III

3. LA PRODUCCIÓN DE ADOQUINES PARA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CANTÓN MONTÚFAR DE LA PROVINCIA DEL CARCHI

En el Capítulo II, se realizó un análisis de la producción de adoquines para infraestructura vial en la provincia del Carchi, así, en el cantón Tulcán existió 1 fábrica de adoquines que desapareció hace más de 15 años⁵; además se indicó que en Montúfar sólo existe 1 fábrica.

En lo que respecta al cantón Montúfar, esta única fábrica actualmente se encuentra fuera de operaciones, con cierto stock de adoquines en sus patios para uso personal del propietario, venta a los gobiernos locales y de manera limitada al público; se encuentra ubicada en la parte urbana, al sur de la ciudad de San Gabriel, Barrio Santa Martha, Av. José Julián Andrade y calle Río Esmeraldas; de lo que se puede observar al interior de esta fábrica, tiene una superficie aproximada de 2.000 m² en la que se distribuye un sector de oficinas, un área de almacenamiento o stock para insumos y producto final y otra área cubierta para la máquina o fábrica de adoquines, la cual consta de una mezcladora de 1 saco de cemento, 1 elevador la cual distribuye la mezcla preparada de hormigón en 2 tolvas las que a su vez depositan la mezcla en su respectiva máquina de 6 unidades de producción.

Considerando que esta fábrica es de producción semi-industrial y temporal, se estima una producción diaria aproximada de 3.000 unidades. Si tomamos en cuenta los 5 días de la semana, resulta una producción de 15.000 unidades y por 4 semanas, se tendría una producción de 60.000 adoquines al mes.

5. Información de empleados del GAD del Municipio de Tulcán y colegas contratistas de adoquinados.

Por información del empleado de la fábrica en consideración, ésta inició sus operaciones hace aproximadamente 7 años, los materiales o insumos para la prefabricación de los adoquines los traen de la provincia de Imbabura; lo cual ratifica que en la provincia del Carchi no hay cantera con materiales adecuados para la elaboración de este tipo de productos; produce adoquines de 400 Kg/cm² de resistencia a la compresión simple a los 28 días (tiempo para ensayo de los especímenes según la norma correspondiente), y el precio de venta al público en fábrica es de USD 0,50 más IVA.

Toda vez que en la actualidad, en la provincia del Carchi y en el cantón Montúfar no existen más fábricas de adoquines que la descrita anteriormente, y a efectos de tener un conocimiento más cercano de fábricas productoras de estos elementos, se realizaron “estudios de caso” para dos fábricas de la provincia vecina de Imbabura.

3.1. ESTUDIOS DE CASO DE FÁBRICAS PRODUCTORAS DE ADOQUINES

Así, se decidió hacer dos “estudios de caso” en dos fábricas de adoquines de la provincia de Imbabura, una ubicada en Ambuquí y la otra de la ciudad de Ibarra, en la siguiente tabla se muestran sus características y más información relevante.

Tabla 3.1.- Estudio de caso para 2 fábricas de adoquines

	FÁBRICA 1	FÁBRICA 2
INFORMACIÓN GENERAL:		
NOMBRE COMERCIAL	PREFCON	INDUPCON
ACTIVIDAD	Prefabricados para construcción	Industria de productos de concreto
CONTACTO	0994677761, Sr. Andrés Baldeón	0993996792, Sr. Marlon Ramírez
PRODUCTO "ESTRELLA"	Adoquines	Adoquines
TIPO DE EQUIPAMIENTO	Semi - industrial	Semi - industrial
AÑO INICIO OPERACIONES	1993	2012

ÁREA MÁQUINAS	100	100
ÁREA OFICINAS	150	150
ÁREA ALMACENAJE	1250	950
PERSONAL OPERATIVO	5	6
PERSONAL ADMINISTRATIVO	3	2
JORNADA DE TRABAJO (HORAS/SEMANA)	40	40
UBICACIÓN:		
PROVINCIA	Imbabura	Imbabura
CIUDAD	Ibarra	Ambuquí
DIRECCIÓN	Manabí 2-143 y Av. 13 de Abril	Panamericana Norte, km. 36
SECTOR	Huertos familiares, Azaya	La Playa, Valle del Chota
INSUMOS Y FUENTE DE MATERIALES:		
CEMENTO, MARCA, TIPO	Selva Alegre, Tipo I, (Otavalo)	Selva Alegre, Tipo I, (Otavalo)
ÁRIDO FINO	Polvo de piedra (Coñaquí)	Polvo de piedra (Cantera Ramírez, Ambuquí)
ÁRIDO GRUESO	Ripio 1/2", "chispa" (Caranqui)	Ripio 1/2", "chispa" (Cantera Ramírez)
ADITIVO	Si	Si
AGUA	Potable	Potable
DOSIFICACIÓN Y RESISTENCIA:		
CEMENTO	1/2 saco	1 saco
ÁRIDO FINO	11 (palas)	4 carretillas
ÁRIDO GRUESO	6 (palas)	2 carretillas
ADITIVO	200 ml.	0,25 lt.
AGUA	6 lt.	8 lt.
RESISTENCIA f'c (Kg/cm2)	350	350
CONTROL DE CALIDAD PROCESO	Si	Si
ENSAYO DE ESPECÍMENES	Laboratorio externo	Laboratorio externo
COSTO EQUIPAMIENTO FÁBRICA:		
MEZCLADORA (de 1 saco)	6.000	7.000
ELEVADOR	3.000	3.000
TOLVA	3.000	2.000
MÁQUINA DE 6 UNIDADES	6.000	7.000

ESTRUCTURA COMPONENTES	1.500	1.000
INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS	2.500	2.000
NAVE INDUSTRIAL	6.000	4.000
COSTO EQUIPAMIENTO/EQUIPO (USD)	28.000	26.000
NÚMERO DE EQUIPOS	2	2
COSTO EQUIPAMIENTO TOTAL (USD)	56.000	52.000
PRODUCCIÓN Y COSTOS POR UNIDAD DE ADOQUÍN:		
PRODUCCIÓN DIARIA POR EQUIPO	3.500	4.000
PRODUCCIÓN TOTAL DIARIA (2 EQUIPOS)	7.000	8.000
COSTO DE PRODUCCIÓN DE 1 ADOQUIN	0,31	0,29
UTILIDADES (15%)	0,05	0,04
PVP DE 1 ADOQUIN, SIN IVA (USD)	0,36	0,33
PVP DE 1 ADOQUIN, CON IVA (USD)	0,40	0,37

FUENTE: PREFCON E INDUPCON. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

De esta tabla se desprende que la fábrica 1, ubicada en la ciudad de Ibarra, ya lleva 21 años de operaciones (año inicio de trabajos: 1993), tiene un área total de 15.000 m² distribuidos entre oficinas, naves industriales y patio de almacenajes de insumos y producto final; la materia prima la obtiene de Otavalo para el cemento y de poblaciones vecinas de la provincia misma de Imbabura, de Coñaquí para el árido fino o arena y de Caranqui para el árido grueso o ripio; por las características y propiedades de estos materiales, tiene su propia dosificación para preparar la mezcla que luego del proceso de producción, los adoquines tendrán las resistencias esperadas ($f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$ o 400 Kg/cm^2 , resistencia de los especímenes ensayados a compresión a los 28 días de edad).

Además se observa que el costo total por máquina, con moldes de 6 unidades, es de USD 28.000,00 que por 2 máquinas con que cuenta la fábrica, da un total de USD 56.000,00; con el personal necesario para estos dos equipos, tiene una producción de 3.500 adoquines

por día y por máquina, que por 2 máquinas resulta 7.000 unidades al día y multiplicado por 5 días, tenemos 35.000 unidades a la semana y por 4 semanas se obtiene 140.000 adoquines al mes.

Respecto a los costos de producción por adoquín, esta fábrica tiene un costo de USD 0,31 más un 15% de utilidad, resulta USD 0,36 de PVP sin IVA y más el 12% por este concepto, tenemos el valor en fábrica de USD 0,40 incluido el IVA.

Similar análisis podemos hacer de la fábrica 2; así tenemos que su ubicación es en el valle del Chota, sector de Ambuquí, recién lleva 2 años de operaciones (año inicio de trabajos: 2012), tiene un área total de 1.200 m² distribuidos entre oficinas, naves industriales y patio de almacenajes de insumos y producto final; la materia prima la obtiene de Otavalo para el cemento y los áridos fino y grueso los obtiene de su propia cantera, cantera Ramírez; con su propia dosificación de los materiales componentes, actualmente produce adoquines de $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$ de resistencia.

Para esta fábrica, el costo total por máquina, con moldes de 6 unidades, es de USD 26.000,00 que por 2 máquinas con que cuenta la fábrica, da un total de USD 52.000,00; con el personal necesario para estos dos equipos, tiene una producción de 4.000 adoquines por día y por máquina, que por 2 máquinas resulta 8.000 unidades al día y multiplicado por 5 días, tenemos 40.000 unidades a la semana y por 4 semanas se obtiene 160.000 adoquines al mes.

En cuanto a los costos de producción por adoquín, esta fábrica tiene un costo de USD 0,29 más un 15% de utilidad, resulta USD 0,33 de PVP sin IVA y más el 12% por este concepto, tenemos el valor en fábrica de USD 0,37 incluido el IVA.

Para las dos fábricas del estudio, se observa que llevan sus respectivos controles de calidad tanto de los insumos, cuanto del proceso de producción y de los productos finales; el ensayo de las muestras las realizan en laboratorios externos sea en Universidades o en gobiernos locales que cuenten con el equipo apropiado.

En resumen, en cuanto a resistencias y costos, la fábrica 1 produce adoquines con resistencias de 350 Kg/cm² y de 400 Kg/cm², mientras que la fábrica 2 actualmente produce sólo de 350 Kg/cm² cuyos precios en fábrica incluidos utilidades el IVA son de USD 0,40 y USD 0,37 respectivamente.

3.2. PROYECTO DE FÁBRICA EN EL CANTÓN MONTÚFAR

De las experiencias de las dos fábricas analizadas en los “estudios de caso” correspondientes y de las consideraciones que se indican después de la tabla siguiente, se presenta la información para una fábrica que se implementaría en la ciudad de San Gabriel de la provincia del Carchi.

Tabla 3.2.- Proyecto de fábrica que se implementaría en el cantón Montúfar

INFORMACIÓN GENERAL:	
NOMBRE COMERCIAL	ADOCAR (Adoquines del Carchi)
ACTIVIDAD	Producción de adoquines
CONTACTO	-
PRODUCTO "ESTRELLA"	Adoquines
TIPO DE EQUIPAMIENTO	Semi - industrial
AÑO INICIO OPERACIONES	2014
ÁREA MÁQUINAS (m2)	100
ÁREA OFICINAS (m2)	100
ÁREA STOCK E INSUMOS(m2)	19.800
PERSONAL OPERATIVO	5

PERSONAL ADMINISTRATIVO	1
JORNADA DE TRABAJO (HORAS/SEMANA)	40
UBICACIÓN:	
PROVINCIA	Carchi
CIUDAD	San Gabriel
DIRECCIÓN	Por definir
SECTOR	Por definir
INSUMOS Y FUENTE DE MATERIALES:	
CEMENTO, MARCA, TIPO	Selva Alegre, Tipo I, (Otavalo)
ÁRIDO FINO	Polvo piedra (Minas de Imbabura)
ÁRIDO GRUESO	"Chispa" (Minas de Imbabura)
ADITIVO	Si
AGUA	Potable
DOSIFICACIÓN Y RESISTENCIA:	
CEMENTO	Por determinar
ÁRIDO FINO	Por determinar
ÁRIDO GRUESO	Por determinar
ADITIVO	Por determinar
AGUA	Por determinar
RESISTENCIA $f'c$ (Kg/cm ²)	350
CONTROL DE CALIDAD PROCESO	Si
ENSAYO DE ESPECÍMENES	Laboratorio externo
COSTO EQUIPAMIENTO FÁBRICA:	
MEZCLADORA (de 1 saco)	6.500
ELEVADOR	3.000
TOLVA	2.500
MÁQUINA DE 6 UNIDADES	6.500
ESTRUCTURA COMPONENTES	1.250
INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS	2.250
NAVE INDUSTRIAL	5.000
COSTO EQUIPAMIENTO/EQUIPO (USD)	27.000
NÚMERO DE EQUIPOS	2
COSTO EQUIPAMIENTO TOTAL (USD)	54.000

PRODUCCIÓN Y COSTOS POR UNIDAD DE ADOQUÍN:	
PRODUCCIÓN DIARIA POR EQUIPO	3.500
PRODUCCIÓN TOTAL DIARIA (2 EQUIPOS)	7.000
COSTO DE PRODUCCIÓN DE 1 ADOQUIN	0,35
UTILIDADES (15%)	0,05
PVP DE 1 ADOQUIN, SIN IVA (USD)	0,40
PVP DE 1 ADOQUIN, CON IVA (USD)	0,45

FUENTE: Diagnóstico. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

A continuación se hace una descripción respecto del costo de producción por unidad de adoquín y del valor que demandaría la implementación de una fábrica de adoquines con características similares a las analizadas en los dos “estudios de caso”.

3.2.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR ADOQUÍN.

Para obtener el costo de producción por adoquín para el presente trabajo, se hicieron las siguientes consideraciones:

- ✓ Se analiza por el caso de adoquines de 350 Kg/cm² de resistencia ya que contamos con los “estudios de caso” de las dos fábricas estudiadas anteriormente y de cuya información nos podemos valer para hacer una proyección de una fábrica que se instalaría en la ciudad de San Gabriel del cantón Montúfar de la provincia del Carchi.
- ✓ Se prevé una superficie total de 1 Ha, distribuidos en 100 m² para oficinas, 100 para la fábrica y el resto para almacenaje de insumos y producto final.
- ✓ Se optimizará el personal a 5 operarios y 1 administrativo trabajando normalmente las 40 horas semanales y extraordinarias de ser el caso.

- ✓ Respecto a los insumos: el cemento será Selva Alegre, Armaduro de Lafarge, de la fábrica de Otavalo, ya que este tipo de cemento es apropiado para prefabricados⁶. Los áridos fino y grueso serán de las mimas cercanas a la ciudad de Ibarra, Coñaquí, Caranqui o inclusive de las minas del valle del Chota, Ambuquí. Además, se analizará cuál de los aditivos existentes en el mercado es el más adecuado para los materiales disponibles y para mejorar las características deseadas de los adoquines. En cualquier caso, será necesario realizar los estudios de laboratorio de propiedades físicas y químicas de estos materiales a fin de obtener la dosificación correcta para cada resistencia de los adoquines que se planea esperar, 350 Kg/cm² o 400 Kg/cm².
- ✓ Se utilizarán 2 máquinas estándar de 6 moldes cada una.
- ✓ Se prevé producir 3.500 unidades diarios por máquina y 7.000 adoquines diarios en las 2 máquinas, 35.000 semanales y 140.000 piezas al mes.

Con las consideraciones arriba expuestas y de las experiencias de los dos “estudios de caso” realizadas y descritas anteriormente, se estima que el costo de producción por adoquín para el presente caso, sea de USD 0,35 con un 15% de utilidad tendríamos un valor de USD 0,40 y sumado el 12% por IVA, tendremos un PVP de USD 0,45, valor final de venta al público al que se apuntaría llegar a fin de lograr competitividad, optimizando compra de insumos, instalaciones, maquinaria, personal y demás elementos que intervienen en el proceso de producción de productos como son los adoquines de hormigón para infraestructura vial.

6. www.lafarge.com.ec

3.2.2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE PRECIOS POR ADOQUÍN.

Este valor así obtenido de USD 0,45, incluido el IVA, resulta ser competitivo con la oferta local, 1 fábrica ya descrita anteriormente, cuyo precio de venta es de USD 0,50 más IVA.

Ahora bien, los precios de venta de las fábricas de los “estudios de caso”, para adoquines de 350 Kg/cm², tienen valores de USD 0,40 y USD 0,37 respectivamente; si a estos valores sumamos USD 0,10 por adoquín por concepto de transporte, valor que usualmente cobran los transportistas, resulta un valor, incluido transporte, de USD 0,50 y USD 0,47 para compras en cada una de las fábricas estudiadas.

De esto, el valor que se pretende obtener por precio de adoquín para el proyecto de la fábrica en la ciudad de San Gabriel, de USD 0,45, resulta que sigue siendo competitivo aún para estas fábricas de la provincia vecina de Imbabura.

En la siguiente tabla, se muestran precios de otras fábricas que sumado el precio del transporte respectivo, se obtiene el precio final por adoquín.

Tabla 3.3.- Comparación de precios por adoquín con otros proveedores.

	NOMBRE	UBICACIÓN		PVP SIN IVA USD	PVP CON IVA USD	TRANSPORTE (**)	PVP FINAL USD
PROYECTO (*)	"ADOCAR"	Carchi	San Gabriel	0,40	0,45	0,02	0,47
PROVEEDOR 1	s/n (***)	Carchi	San Gabriel	0,50	0,56	0,02	0,58
PROVEEDOR 4	INDUPCON	Imbabura	Ambuquí	0,33	0,37	0,10	0,47
PROVEEDOR 3	PREFCON	Imbabura	Ibarra	0,36	0,40	0,10	0,50
PROVEEDOR 5	COMPACTA	Imbabura	Ibarra	0,34	0,38	0,10	0,48
PROVEEDOR 6	PREF. IMBABURA	Imbabura	Ibarra	0,36	0,40	0,10	0,50

(*) Precios del proyecto de fábrica.

(**) Precio por transporte al "sitio de obra" en el cantón Montúfar.

(***) Único fabricante en San Gabriel, adoquines de una sola resistencia (400Kg/cm²).

FUENTE: Diagnóstico y cada proveedor. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

El precio del transporte indicado, es el que normalmente cobran los transportistas por unidad de adoquín desde la fábrica de cada proveedor. En esta tabla, se puede observar que el precio final de venta de un adoquín al “sitio de obra” en el cantón Montúfar, del proyecto de fábrica en estudio, es competitivo respecto de los otros proveedores; además, se debe tener en cuenta la relación costo/tiempo, toda vez que un adoquín, puesto en obra desde una fábrica local, resulta en beneficio para el contratista de la obra que si fuese transportado desde fábricas distantes.

3.2.3. VALORACIÓN DE UNA FÁBRICA DE ADOQUINES EN EL CANTÓN MONTÚFAR.

Para determinar el valor monetario para implementar una fábrica productora de adoquines en la ciudad de San Gabriel de la provincia del Carchi, de entre los rubros importantes se consideran los siguientes:

- a) Maquinaria y equipamiento.
- b) Terrenos.
- c) Cerramientos.
- d) Oficinas.
- e) Bodegas.
- f) Salarios para personal operativo y administrativo.
- g) Permisos.
- h) Obras para mitigar impactos ambientales.
- i) Imprevistos.
- j) Materiales.
- k) Indirectos y utilidad.

MAQUINARIA Y EQUIPAMIENTO:

A fin de estimar el valor que se necesitaría para maquinaria y equipamiento, se toma como referencia o punto de partida las experiencias de las dos fábricas analizadas en los “estudios de caso”, y además se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ El tipo de equipamiento será semi-industrial.
- ✓ Fábrica con 2 máquinas con equipamientos independientes.
- ✓ Mezcladora de los agregados de 1 saco de cemento de capacidad.
- ✓ Elevador con cables y tolva reforzada.
- ✓ Máquina vibro-compactadora con moldes de 6 unidades.
- ✓ Estructura montaje de los componentes reforzada.
- ✓ Instalaciones electromecánicas.
- ✓ Cubierta de eternit con estructura metálica.
- ✓ Los valores tomados para cada componente es el menor de aquellos de las fábricas analizadas en los “estudios de caso”.

Así entonces, el costo para la implementación de una fábrica con las características y consideraciones descritas, es de USD 26.000,000 que por 2 máquinas a instalar, resulta un total de USD 52.000,00 para montar la fábrica del presente caso, tabla 3.2.

TERRENOS

De las experiencias de los “estudios de caso”, para el proyecto del presente caso, se estima que se necesitaría un terreno de 1 Ha (10.000 m²); mismo que estaría ubicado en la periferia de la ciudad, cuyo precio por hectárea en la actualidad se puede conseguir aproximadamente a USD 20.000.

CERRAMIENTOS:

Para un terreno de 1 Ha, resulta 400 m. cerramientos, mismos que en bloque de 40x20x15, como precio referencial tenemos un precio unitario de USD 50 por metro lineal.

OFICINAS:

Para el presente caso, se prevé un área de 100 m² a un costo de USD 200 por m²⁷.

BODEGAS:

Se destinará un área de 100 m² para bodegas cuyo precio será de USD 100 m².

SALARIOS PERSONAL:

Para el personal operativo, que serán en un número de 5, se les pagará por empezar, la remuneración básica unificada mínima vigente, que es de USD 340; para el administrativo se le pagará USD 400.

PERMISOS:

Se deberá obtener los permisos necesarios de funcionamiento de la fábrica, se estima que estos permisos están alrededor del 1% del valor de la obra física de la misma.

OBRAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES:

Se deberán obtener los permisos necesarios de las entidades ambientalistas para el funcionamiento de la fábrica, a efectos de valoración monetaria, se estima que los costos por estos conceptos estarán alrededor del 3% del valor de la obra física de la misma.

7. El costo por metro cuadrado, para residencias y oficinas es en función de la estructura y acabados, actualmente y a nivel local, está desde USD 300 en adelante.

IMPREVISTOS:

Se espera que por imprevistos se tenga un porcentaje del 5% del costo de la obra física de la fábrica.

MATERIALES:

La cantidad de los insumos o materiales para la prefabricación de los adoquines, está en relación directa con la cantidad a producir y la correspondiente dosificación.

INDIRECTOS Y UTILIDAD:

Con la finalidad de que la empresa en proyección resulte ser competitiva, el porcentaje por concepto de indirectos y utilidad sería del orden del 15%, (para construcciones de ingeniería civil en general, estos valores están alrededor del 23%⁸).

En las siguientes tablas se resumen los valores para los rubros descritos:

Tabla 3.4.- Valoración de una fábrica de adoquines en San Gabriel.

1) MAQUINARIA Y EQUIPAMIENTO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL USD
1	Maquinaria y equipamiento	U	2	27.000,0	54.000,0
				SUMA (1)	54.000,0
2) OBRA CIVIL					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL USD
1	Terrenos	Ha	1	20.000,0	20.000,0
2	Cerramientos	M	400	50,0	20.000,0
3	Oficinas	M2	100	200,0	20.000,0
4	Bodegas	M2	100	100,0	10.000,0
				SUMA (2)	70.000,0

8. Manual de Costos en la Construcción, Cámara de la Construcción de Quito, 2004, pág. 80.

3) PERSONAL POR MES					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL USD
1	Salarios personal operativo/mes	U	5	340,0	1.700,0
2	Salarios personal administrativo/mes	U	1	400,0	400,0
				SUMA (3)	2.100,0
4) VARIOS					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL USD
1	Permisos de funcionamiento (1% de 2)	Gbl.	1	700,0	700,0
2	Impactos ambientales (3% de 2)	Gbl.	1	2.100,0	2.100,0
3	Imprevistos (5% de 2)	Gbl.	1	3.500,0	3.500,0
				SUMA (4)	6.300,0
				TOTAL (USD)	132.400,0

FUENTE: Diagnóstico. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

De esta tabla, en el ítem (1) se determina que para maquinaria y equipamiento (2 unidades), se requiere USD 54.000,00; para obra civil, incluido el terreno, USD 70.000,00; para personal, USD 2.100,00; y para varios, USD 6.300,00.

Así, la suma de los valores anteriores da un total de USD 132.400,00 que representa el valor inicial a invertir para el arranque o puesta en marcha de una fábrica de adoquines en la ciudad de San Gabriel del cantón Montúfar de la provincia del Carchi.

3.2.4. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL PROYECTO DE FÁBRICA DE ADOQUINES EN LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS

Para determinar los costos por materiales o insumos, es necesario conocer la capacidad de producción anual de la fábrica, lo cual se calcula en la siguiente tabla:

Tabla 3.5.- Capacidad de producción del proyecto de fábrica en 5 años.

AÑO	1	2	3	4	5	PRODUCCIÓN
	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
PRODUCCIÓN (U)	1,680,000	1,680,000	1,680,000	1,680,000	1,680,000	8,400,000
PRODUCCIÓN ANUAL (M ²)	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	420,000
PRODUCCIÓN ACUMULADA (M ²)	84,000	168,000	252,000	336,000	420,000	
NOTAS: Se prevé una producción de 3.500 adoquines por máquina y por día, lo que da 7.000 adoquines diarios. Se considera 5 días de trabajo a la semana, 4 semanas al mes y 12 meses al año. La cantidad de adoquines por m ² de superficie es de 20 unidades.						

FUENTE: Diagnóstico. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

De esta tabla se determina que la producción al término de los 5 años es de 420.000 m² equivalentes a 8'400.000 unidades de adoquines.

Con la producción determinada en la tabla anterior, en la siguiente tabla se calcula los costos por materiales para 5 años de operaciones.

Tabla 3.6.- Valoración de materiales o insumos para 5 años.

AÑO	1	2	3	4	5	CANTIDAD	PRECIO
MATERIAL	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL	TOTAL
CEMENTO (qq)	25,455	25,455	25,455	25,455	25,455	127,273	936,727.27
POLVO DE PIEDRA (M ³)	8,485	8,485	8,485	8,485	8,485	42,424	975,757.58
CHISPA (M ³)	4,242	4,242	4,242	4,242	4,242	21,212	429,545.45
NOTAS: Para adoquines de 350 Kg/cm ² , por "parada" de mezcla la dosificación es: 1 qq de cemento, 4 carretillas de polvo de piedra y 2 carretillas de "chispa". El rendimiento de producción por "parada" con las dosificaciones indicadas es de 66 unidades de adoquín. 1 m ³ de material, sea polvo de piedra o de "chispa", contiene 12 carretillas del mismo. Por lo tanto los rendimientos por tipo de material y por unidad de medida son: 1 qq de cemento produce 66 adoquines. 1 m ³ de polvo de piedra produce: $(12/4)*66 = 198$ adoquines. 1 m ³ de "chispa" produce: $(12/2)*66 = 396$ adoquines. Los precios unitarios de los materiales son: (*) Incluye transporte a San Gabriel 1 qq de cemento cuesta USD 7.36 (Revista CAMICON, marzo-abril 2014). 1 m ³ de polvo de piedra cuesta USD 23.00 (Cantera Ramírez, Ambuquí, (*)). 1 m ³ de "chispa" cuesta USD 20.25 (Cantera Ramírez, Ambuquí, (*)).							

FUENTE: Diagnóstico. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

La cantidad total de cada material multiplicado por sus precios unitarios, indicados al final de las “notas” de la tabla anterior, resulta el precio total para cada tipo de material.

3.2.5. VENTAS ANUALES Y PROYECTADAS A 5 AÑOS

Tabla 3.7.- Proyección de ventas de la producción a 5 años.

AÑO	1	2	3	4	5	CANTIDAD
	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
PRODUCCIÓN (U)	1,680,000	1,680,000	1,680,000	1,680,000	1,680,000	8,400,000
PRECIO UNITARIO (*)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
VENTA ANUAL (USD)	756,000	756,000	756,000	756,000	756,000	3,780,000
VENTA ACUMULADA (USD)	756,000	1,512,000	2,268,000	3,024,000	3,780,000	
NOTAS: (*) PVP sin IVA, estimado para cada año.						

FUENTE: Diagnóstico. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

Entonces, la venta total de la producción estimada, al final del periodo de los 5 años en estudio, es de USD 3´780.000; en las 2 últimas filas de esta tabla se muestran las ventas anuales y acumuladas.

3.2.6. INVERSIONES ANUALES EN 5 AÑOS

Las inversiones anuales para la puesta en marcha y funcionamiento del proyecto de fábrica durante los siguientes 5 años se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3.8.- Inversiones anuales para puesta en marcha y operaciones en 5 años.

AÑO	1	2	3	4	5	CANTIDAD
	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
MAQUINARIA Y EQUIPAMIENTO	52,000	-	-	-	-	52,000
OBRA CIVIL	70,000	-	-	-	-	70,000
VARIOS	6,300	-	-	-	-	6,300
PERSONAL	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	126,000
CEMENTO	187,345	187,345	187,345	187,345	187,345	936,727
POLVO DE PIEDRA	195,152	195,152	195,152	195,152	195,152	975,758
CHISPA	85,909	85,909	85,909	85,909	85,909	429,545
AGUA	480	480	480	480	480	2,400
SERVICIOS BÁSICOS	45	45	45	45	45	225
UTILES DE OFICINA	300	300	300	300	300	1,500
INVERSIÓN ANUAL (USD)	622,731	494,431	494,431	494,431	494,431	2,600,455
INVERSIÓN ACUMULADA (USD)	622,731	1,117,162	1,611,593	2,106,024	2,600,455	

FUENTE: Diagnóstico. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

Así, para el presente proyecto la inversión total asciende a la suma de USD 1'837.958 y las inversiones anuales y acumuladas se indican en las 2 últimas filas.

3.2.7. RENTABILIDAD DEL PROYECTO DE FÁBRICA DE ADOQUINES EN LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS

A fin de calcular la rentabilidad del proyecto en cinco años, se precisa calcular la depreciación de maquinarias y equipos:

Costo total por maquinarias y equipos = USD 52.000

Depreciación anual = USD 5.200

Depreciación en cinco años del proyecto = USD 26.000

Para la inversión en el año 1 e inicio de operaciones, se prevé un financiamiento con entidades financieras de USD 200.000,00 a 3 años plazo, cuyos costos son:

Tabla 3.9.- Costos financieros por uso de capitales al proyecto de fábrica.

TABLA DE PAGOS MENSUAL

TABLA DE PAGOS (crédito de largo plazo L/P)	
MONTO DE PRÉSTAMO	\$ 200,000.00
PLAZO EN AÑOS	3.00
PERÍODOS DE GRACIA (AÑOS)	0.00
INTERÉS	15.00%

VENCIMIENTO	CAPITAL	CAPITAL ACUMULADO	INTERÉS	CUOTA NOMINAL	SALDO
CUOTA 1	\$ 5,555.56	\$ 5,555.56	\$ 2,500.00	\$ 8,055.56	\$ 194,444.44
CUOTA 2	\$ 5,555.56	\$ 11,111.11	\$ 2,430.56	\$ 7,986.11	\$ 188,888.89
CUOTA 3	\$ 5,555.56	\$ 16,666.67	\$ 2,361.11	\$ 7,916.67	\$ 183,333.33
CUOTA 4	\$ 5,555.56	\$ 22,222.22	\$ 2,291.67	\$ 7,847.22	\$ 177,777.78
CUOTA 5	\$ 5,555.56	\$ 27,777.78	\$ 2,222.22	\$ 7,777.78	\$ 172,222.22
CUOTA 6	\$ 5,555.56	\$ 33,333.33	\$ 2,152.78	\$ 7,708.33	\$ 166,666.67
CUOTA 7	\$ 5,555.56	\$ 38,888.89	\$ 2,083.33	\$ 7,638.89	\$ 161,111.11
CUOTA 8	\$ 5,555.56	\$ 44,444.44	\$ 2,013.89	\$ 7,569.44	\$ 155,555.56
CUOTA 9	\$ 5,555.56	\$ 50,000.00	\$ 1,944.44	\$ 7,500.00	\$ 150,000.00
CUOTA 10	\$ 5,555.56	\$ 55,555.56	\$ 1,875.00	\$ 7,430.56	\$ 144,444.44
CUOTA 11	\$ 5,555.56	\$ 61,111.11	\$ 1,805.56	\$ 7,361.11	\$ 138,888.89
CUOTA 12	\$ 5,555.56	\$ 66,666.67	\$ 1,736.11	\$ 7,291.67	\$ 133,333.33
CUOTA 13	\$ 5,555.56	\$ 72,222.22	\$ 1,666.67	\$ 7,222.22	\$ 127,777.78
CUOTA 14	\$ 5,555.56	\$ 77,777.78	\$ 1,597.22	\$ 7,152.78	\$ 122,222.22
CUOTA 15	\$ 5,555.56	\$ 83,333.33	\$ 1,527.78	\$ 7,083.33	\$ 116,666.67
CUOTA 16	\$ 5,555.56	\$ 88,888.89	\$ 1,458.33	\$ 7,013.89	\$ 111,111.11
CUOTA 17	\$ 5,555.56	\$ 94,444.44	\$ 1,388.89	\$ 6,944.44	\$ 105,555.56
CUOTA 18	\$ 5,555.56	\$ 100,000.00	\$ 1,319.44	\$ 6,875.00	\$ 100,000.00
CUOTA 19	\$ 5,555.56	\$ 105,555.56	\$ 1,250.00	\$ 6,805.56	\$ 94,444.44
CUOTA 20	\$ 5,555.56	\$ 111,111.11	\$ 1,180.56	\$ 6,736.11	\$ 88,888.89
CUOTA 21	\$ 5,555.56	\$ 116,666.67	\$ 1,111.11	\$ 6,666.67	\$ 83,333.33
CUOTA 22	\$ 5,555.56	\$ 122,222.22	\$ 1,041.67	\$ 6,597.22	\$ 77,777.78
CUOTA 23	\$ 5,555.56	\$ 127,777.78	\$ 972.22	\$ 6,527.78	\$ 72,222.22
CUOTA 24	\$ 5,555.56	\$ 133,333.33	\$ 902.78	\$ 6,458.33	\$ 66,666.67
CUOTA 25	\$ 5,555.56	\$ 138,888.89	\$ 833.33	\$ 6,388.89	\$ 61,111.11
CUOTA 26	\$ 5,555.56	\$ 144,444.44	\$ 763.89	\$ 6,319.44	\$ 55,555.56
CUOTA 27	\$ 5,555.56	\$ 150,000.00	\$ 694.44	\$ 6,250.00	\$ 50,000.00
CUOTA 28	\$ 5,555.56	\$ 155,555.56	\$ 625.00	\$ 6,180.56	\$ 44,444.44
CUOTA 29	\$ 5,555.56	\$ 161,111.11	\$ 555.56	\$ 6,111.11	\$ 38,888.89
CUOTA 30	\$ 5,555.56	\$ 166,666.67	\$ 486.11	\$ 6,041.67	\$ 33,333.33
CUOTA 31	\$ 5,555.56	\$ 172,222.22	\$ 416.67	\$ 5,972.22	\$ 27,777.78
CUOTA 32	\$ 5,555.56	\$ 177,777.78	\$ 347.22	\$ 5,902.78	\$ 22,222.22
CUOTA 33	\$ 5,555.56	\$ 183,333.33	\$ 277.78	\$ 5,833.33	\$ 16,666.67
CUOTA 34	\$ 5,555.56	\$ 188,888.89	\$ 208.33	\$ 5,763.89	\$ 11,111.11
CUOTA 35	\$ 5,555.56	\$ 194,444.44	\$ 138.89	\$ 5,694.44	\$ 5,555.56
CUOTA 36	\$ 5,555.56	\$ 200,000.00	\$ 69.44	\$ 5,625.00	\$ 0.00

FUENTE: Diagnóstico. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

De la tabla anterior se determina que el costo total por uso de capitales para el presente proyecto de fábrica de adoquines es de USD 46.250,00. (Suma columna de intereses).

Así, en la tabla siguiente se muestra la rentabilidad que generaría el proyecto de la fábrica que se ha venido analizando a lo largo del presente trabajo.

Tabla 3.10.- Rentabilidad del proyecto de fábrica en 5 años.

DESCRIPCIÓN	VALOR (USD)
INGRESOS	3,780,000.00
EGRESOS	2,600,455.30
UTILIDAD BRUTA	1,179,544.70
DEPRECIACIÓN (maquinaria y equipos)	26,000.00
UTILIDAD OPERACIONAL	1,153,544.70
COSTOS FINANCIEROS	46,250.00
UTIL. ANTES DE PARTICIPACIÓN T.	1,107,294.70
PARTICIPACION TRABAJADORES (15%)	166,094.20
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	941,200.49
IMPUESTOS (25%)	235,300.12
UTILIDAD NETA	705,900.37

FUENTE: Diagnóstico. ELABORACIÓN: Ing. Alejandro Obando

De esta tabla final, se observa que la utilidad bruta calculada con las consideraciones y reflexiones expuestas a lo largo del documento, es de USD 1'179.544,70 que al restarle los valores por concepto de depreciación de maquinaria y equipos, obteniendo la utilidad operacional, los costos por el uso de capitales, los valores de ley, del 15% por participación de los trabajadores y del 25% por impuestos, resulta una utilidad neta, al término de los 5 años de producción, de USD 705.900,37 valor que es superior al que se obtuviera si el dinero de la inversión se lo colocara a ganar intereses pasivos en una entidad financiera;

por lo que, se justifica la inversión para la implementación de una fábrica de adoquines en la ciudad de San Gabriel del cantón Montúfar de la provincia del Carchi.

Ahora bien, en la tabla 2.15 al final del capítulo II, y con las consideraciones allí expuestas, se determinó que las cantidades necesarias de adoquinados proyectadas a 5 años, para Tulcán y Montúfar, es de 474.164 m². En la tabla 3.5 de este capítulo, se estimó la producción de adoquines, de un proyecto de fábrica, proyectada a los mismos 5 años, en 420.000 m². (cantidad inferior al total necesario por estos 2 cantones de la provincia del Carchi, datos suficientes para prever que la producción total de la fábrica proyecto sea vendida), producción que representa un 88,6 % de esa necesidad; teniendo en cuenta también, que las necesidades de adoquinados de los 4 cantones restantes de la provincia, (Huaca, Bolívar, Espejo y Mira), no fueron considerados, por las observaciones mencionadas, que en tal caso, la cobertura de la fábrica en proyección, disminuiría de este porcentaje así calculado.

Además, en la tabla 2.6 del capítulo II, se calculó la necesidad total actual del cantón Montúfar, estimada en 319.960 m² que cotejada con la producción proyectada a 5 años, ya referida, de 420.000 m², equivale a un 76,2 % de esta producción; es decir, en 5 años, con una fábrica con las características descritas y la producción así estimada, se cubriría ampliamente, 131,3 %, la necesidad total actual del cantón Montúfar (parte urbana de San Gabriel y centros poblados de las 5 parroquias rurales restantes: La Paz, Cristóbal Colón, Chitan de Navarretes, Fernández Salvador y Piartal). Sin embargo, es de notar que en el transcurso de los 5 años de estudio, por la dinámica y crecimiento de los pueblos, al término de este periodo de tiempo, se habrían formado nuevas vías en los sectores considerados y por tanto, se habrían generado nuevas necesidades de adoquines.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES:

En el cantón Montúfar y en la provincia del Carchi en general, históricamente la industria de la prefabricación de adoquines, como elementos para capas de rodadura de infraestructura vial, es prácticamente nula, no ha habido emprendimientos importantes sea por los gobiernos locales, los profesionales de la construcción o por empresarios que se interesen en el tema.

Para cubrir las demandas de adoquines en obras de infraestructura vial contratadas por los gobiernos autónomos descentralizados, se tienen que adquirirlos en las provincias de Imbabura y Pichincha, con el consiguientes encarecimiento por transporte y la pérdida de tiempo por el traslado elevando por tanto la relación costo/tiempo.

En la provincia del Carchi, en el cantón Montúfar, actualmente existe una fábrica de adoquines, semi-industrial y de funcionamiento temporal cuya producción es prácticamente para uso personal y venta al gobierno local municipal, resultando ser insuficiente para cubrir la demanda total del cantón y de la provincia.

En la Agencia de Regulación y Control Minero, cuya sede es en Ibarra, en la provincia del Carchi desde el 2012, han logrado inscribirse ocho canteras de explotación artesanal, ninguna de ellas producen materiales de construcción con características válidas para ser utilizados en la prefabricación de adoquines sea para uso peatonal o vehicular y que cumplan las exigentes “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y

Puentes, MOP – 001 – F – 2002 / Tomos I y II” y con la Norma INEN 872:2011 que establece requisitos de los áridos para fabricar hormigón.

Así, ni en la provincia del Carchi ni en el cantón Montúfar existen fábricas de adoquines de significativa importancia tal que puedan paliar la creciente demanda de estos elementos.

Respecto a las competencias de la administración de la infraestructura vial, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Carchi, es responsable de las vías de la Red Estatal (19,24%); el GAD provincial del Carchi se ocupa de las vías de la Red Provincial (73,39%) y los GADs municipales de las vías de las Redes cantonales (7,37%).

Los cantones de Tulcán y Montúfar, son los que más redes viales tienen, (29,35% y 20,17%, respectivamente).

Respecto al cantón Montúfar, en el centro poblado de cada parroquia, los elementos o tipo de material que más son utilizados en su orden son: adoquín de hormigón con el 37.31% y empedrado con el 28.92%; la suma de estos 2 materiales da un 66.23%. Es de notar que un porcentaje importante de red vial no tiene capa de rodadura o la calzada se encuentra en tierra: 23.15%.

La ciudad de San Gabriel, cabecera cantonal y que comprende las parroquias urbanas de González Suárez y San José, tiene el 59.84% de la red vial del total de vías de los centros poblados del Cantón, seguido de Cristóbal Colón con el 12.56% y La paz con el 12.46%; las restantes parroquias tiene menos del 6%.

En San Gabriel, el adoquín de hormigón es el material más utilizado como capa de rodadura de las calles, 45.93%; mientras que las calles empedradas representan un 30.29%.

Las calles sin ningún tipo de capa de rodadura, en “tierra” o en suelo natural tienen un significativo 16.04%.

En base a los criterios de evaluación asumidos, por el análisis y reflexiones descritas y por la inspección de las calles de la ciudad de San Gabriel, se estima que el grado de “aceptabilidad” de las mismas es del 62,5% lo que colige un 37,5% de vías que es necesario su cambio con nuevas calzadas adoquinadas.

El GAD municipal de Montúfar, durante los diez últimos años, incluido el presente año 2014, ha intervenido con 176.562 m² de adoquinados en contratos de manos de obra y contratos integrales (retiro de material existente, sub base, muros, bordillos, aceras y adoquinados como capa de rodadura).

Para los centros poblados de las parroquias rurales del cantón Montúfar, luego de las inspecciones correspondientes y análisis respectivos, se estima que el nivel de “aceptabilidad” de esas vías es del 75% con un restante 25% que precisaría de adoquinados nuevos.

A efectos de determinar la cantidad necesaria total actual de adoquinados en el cantón Montúfar, fue necesario recurrir a ciertas consideraciones, inspecciones “in situ” y análisis correspondientes para cada tipo de capa de rodadura de cada parroquia, tabla 2.5, llegando a determinar que dicha cantidad aproximada de adoquinados es de 40 Km., (de los cuales San Gabriel demanda un 57,68%, seguido de Cristóbal Colón y La Paz con 14,22% y 13,79%, en su orden), que multiplicados por un ancho promedio de vía de 8 m. y por 20 adoquines que cubren 1 m², resulta una necesidad actual total en Montúfar alrededor de ¡seis millones cuatrocientos mil unidades de adoquines!.

La cantidad de adoquinados necesarios planificados al presente año en los cantones de Montúfar y Tulcán, es de 24.568 m² y 42.220 m², respectivamente; la proyección a 5 años, con las consideraciones establecidas para cada cantón, es de 474.164 m².

En los dos “estudios de caso” realizados a fábricas de adoquines de Imbabura, se determina que utilizan insumos de la misma provincia; utilizan sus propias dosificaciones para obtener adoquines de 350 Kg/cm² y 400 Kg/cm² de resistencia. La primera fábrica estudiada tiene una producción de 140.000 adoquines al mes, posee dos máquinas a un costo total de USD 56.000,00 y el costo de producción por adoquín es de USD 0.36 más IVA para adoquines de 350 Kg/cm²; la segunda fábrica de estudio, tiene una producción de 160.000 adoquines al mes, posee dos máquinas a un costo total de USD 52.000,00 y el costo de producción por adoquín es de USD 0.33 más IVA para adoquines de la misma resistencia que el de la fábrica 1 antes referida.

En base a los dos “estudios de caso” realizados, se propone un proyecto de fábrica que se implementaría en el cantón Montúfar, de tipo semi-industrial en 1 Ha. de terreno, con 5 obreros y 1 administrativo; insumos de Imbabura, adoquines de 350 Kg/cm² y 400 Kg/cm². Se estima un costo de los equipos de USD 54.000. Se prevé una producción diaria de 7.000 adoquines a un costo unitario de producción de USD 0,40 sin IVA, a fin de lograr competitividad.

Comparativamente, los precios finales por adoquín de 350 kg/cm², considerando los costos por transporte, tabla 3.3, se tienen valores de USD 0,47 para el proyecto de fábrica y para la fábrica de Ambuquí, aquí la ventaja competitiva radica en el tiempo que tomaría poner un adoquín en Montúfar y el Carchi de una fábrica local como la que se propone y el tiempo que tomaría si se trajera de Imbabura, lo cual obviamente aumenta la relación

costo/tiempo. Para el resto de fábricas, el precio final por adoquín del proyecto de fábrica es competitivo.

La inversión inicial para el proyecto de fábrica es de USD 132.400,00, La capacidad de producción proyectada a 5 años se estima en 420.000 m², cuya venta significan USD 3'780.000. La inversión total, incluidos materiales para la prefabricación de los adoquines, proyectada a los mismos 5 años, se estima en USD 2'600.455,00 lo que representa una utilidad bruta de USD 1'179.544,70 y una utilidad neta de USD 705.900,37, inversión cuyo costo de oportunidad es mayor que si se lo colocara a ganar interese pasivos en el sistema financiero nacional.

La producción estimada y proyectada a 5 años de tal fábrica cubre el 88,6 % de la necesidad de adoquinados proyectadas a los mismos 5 años, para los cantones de Tulcán y Montúfar de la provincia del Carchi, lo que hace prever que este porcentaje disminuya si se toma en cuenta las demandas de los otros 4 cantones de la provincia, lo cual reforzaría aún más la premisa de ventas totales de la producción de la referida fábrica.

Esta producción de la fábrica referida, cubre ampliamente, el 131,3 %, la necesidad total actual del cantón Montúfar (parte urbana de San Gabriel y centros poblados de las 5 parroquias rurales restantes). Sin embargo, por la dinámica y crecimiento de los pueblos, al término de este periodo de tiempo, se habrían formado nuevas vías y por tanto, se habrían generado nuevas necesidades de adoquines.

4.2. RECOMENDACIONES:

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Montúfar, los profesionales de la construcción, los empresarios locales y la ciudadanía en general, deberían unirse a fin de contribuir con el desarrollo de su tierra, a través de reuniones de trabajo en las que se planifique, proyecte y coordine asuntos pertinentes infraestructura vial, tema de estudio, haciendo de esta manera práctica efectiva de espacios de presupuesto participativo, participación ciudadana, de la “silla vacía”, entre otros, contemplados en la Constitución de la República del Ecuador.

Incentivar a emprendedores interesados en el tema de la minería, a realizar inversiones en la provincia del Carchi, en la producción de materiales de construcción para la prefabricación de adoquines de hormigón, incentivos que bien pueden ser del Servicio de Rentas Internas, de entidades financieras públicas y privadas con créditos “blandos”, de los gobiernos locales y de potenciales compradores con el firme compromiso de compra de estos materiales.

Por su parte, el Gobierno Nacional, a través de la Agencia de Regulación y Control Minero, ARCOM, debería promocionar, apoyar y dar las facilidades necesarias a personas interesadas, a fin de que se investiguen potenciales fuentes de materiales de construcción aptos para prefabricar adoquines, en la provincia del Carchi toda vez que, por el estudio realizado, no existen minas productoras de estos materiales.

Finalmente, considero que se debería implementar una fábrica de adoquines, como la aquí analizada, que ofrezca estos elementos para capa de rodadura de infraestructura vial, en el cantón Montúfar de la provincia del Carchi.

BIBLIOGRAFÍA:

- MOP. *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES: MOP-001-F-2002*. 2da. Ed. Quito, 2002. Tomo I.
- MOP. *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES: MOP-001-F-2002*. 2da. Ed. Quito, 2002. Tomo II.
- Cámara de la Construcción de Quito. *MANUAL DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN*. 8va. Ed. Quito: Departamento Técnico, 2004. 434 p.
- Farny, James. *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PISOS DE CONCRETO*. 3ra. Ed. Colombia: D´Vinni S. A, 2007. 163p.
- CAMICON, Cámara de la Industria de la Construcción, *Construcción*. Quito: Departamento Técnico, 2014. 53 p.
- Editores Corporativos, *GUÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y DECORACIÓN*. Quito: Direcorp, 2014. 32 p.
- Constitución de la República del Ecuador, Montecristi, 2008.
- DRAE, *Diccionario de la Real Academia Española*. 2010.
- INEC, *Las condiciones de vida de los ecuatorianos: Resultados de la Encuesta de condiciones de Vida – Quinta Ronda*, Quito, 2006.

PÁGINAS WEB:

- www.imcys.com, Los adoquines en la historia.
- www.slideshare.com, ventajas y aplicación de pavimentos de adoquines concreto.
- www.slideshare.net/gabysantyc/decreto-de-patrimonio-san-gabriel.
- www.lafarge.com.ec.
- www.wikipedia.org.
- www.educacion.gob.ec
- www.mtop.gob.ec.
- www.monografías.com.