



**TECHNOLOGIQUE:
EL VESTUARIO COMO SENSOR AMBIENTAL**

ESTEFANÍA MEJÍA QUINTERO

**ASESORES DE INVESTIGACIÓN:
DANIEL GOMEZ
LEONARDO VARGAS
CATALINA MONCADA**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO DE MEDIOS INTERACTIVOS
SANTIAGO DE CALI
2012**



TECHNO

cologique

Estefanía Mejía
Diseño de Medios Interactivos



fashion
TECHNOLOGY
◊ *for the* ◊
ENVIRONMENT



WEARABLE TECH

“Ropa que funciona a un nivel donde la electrónica es capaz de procesar información sobre el cuerpo en movimiento”

(Lee, 2005)

Agradecimientos

En primer lugar agradezco a mis padres, amigos, tutores y personas cercanas que apoyaron la realización de este proyecto.

Dirijo un agradecimiento especial para el equipo de trabajo del laboratorio de Química de la Universidad ICESI, por su colaboración en las pruebas, a José Andrés Moncada por su asesoría técnica y a Paula Gaviria por su apoyo como modelo del proyecto.

Índice de contenidos

- 1. Introducción**
- 2. Problema**
- 3. Objetivos de la investigación**
 - 3.1. Objetivo General
 - 3.2. Objetivos específicos
- 4. Justificación**
- 5. Metodología**
 - 5.1. Plan de investigación
 - 5.2. Tipo de Investigación
 - 5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos
 - 5.3.1. Entrevistas
 - 5.3.2. Grupo Focal
 - 5.4. Cronograma
 - 5.5. Mapa conceptual
- 6. Marco Teórico**
 - 6.1. Medio ambiente: contaminación Atmosférica
 - 6.1.1. Partículas en suspensión o material particulado (PM)
 - 6.1.2. Ozono Troposférico (O3)
 - 6.1.3. Dióxido de nitrógeno (NO2)
 - 6.1.4. Dióxido de Azufre (SO2)
 - 6.1.5. Monóxido de Carbono
 - 6.2. Moda y vestuario
 - 6.2.1. Tecnología "vestible"
 - 6.3. Sociología: control social
 - 6.4. Psicología social: autorregulación
 - 6.4.1. Conformidad
 - 6.4.2. Sugestión
 - 6.4.3. Persuasión
 - 6.4.4. Pensamiento grupal y presión de grupos
 - 6.4.5. Influencia social
 - 6.4.6. Validación social
 - 6.4.6.1. Tácticas de influencia por validación social
 - 6.4.7. Escasez
 - 6.4.7.1. Táctica de influencia por escasez
 - 6.4.8. Autoridad
 - 6.4.8.1. Tácticas de influencia por autoridad
 - 6.4.9. Transmisión del mensaje
 - 6.4.9.1. Mensajes racionales/emocionales
 - 6.4.9.2. Contenido
- 7. Proyectos relacionados**
- 8. Tecnologías relacionadas**
 - 8.1. Textiles inteligentes
 - 8.2. Tecnología textil en Colombia
 - 8.3. Micro controlador: Arduino LilyPad
 - 8.4. Pinturas termoactivas

- 8.5. Cable electroluminiscente: EL wire
- 8.6. Sensores
- 8.7. Bluetooth
- 8.8. Android

9. Trabajo de Campo

- 9.1. Entrevistas
- 9.2. Grupo focal
- 9.3. Documentación del Proceso
 - 9.3.1. Sensor
 - 9.3.2. Textiles y pinturas termoactivas
 - 9.3.3. Fibra óptica
 - 9.3.3. Cable electroluminiscente
 - 9.3.4. Diseño de prendas

10. Lineamientos de diseño

11. Propuesta conceptual

- 11.1. Alternativas de diseño
- 11.2. Evaluación de alternativas
- 11.3. Concepto de diseño
- 11.4. ¿De que se trata la propuesta?
- 11.5. ¿Cómo funciona?
- 11.6. ¿Para quién?
- 11.7. ¿Cómo se ve?

12. Factores de innovación

- 12.1. Biomecánica
- 12.2. Usabilidad
 - 12.2.1. Materiales
 - 12.2.2. Baterías
- 12.3. Requerimientos
- 12.4. Restricciones

13. Esquemas constructivos

- 13.1. Sensor de Monóxido de carbono
- 13.2. Cable electroluminiscente
- 13.3. Bluetooth
- 13.4. Vestuario

14. Viabilidad

- 14.1. Viabilidad técnica
- 14.2. Análisis de producción
 - 14.2.1. Sensor
 - 14.2.2. Comunicación
 - 14.2.3. Vestuario
- 14.3. Viabilidad económica
 - 14.3.1. Análisis de costos de producción
- 14.4. Análisis de mercado
 - 14.4.1. Aspectos generales del sector
 - 14.4.2. Clientes potenciales
 - 14.4.3. Análisis de la competencia
 - 14.4.4. Barreras de entrada

15. Conclusiones

16. Bibliografía

Índice de figuras

Figura 1. Estadísticas sobre emisiones Típicas de NOX en un centro urbano. (Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco, 2008)	12
Figura 2. Estadísticas sobre emisiones Típicas de SOX en un centro urban (Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco, 2008)	13
Figura 3. Estadísticas sobre emisiones Típicas de CO en un centro urbano (Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco, 2008)	14
Figura 4. The Climate Dress. Presentación en pasarela del proyecto. Tomada del blog FashioningTech.com.....	22
Figura 5 y Figura 6. Detectair. Diseño y desarrollo del proyecto. Tomadas del blog FashioningTech.com.....	23
Figura 7. Warning Sign. Prueba de funcionamiento. Tomada de Nien Lam.	24
Figura 8. Catalytic clothing. Exposición del proyecto. Tomada de Catalytic-clothing.com.....	25
Figura 9. PEIR. Imagen capturada de aplicación del proyecto para Facebook. Tomada de urban.cens.ucla.edu	26
Figura 10. Garbage watch. Presentación del proyecto. Tomadas de urban.cens.ucla.edu.....	27
Figura 11. Bottle Bank Arcade Machine. Fotografía del proyecto en funcionamiento. Tomada de thefuntheory.com.	28
Figura 12. Bottle Bank Arcade Machine. Fotografía del proyecto en funcionamiento. Tomada de thefuntheory.com.	28
Figura 13. Arduino LilyPad. Tomada de Arduino.cc	30
Figura 14. Pintura termo-activa. Tomada de sumiprint.com	31
Figura 15. EL wire. Tomada de Sparkfun.com	31
Figura 16. Sensor gas Ozono. Tomada de thaieasyelec.net.....	32
Figura 17. Sensor de monóxido de Carbono. Tomada dedynamoelectronics.com.....	32
Figura 18. Sensor de control de calidad del aire. Tomada de thaieasyelec.net.	33
Figura 19. Bluetooth Mate Silver. Tomada de sparkfun.com.....	33
Figura 20. Icono Android. Tomada de xatakandroid.com	34
Figura 21. Proceso de prueba de pigmentos termoactivos.....	39
Figura 22. Implementación de fibra óptica.	39
Figura 23. Implementación de cable electroluminiscente e inversor de corriente.	40
Figura 28. Estructura de la chaqueta, con ampliaciones y reducciones.....	41
Figura 29. Aplicación del EL wire a la prenda.	42

Figura 30. Presentación de los detalles del pantalón.	42
Figura 24. Aplicación móvil para celular Android.....	48
Figura 25. Publicación en Twitter.	48
Figura 26. Diseño de las prendas.	50
Figura 27. Posición de los componentes electrónicos sobre el vestuario. ...	50
Figura 31 Conexión del dispositivo Bluetooth a la tarjeta Arduino LilyPad. Tomada de sparkfun.com.	55

Índice de tablas

Tabla 1. Comparación de las normas para la cantidad de material particulado en el aire en Colombia y en la OMS.....	10
Tabla 2. Comparación de las normas para la cantidad de Ozono en el aire en Colombia y en la OMS	11
Tabla 3. Comparación de las normas para la cantidad de Dióxido de nitrógeno en el aire en Colombia y en la OMS	11
Tabla 4. Comparación de las normas para la cantidad de Dióxido de azufre en el aire en Colombia y en la OMS	12
Tabla 5. Comparación de las normas para la cantidad de Monóxido de carbono en el aire en Colombia y en la OMS	13
Tabla 6. Efecto fisiológico respecto al tiempo de exposición de determinado nivel de concentración de Monóxido de carbono. (Reinoso, Estrada, & Sinche)	14

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Fórmula para hallar resistencia superficial	38
Ecuación 2. Concentración de monóxido de carbono	38

1. Introducción

La investigación contenida en este documento es el resultado de la unión de las dos etapas de trabajo del proyecto de grado realizado para la carrera de Diseño de Medios Interactivos, entre Enero y Noviembre de 2011.

En primer lugar se realiza la exposición *del problema* de investigación, la contextualización del mismo y la presentación de las variables que dieron lugar al planteamiento de la propuesta de solución posterior como la definición de la contaminación atmosférica, el vestuario, los procesos de regulación social y diferentes tecnologías asociadas, entre otras.

Posteriormente se encuentra el desarrollo de la propuesta que responde al problema anteriormente nombrado, las diferentes alternativas, el proceso de realización y la evaluación en el contexto.

Cada pieza de esta investigación, va dirigida a la exploración e intervención del diseño en la creación de una estrategia para mitigar el problema de la contaminación atmosférica, a través de la inclusión de tecnología en el vestuario. Este interés nace del conocimiento del problema y el reconocimiento de que este mismo, requiere el aporte desde una disciplina como Diseño de Medios Interactivos que se vale de las innovaciones tecnológicas para potencializar la comunicación entre las personas.

2. Problema

La contaminación atmosférica, entendida como la presencia en el aire de sustancias y elementos que alteran de manera negativa la calidad del mismo, se ha convertido en uno de los mayores problemas ambientales de la actualidad (Marcano). Este tipo de contaminación producida como resultado de actividades humanas o de procesos naturales, constituye un gran riesgo para la salud pues está asociada con la aparición de infecciones respiratorias, cardiopatías y cáncer de pulmón. Según la Organización Mundial para la Salud (OMS), *“se estima que causa alrededor de dos millones de muertes prematuras al año en todo el mundo”*. Según Carlos Costa, ex Director del IDEAM, se estima que en Colombia la contaminación ambiental provoca 6.000 muertes al año, donde la tasa más alta es de niños por enfermedades respiratorias como neumonía y bronconeumonía, y en personas mayores por problemas cardiovasculares (Emol, 2010).

Lo anterior posiciona a Colombia entre uno de los países de Latinoamérica con las tasas más altas de contaminación, donde Bogotá, Medellín y Cali son las ciudades del país que puntúan la lista (Delgado). Diariamente se registran en Colombia emisiones a la atmósfera de contaminantes reconocidos mundialmente por contribuir en la degradación del medio ambiente y la salud, donde el 39% de estas son producidas por las industrias frente al 61% producido por automotores (Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá).

A pesar de que en el país existen normativas alrededor del problema, este sigue siendo una constante, pues más que el esfuerzo por solucionar las consecuencias, se hace necesario “mejorar los procedimientos de producción” en las diferentes industrias, lo que implicaría un consumo más consciente por parte de la ciudadanía, desde la concientización del contenido y materiales implementados en los productos que adquieren hasta la forma de uso y desecho de los mismos. Esto hace que aunque el Estado sea el ente regulador de los procesos, las personas también asuman su participación en la problemática (Fabiola, 2006).

Dentro de los procesos importantes para contrarrestar las causas de la contaminación y hacer frente a la participación individual de los ciudadanos se encuentra la implementación de proyectos que tienen como objetivo la concientización de las personas acerca del problema. Lo anterior incluye que tengan conocimiento de su contribución y de lo que pueden y “deben” hacer (de forma individual y colectiva) para reducir el problema al ser parte principal del mismo, desde los diferentes enfoques existentes (de manera industrial o como ciudadanos particulares).

El uso de la tecnología a este punto se convierte en un factor fundamental y de gran utilidad al ser una herramienta que facilita la comunicación, la transmisión de esta información y el procesamiento de datos de manera precisa. Adicionalmente ofrece versatilidad en la medida en que puede repetir patrones sin dejar de lado la posibilidad de explotar todo un universo creativo. Es este campo abierto el que se complementa con el vestuario,

pues si bien este último es un medio de comunicación efectivo, la tecnología logra exaltar el alcance que pueden tener un mensaje sobre las prendas.

Como resultado de este problema y las posibilidades que ofrecen los campos de investigación surge la pregunta que da forma a este proyecto direccionándolo entonces hacia ¿Como la tecnología aplicada a la moda puede ayudar a poner en evidencia problemas de contaminación atmosférica y como aporta en la generación de procesos de autorregulación social?

3. Objetivos de la investigación

Para resolver la pregunta anteriormente planteada, se establecieron unos objetivos específicos, que dan forma a las variables a investigar durante este proceso y se describen en este capítulo.

3.1. Objetivo General

Desarrollar una propuesta que resuelva como la tecnología aplicada al vestuario puede ayudar a poner en evidencia problemas de contaminación atmosférica, contribuyendo al tiempo en la generación de procesos de autorregulación social.

3.2. Objetivos específicos

- Generar un estado del arte de proyectos relacionados con el uso de la tecnologías en la moda
- Generar un marco teórico sobre el problema de la contaminación atmosférica en Colombia y particularmente en la ciudad de Cali
- Caracterizar diferentes técnicas aplicadas para conseguir procesos de autorregulación
- Explorar y experimentar diferentes tecnologías para la visualización de la información, aplicables al vestuario.
- Experimentar con tecnología de sensado contaminantes atmosféricos.
- Generar un concepto de diseño que guie los desarrollos del proyecto.
- Proponer, desde el vestuario, una solución a la pregunta que rige la investigación.
- Lograr la comunicación entre el vestuario y las personas cercanas al usuario de este.
- Proponer y desarrollar una pieza de vestuario que reúna las características tecnológicas y formales contempladas en la propuesta.

4. Justificación

El problema de los contaminantes atmosféricos afecta a cada habitante del planeta y de allí la importancia de generar propuestas que aporten a la solución desde las diferentes áreas del conocimiento. Los efectos producidos por los niveles de contaminación en el país son altos y se hace necesario buscar herramientas de aplicación que apoyen esta causa. Según el COMPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social) Cali es la tercera ciudad en Colombia con mayor cantidad de descargas de contaminantes a la atmósfera (340 toneladas de material particulado) (Republica de Colombia. COMPES, 2005).

Localmente existen estrategias dirigidas a realizar cambios en la estructura de transporte que puede tener repercusiones en el cambio del aire como el pico y placa, el día sin carro, las ciclo-rutas, entre otras, sin embargo *“no se han incluido explícitamente consideraciones relativas a la calidad del aire en los procesos de planificación y ordenamiento urbano* (Republica de Colombia. COMPES, 2005).

Esto último muestra un espacio de trabajo local vigente y amplio donde las intervenciones desde el diseño han sido poco exploradas, más aún desde el diseño de medios interactivos puntualmente en su aplicación en el vestuario. En el país las intervenciones con nuevas tecnologías son muy pocas, por lo que se crearía un punto de innovación desde la técnica (por la investigación y desarrollo a nivel local) hasta la implementación (en un tema medioambiental).

Sumado a lo anterior, desde hace algunos años se ha podido apreciar el surgimiento de una tendencia enfocada a involucrar personas del común en las investigaciones y procesos que antes sólo le pertenecían a los científicos (Hand, 2010). Esto importante porque les ha permitido tener un conocimiento más certero de una problemática específica, al recibir información de los directos afectados por ella y a su vez, generar soluciones que respondan más eficazmente al problema. Por otro lado, y más específicamente en relación al proyecto, los resultados de estas estrategias demuestran la importancia, los beneficios y la necesidad de involucrar a las personas en actividades para beneficio común, donde el usuario también se beneficia al estar inmerso en una comunidad generadora de conocimientos sobre un tema, sin necesidad de ser un experto en este, generando interés y al mismo tiempo reconocimiento por ello.

Este reconocimiento se convierte en un factor motivador e invita a las personas a ser más participativas, en especial a los jóvenes de edades entre los 18 y 25 años, que son quienes se interesan más cuando de reconocimientos se trata. Esta participación es un punto clave e integrador en este proyecto pues lo que se busca es llegar a las personas y hacerlas parte viva del desarrollo producido por esta investigación.

5. Metodología

Para llevar a cabo el proyecto se abordó una metodología que permitiera caracterizar las diferentes variables que se contemplan en él y realizar un plan de trabajo acorde. A continuación se presentan las características de la metodología empleada.

5.1. Plan de investigación

La elaboración de la investigación giro alrededor de tres ejes temáticos que fueron la contaminación atmosférica, la tecnología aplicada a la moda o al vestuario y la psicología social. Con estos temas se realizó un cruce de variables para determinar puntos en común de los cuales derivaron las conclusiones propuestas.

5.2. Tipo de Investigación

La investigación realizada es de tipo cualitativo principalmente, pues esta enfocada en analizar comportamientos, conocimientos y tendencias sociales.

5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el proyecto se emplean esencialmente dos técnicas de recolección de datos: una que se enfoca en documentar y generar conocimiento a partir de la experticia de una persona en un tema específico y la otra en indagar y conocer de un grupo de personas su nivel de conocimiento, interés, participación, entre otros aspectos, sobre un tema específico. Estas técnicas son la entrevista y el grupo focal.

5.3.1. Entrevistas

Esta técnica se elige para realizar un acercamiento a los expertos en las diferentes variables contempladas por el proyecto. La razón es que la entrevista permite una conversación abierta y continua, que al no responder a unas preguntas cerradas y previamente fijadas, permite ampliar el tema sobre el que se conversa, conocer sobre temas nuevos que puedan tocarse en el transcurso de la entrevista y realizar preguntas sobre las dudas que puedan surgir. Se tienen preguntas previamente preparadas para tener una dirección en la entrevista y también para recordar los temas sobre los que se quiere conocer.

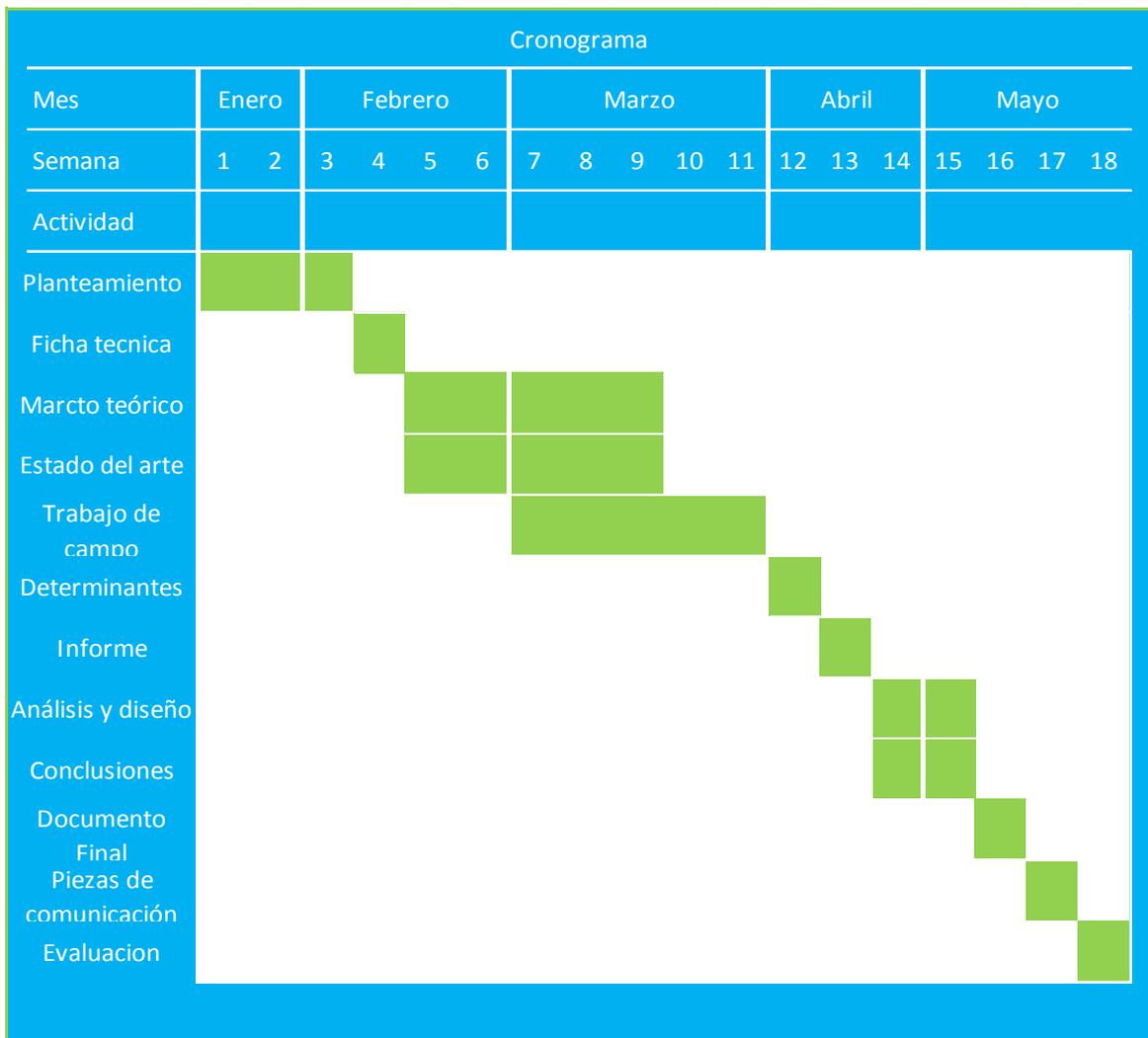
5.3.2. Grupo Focal

El grupo focal se direcciona a conocer características específicas del público objetivo. En este se reúne un número determinado de personas que tengan características similares y se busca poner temas de discusión en relación a las variables que se pretenden investigar, para así conocer los diferentes puntos de vista de los participantes sobre el tema. Existen unos lineamientos propuestos por el moderador para encaminar la conversación pero la intención es dar vía libre a la participación de los sujetos. Se les pregunta sobre intereses, creencias, y conocimientos sobre los temas.

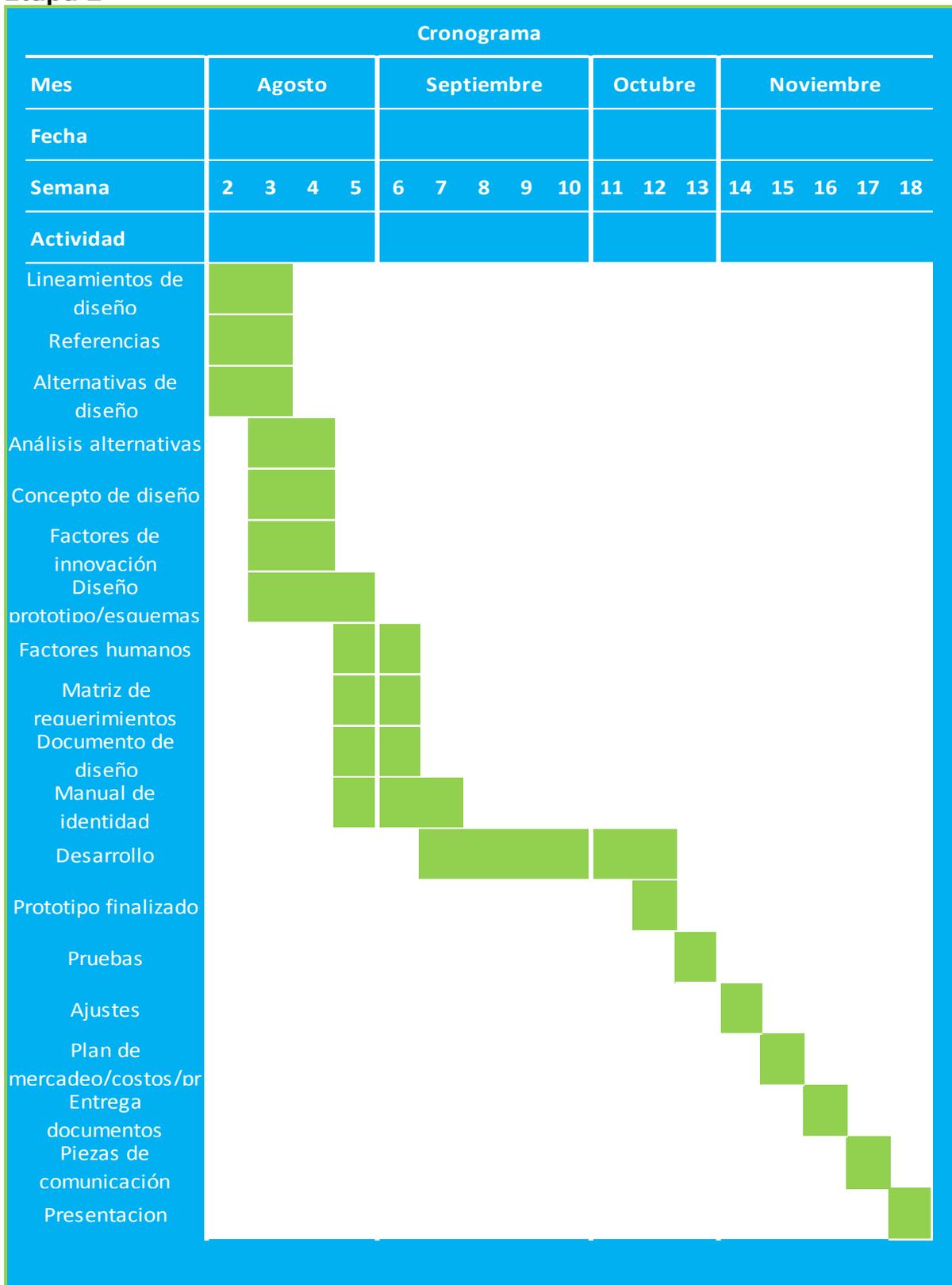
5.4. Cronograma

Para la elaboración del proyecto se planearon diferentes actividades que pueden identificarse en dos etapas principalmente. La primera corresponde a la etapa de investigación y la segunda a la de desarrollo del proyecto.

Etapa 1

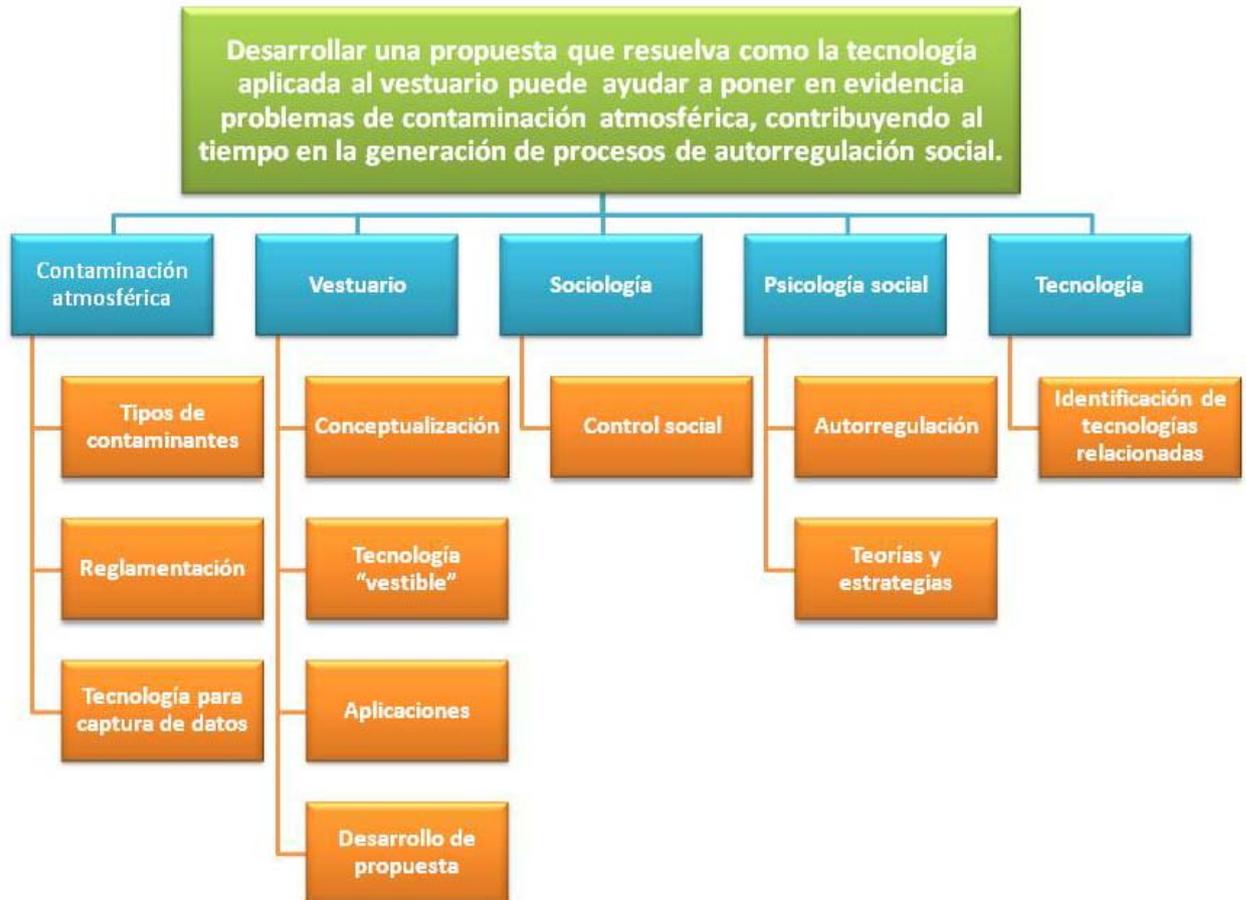


Etapa 2



5.5. Mapa conceptual

Para el desarrollo de una propuesta acorde a los objetivos, la investigación se enmarco en las variables conceptuales expuestas a continuación.



6. Marco Teórico

Las variables conceptuales que trazan la investigación se exploran en el presente capítulo para dar forma a la misma. Cada teoría acerca la investigación a un plano real y genera herramientas para justificar, generar e implementar elementos que serán claves en el desarrollo resultado de este proyecto como se muestra a continuación.

6.1. Medio ambiente: contaminación Atmosférica

La contaminación hace referencia a la presencia de sustancias o elementos en un lugar al que no pertenecen y que logran alterar las condiciones normales del mismo (GreenFacts) (Real Academia Española). La contaminación ambiental, puntualmente la atmosférica, con estas alteraciones constituye un gran riesgo para la salud. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) "se estima que causa alrededor de dos millones de muertes prematuras al año en todo el mundo" (Organización Mundial de la Salud, 2006), razón por la cual la necesidad de trabajar en la reducción de los niveles de materiales contaminantes se hace aún más importante.

Estos materiales se clasifican principalmente en tres tipos: primarios, secundarios y criterio. Los contaminantes primarios son los generados por una fuente que puede ser biogénica (que emite contaminantes producidos por la naturaleza) o antropogénica (contaminantes generados por actividades humanas). Los contaminantes secundarios se producen a partir de reacciones químicas de los contaminantes primarios entre sí, en la zona atmosférica. Los contaminantes criterio son aquellos elementos cuya cantidad presente en la atmósfera se utiliza para decidir si el aire se encuentra contaminado (Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco, 2008).

Se convertirán en referencia estos últimos (que se dividen en contaminantes gaseosos y material particulado) pues tienen altas repercusiones en la salud, principalmente por ser causantes de infecciones respiratorias, cardiopatías y cáncer de pulmón. En las ciudades con altos niveles de contaminación la tasa de mortalidad supera entre un 15 y 20% la de ciudades menos contaminadas. En la Unión Europea por ejemplo se calcula que las partículas en suspensión más pequeñas (tipo de contaminante) pueden causar la reducción de 8,6 meses en la esperanza de vida de uno de sus habitantes. Según estadísticas de la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, la causa principal de morbilidad y mortalidad en los niños de la ciudad son las enfermedades de tipo respiratorio como consecuencia de la exposición a aire contaminado, principalmente por material particulado (Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco, 2008).

La OMS para disminuir estos efectos presentó en las *Guías de calidad del aire* los límites de emisión de determinados contaminantes, que se aplicaron solo a partir del 2005 a nivel mundial. Colombia se adscribe a estos y en ellos se basan las normas de regulación ambiental establecidas actualmente por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, como la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010, modificación de la Resolución 601, que tiene como fin preservar la calidad del medio ambiente y establece los parámetros a seguir para el cumplimiento de esto.

En Colombia, al igual que en las directrices de la OMS, se consideran contaminantes criterio al monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), material particulado respirable (PM10) y ozono (O3). A continuación se tratarán cada uno de estos desde las directrices internacionales, nacionales y su aplicación real.

6.1.1. Partículas en suspensión o material particulado (PM)

Es el contaminante que más incide en la salud. Está compuesto por partículas líquidas y sólidas diminutas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire, entre ellas sulfatos, nitratos, amoníaco, cloruro sódico, carbón, polvo de minerales y agua.

Según su tamaño se clasifican en PM₁₀ y PM_{2.5} (partículas con un diámetro inferior a 10 µm y 2.5 µm respectivamente) donde las últimas, por ser más pequeñas, suponen mayor peligro porque, al inhalarlas, se acumulan en los alveolos pulmonares y alteran el intercambio pulmonar de gases. A estas se adhieren con facilidad partículas de elementos tóxicos como metales pesados y bacterias, que dan lugar a que se asocie este contaminante con el aumento de los síntomas de asma y bronquitis crónica, muerte prematura y disminución de la visibilidad (Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco, 2008).

El límite bajo el cual este contaminante no sea nocivo se desconoce y por tanto se trata de establecer un mínimo posible en relación a determinantes locales en materia de salud pública. Los valores fijados son:

Contaminante	OMS (µg/m ³)	Colombia (µg/m ³)	Tiempo de exposición
PM10	20	50	Anual
	50	150	24 horas
PM2,5	10	25	Anual
	25	50	24 horas

Tabla 1. Comparación de las normas para la cantidad de material particulado en el aire en Colombia y en la OMS

6.1.2. Ozono Troposférico (O3)

Principal componente de la niebla toxica o Smog. De este contaminante se registran niveles más elevados durante periodos de tiempo soleado, debido a que se forma como resultado de la reacción de contaminantes como óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles (COV) con la luz solar (Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco, 2008).

En relación a sus efectos en la salud tiene un alto poder oxidante e irritante en el sistema respiratorio. Se relaciona con infecciones respiratorias, asma, reducción de la función pulmonar y propiciación de enfermedades pulmonares. Los límites establecidos para este componente son:

Contaminante	OMS (µg/m ³)	Colombia (µg/m ³)	Tiempo de exposición
O3	100	80	8 horas
	-	120	1 hora

Tabla 2. Comparación de las normas para la cantidad de Ozono en el aire en Colombia y en la OMS

6.1.3. Dióxido de nitrógeno (NO2)

Es un gas toxico que causa una importante inflamación de las vías respiratorias, se produce principalmente por generación de electricidad (ver Figura 1). Participa activamente en la conformación de Smog fotoquímico, de la lluvia acida y de sustancias tóxicas y mutagénicas. Debido a sus repercusiones en la salud los límites establecidos para este componente son:

Contaminante	OMS (µg/m ³)	Colombia (µg/m ³)	Tiempo de exposición
NO2	40	100	Anual
	-	150	24 horas
	200	200	1 hora

Tabla 3. Comparación de las normas para la cantidad de Dióxido de nitrógeno en el aire en Colombia y en la OMS

Entre las fuentes típicas de emisión de este contaminante se encuentran los generadores de energía, el sector industrial y el de transporte entre otros. En el gráfico a continuación se presenta el porcentaje que aporta

cada uno de estos elementos en las emisiones totales de este contaminante:

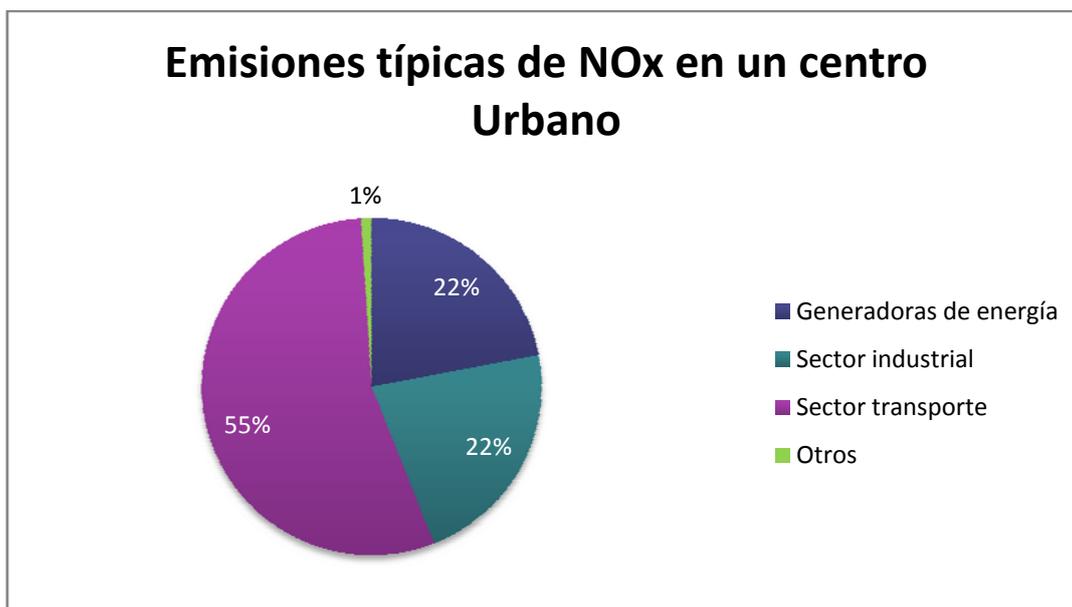


Figura 1. Estadísticas sobre emisiones Típicas de NOX en un centro urbano. (Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco, 2008)

6.1.4. Dióxido de Azufre (SO₂)

El azufre es un gas incoloro, de olor penetrante, foco de condensación y por eso genera problemas de visibilidad en la atmósfera. Es un elemento participante y promotor de la lluvia ácida, puede corroer materiales, irrita los ojos y afecta las funciones pulmonares, causa tos, secreción mucosa, aumenta el nivel de propensión de las personas de contraer enfermedades respiratorias y cardíacas y es un agravante para el asma y la bronquitis crónica.

Sus límites de tiempo en determinada concentración se establecen desde los 10 min porque según estudios, algunas personas con asma tienen dificultades respiratorias tras este tiempo de exposición al contaminante (Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco, 2008). Se presentan a continuación los límites fijados:

Contaminante	OMS (µg/m ³)	Colombia (µg/m ³)	Tiempo de exposición
SO ₂	50	80	Anual
	125 - 20	250	24 horas
	-	750	3 horas
	500	-	10 min

Tabla 4. Comparación de las normas para la cantidad de Dióxido de azufre en el aire en Colombia y en la OMS

De igual forma se presentan las principales fuentes emisoras de este contaminante en el siguiente gráfico:

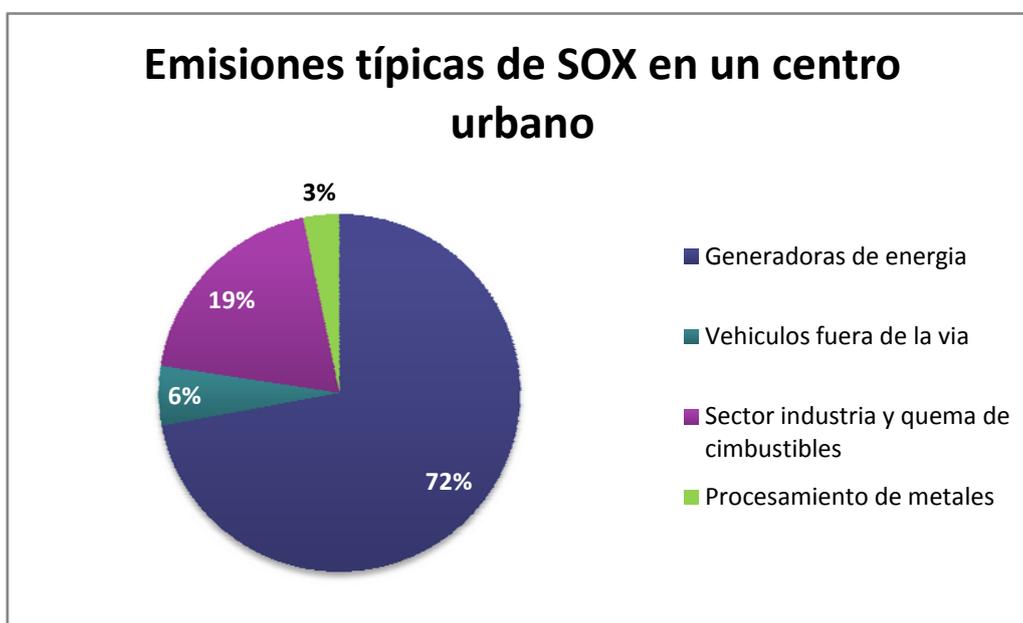


Figura 2. Estadísticas sobre emisiones Típicas de SOX en un centro urbano (Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco, 2008)

6.1.5. Monóxido de Carbono

Es inodoro, incoloro y tóxico. Tiene efectos sobre el sistema nervioso y en alta concentración es letal pues se relaciona con la formación de carboxihemoglobina en la sangre, que se asocia a la reducción del nivel de oxígeno en el flujo sanguíneo. La reglamentación establecida para este componente no se encuentra en la última actualización de la OMS así que se mantiene la anterior que se muestra a continuación:

Contaminante	OMS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Colombia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de exposición
CO	10 000	10 000	8 horas
	30 000	40 000	1 hora

Tabla 5. Comparación de las normas para la cantidad de Monóxido de carbono en el aire en Colombia y en la OMS

La grafica siguiente muestra las formas de generación de monóxido de carbono en el ambiente y su participación en el conglomerado total del contaminante:

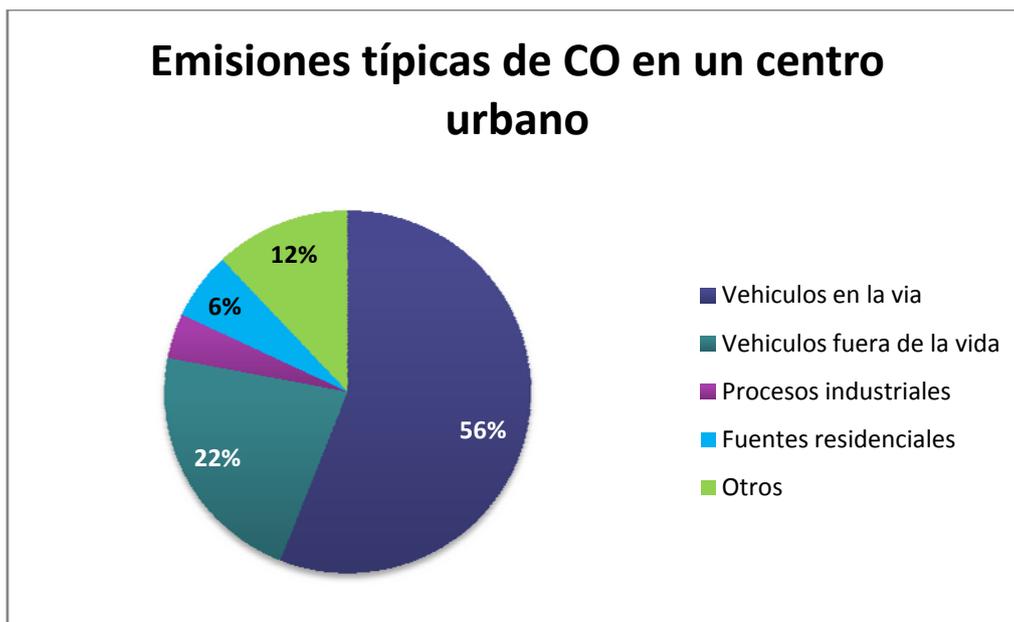


Figura 3. Estadísticas sobre emisiones Típicas de CO en un centro urbano (Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco, 2008)

Según la exposición a este contaminante se generan determinados efectos fisiológicos, que afectan en gran medida a la salud de las personas y están descritos en la tabla a continuación:

Nivel de CO (ppm)	Tiempo de exposición	Efecto fisiológico
200	3 horas	Dolor de cabeza
600	1 hora	
500	1 hora	Mareos, zumbido de oídos, náuseas, palpitaciones, embotamiento
1000		
1500	1 hora	Peligro para la vida
4000	-	Colapso, inconsciencia, muerte

Tabla 6. Efecto fisiológico respecto al tiempo de exposición de determinado nivel de concentración de Monóxido de carbono. (Reinoso, Estrada, & Sinche)

Las exposiciones a estos contaminantes por sus efectos adversos a la salud, requiere de un control especial. En este caso hace falta más que control desde el Gobierno o las normativas, que los medios de comunicación de la

información resulten efectivos, que la población conozca y tenga información sobre las consecuencias que genera estar en contacto con estos elementos y además que tenga información disponible y de fácil acceso sobre el estado del ambiente en el que se encuentran.

6.2. Moda y vestuario

La moda se trata de experimentación (Lee, 2005). Las personas o sociedades han utilizado la ropa como forma de comunicación no verbal que logra transmitirle al interlocutor, información sobre estrato, sexo, clase, pertenencia a un grupo, entre otros. Estos aspectos, sumados al qué, el cómo y el cuándo se usa, se vuelven un indicativo de la situación social actual de quien la lleva. El vestido es una forma compleja de esta comunicación no verbal, y puede hacer sobresalir a quien lo usa o por el contrario permitir a la persona encajar o pasar desapercibida dentro de un grupo.

6.2.1. Tecnología “vestible”

Tecnología vestible o *Wearable tech*, hace referencia a un tipo de ropa que funciona a un nivel donde la electrónica es capaz de procesar información sobre el cuerpo en movimiento (Lee, 2005). Se trata de ropa o accesorios que incorporan computadoras, elementos electrónicos o de procesamiento, que pueden ser usados y operados sobre el cuerpo y que son móviles al mismo tiempo. Lo anterior significa que trabaja con componentes electrónicos miniaturizados para hacer más comfortable la experiencia del usuario. *Que los productos sean más pequeños ya no son una opción.*

El primer invento considerado dentro de esta categoría fue el reloj calculadora creado por Hewlett Packard y Pulsar en la década de los 70's y a partir de allí se ha potencializado una tendencia que crece con el paso del tiempo. Grandes diseñadores de pasarela como Víctor & Rolf y Hussein Chalayan han hecho de sus diseños, piezas innovadoras en relación a la tecnología al interior de la industria de la moda.

Estas creaciones son consideradas moda de alta tecnología o *haute-tech fashion* y para que logren permear el pensamiento de la gente deben trascender la funcionalidad, ser invisibles, intuitivos y mejorar la experiencia de las personas (Lee, 2005). Para Stefano Manzano, no podemos esperar que la moda se adapte a la tecnología, sino que la tecnología debe estar pensada en pro de la moda. En vez de que esta se utilice sobre los textiles, la misma electrónica debe volverse un textil, lavable, flexible, que puede doblarse, portátil y en ultimas deseable (Lee, 2005).

La computación ubicua (integración de elementos computacionales de manera invisible en el ambiente) proyecta el futuro como un espacio donde los computadores y la electrónica estarán incorporados en cualquier elemento, sobre todo en las prendas.

Esta incorporación da lugar también a nuevas aplicaciones y nueva forma de ver las prendas y de utilizarlas como una herramienta importante para acercarse a las personas. Para ello se hace necesario tener un conocimiento sobre el funcionamiento de la sociedad y más específicamente conocer formas de convencer, influir y entregar de forma certera determinado mensaje.

6.3. Sociología: control social

El control social es uno de los conceptos más utilizados en la sociología y hace referencia a los métodos empleados dentro de una sociedad para controlar a sus miembros y hacer que se mantengan dentro de ciertos límites. Ninguna sociedad puede existir sin control social y por ello debe desarrollar mecanismos para que sus integrantes no se dispersen.

Estos mecanismos funcionan como un filtro para excluir a las personas no deseadas dentro de un grupo pero también funciona para "estimular a los demás". Uno de los controles sociales (legales) que más funciona es el económico, que resulta de una situación donde la persona siente amenazada su subsistencia o sus ganancias.

De igual forma, la necesidad y el deseo de ser aceptado por determinado grupo crea sistemas de control social que van muy de la mano de las costumbres y modales como reguladores. Dentro de estos mismos grupos se visualizan instrumentos de control como el ridículo y la murmuración que resultan altamente efectivos.

Estos métodos de control si bien pueden visualizarse como ejercidos por un grupo específico, también se presentan como resultado de un autocontrol generado por las mismas presiones sociales y el conocimiento del mismo ser en relación con su entorno.

6.4. Psicología social: autorregulación

Al considerar al hombre como un ser social, se hace notorio que el comportamiento de este se ve regulado por su pensamiento y concepción del mundo y en últimas por "el otro": el otro que observa, que interpreta, que recibe, que crítica. En su texto sobre Teorías de la personalidad, el Dr. C. George Boeree, citando a Alber Bandura, dice que la autorregulación, entendida como la capacidad de controlar nuestro propio comportamiento esta enmarcada en tres pasos (Myers, 2005):

- 1. La auto-observación:* Donde la persona se ve a si misma, su comportamiento y se comienza a hacer conciencia de ellos.
- 2. Juicio:* Es la comparación de lo que se ve con el estándar, con actos tradicionalmente establecidos como reglas de etiqueta, creados por cada uno como el habito de leer un libro a la semana o competir con otros o con si mismos en relación a sus propios parámetros
- 3. Auto-respuesta:* En este punto existen dos caminos que dependen del juicio emitido. Si el resultado de este es positivo, la respuesta entregada es de auto-recompensa, si sucede de manera contrario, la

respuesta entregada será de auto-castigo. En ambos casos, estas respuestas pueden hacerse visibles en actos o palabras, pero también pueden suceder a nivel más oculto como pensamientos y sentimientos

Esas mismas creencias utilizadas para establecer un juicio, a pesar de la concepción que se tiene de que son inamovibles, son por el contrario influenciadas y modificadas todo el tiempo por los acontecimientos del entorno que actualizan o refuerzan las normas establecidas, demostrando la capacidad plástica e interiorizada de las personas de adaptarse a su medio cambiante (hablando en términos generales).

Muchas de las normas a las que respondemos, están fuertemente interiorizadas y trabajan de manera inconsciente, respondiendo al conocimiento engendrado por figuras de gran relevancia durante la socialización primaria, que se da en la niñez y es la primera etapa donde la persona comienza a tener conocimiento de las normas de comportamiento social a partir de lo que hacen sus padres por lo que se genera una carga emocional muy fuerte alrededor (Myers, 2005).

El paso siguiente viene dado por los grupos escolares o grupos de amigos, donde se genera una necesidad de aceptación que termina por limitar y controlar las acciones de las personas que a ellos pertenecen y es aquí donde se empiezan a identificar con mayor claridad los diferentes conceptos que se asocian a procesos de regulación que se nombrarán a continuación.

6.4.1. Conformidad

Es el cambio en el comportamiento o pensamientos de acuerdo con otras personas, y puede verse aplicado en dos formas, por un lado la aceptación que se refiere a una conformidad de forma externa, es decir, normas sociales como la etiqueta y por otro la obediencia, también relacionada con acatamiento, que hace referencia a la respuesta a una orden externa (Myers, 2005).

6.4.2. Sugestión

Consiste en la dirigir o influir los pensamientos o sentimientos de una persona a través de una propuesta. Funciona muchas veces de manera inconsciente. Influencia en masa por aceptación.

6.4.3. Persuasión

Consiste en convencer a otro de hacer o actuar, de manera intencional y que resulta como consecuencia de la exposición a una propuesta persuasiva. Existen dos formas de abordarlo. La primera es *la ruta central* que se concentra en los argumentos y si estos son fuertes y logran incitar al otro, se consigue el convencimiento del mismo (Myers, 2005). Al tratarse de argumentos y transformar pensamientos genera un convencimiento más duradero. La ruta periférica por su parte se concentra en el uso de frases o afirmaciones que sean familiares a las personas, pues logran ser más efectivas cuando al público al que se dirigen está distraído o poco motivado.

6.4.4. Pensamiento grupal y presión de grupos

Además de las preconcepciones personales, la participación dentro de los grupos modifica el comportamiento de las personas. Al enfrentarse a una pregunta por ejemplo, si los miembros del grupo responden diferente a lo que una persona estaba pensando, esto causará una duda en ella, entre si su conocimiento esta errado o no y termina por confiarse en la opinión del grupo. Entre menor sea la autoestima de la persona o mas incompetente se sienta, la tasa de conformidad aumenta y mas se deja influenciar del grupo (Myers, 2005).

Esta efectividad también varía según el tamaño del grupo, entre más grande sea el grupo, menor es la conformidad de las personas. La participación de un miembro se ve limitada por un comentario "anterior", es decir, a una persona se le hace más fácil opinar cuando alguien más ya lo ha hecho. La unanimidad entre los miembros dota de poner al grupo y en cuanto uno de ellos la rompe, pierde peso el grupo. De igual manera, si esa respuesta se hace pública, la presión del grupo es mayor que si sucede en privado.

La conformidad de una persona ante un grupo se da principalmente por la necesidad de aceptación o para evitar el rechazo del mismo, así como también como forma de obtener información de importancia para la persona.

Sin embargo existe una resistencia a esta presión y sucede cuando es tan explicita que amenaza el sentimiento de libertad y auto eficiencia de una persona (Myers, 2005), causando que se rebele. Una de las alternativas que funciona para evitarlo es transmitir la información de manera que se traduzca como una oferta de opciones en vez de una orden. De igual forma existe una necesidad de afirmar la singularidad, donde la persona se siente mejor cuando se siente moderadamente único: no como una persona común pero tampoco como un desadaptado.

6.4.5. Influencia social

La influencia social se refiere a la capacidad de cambiar la conducta de una persona como consecuencia de una acción ejercida sobre ella. Existen unos principios básicos relacionados con esta y a continuación se nombraran algunos.

6.4.6. Validación social

Este principio indica que determinamos cuando una conducta es correcta, a partir de lo que es correcto para los demás. Evaluamos el entorno a partir del pensamiento de personas que funcionan como modelos de conducta y así mismo determinamos como debemos pensar y actuar, y consideramos que un comportamiento es más correcto en la medida en que otros lo realizan y alrededor de esto existen dos formas fundamentales de regulación de la conducta:

Influencia normativa. Se trata de fijarse en los demás para tener una concepción sobre el entorno, es un seguimiento de la masa. La imagen social provoca una influencia normativa

Influencia informativa. Es la conformidad sobre las normas y expectativas de la realidad dada por otros ya sea para evitar un castigo o rechazo o para ganar un reconocimiento. El deseo de hacer lo correcto produce una influencia informativa

6.4.6.1. Tácticas de influencia por validación social

- *Tendencia a la imitación* (Myers, 2005): “si mucha gente coincide en apreciar un producto, lo mas probable es que valga la pena”. Ej. El detergente más vendido. Se trata también de presentar la acción como lógica porque lo hace la mayoría, que si se refiere al grupo al que se pretende influir, la eficacia aumenta debido a la semejanza

6.4.7. Escasez

Este principio funciona en relación a que lo que no se tiene es más valorado: entre más raro, menos personas lo tengan, más deseado es. Esto sucede por dos razones (Myers, 2005). La primera porque lo que es más difícil de conseguir se considera mejor que lo que es fácil y puede que no todos lo logren por lo que conseguirlo constituye algo de prestigio social. Por otro lado, esto sucede porque al ser de difícil acceso la libertad puede verse limitada, generando un sentimiento de pérdida de autonomía que conlleva a ejercer una acción que permita recuperarla.

6.4.7.1. Táctica de influencia por escasez

- limitación de elementos producidos, como el vino
- limitación del tiempo en el que se puede adquirir, semanas de promoción en supermercado
- convencer de que se trata de una oportunidad única

6.4.8. Autoridad

Los títulos de autoridad legítimos son muy influyentes, porque por un lado si se consiguen por una vía legítima, habrá sido el resultado de un reconocimiento social, otorgado por quienes lo eligieron como un reconocimiento a su conocimiento o capacidad de dominio; y por otro porque al estar en un cargo de poder, tienen control sobre recursos y pueden premiar o castigar. Adicional a esto, en los procesos de socialización primaria de los que antes se hablaba, se educa en relación a que obedecer a la autoridad es un comportamiento correcto.

6.4.8.1. Tácticas de influencia por autoridad

Dentro de las tácticas se encuentra utilizar símbolos que evocan poder:

- los títulos, porque están estrechamente ligados al conocimiento
- la indumentaria, los adornos (joyas/coches), representan poder económico y causan impresión por estar ligados a una posición social alta

6.4.9. Transmisión del mensaje

El mensaje es fundamental en la comunicación. Su efectividad depende de variables como el contenido, el lenguaje, la presentación y las formas de entregarlo.

6.4.9.1. Mensajes racionales/emocionales

Los mensajes racionales ofrecen datos y evidencias sobre información que proviene de fuentes diferentes a las del emisor. Utilizan la deducción y la inferencia como método trabajo y buscan causar un pensamiento reflexivo en las personas (Myers, 2005).

Los mensajes emocionales tratan de crear distintos sentimientos y emociones en las personas para lograr respuestas de agrado/desagrado, aceptación/rechazo, entre otras, que responden a lo que se busca con el mensaje.

En relación a la efectividad del mensaje, no existe una respuesta exacta, pero según la hipótesis de la equiparación o emparejamiento, si lo que se intenta cambiar es el cognitivo, el mensaje racional es el más persuasivo, si se tienen argumentos fuertes, mientras que si se pretende influir en el ámbito emocional, el mensaje emocional causará un mayor impacto. Respecto a este último, se ha concluido que entre más alto sea el miedo influido por el mensaje mayor será la probabilidad de cambio en los receptores, mientras sean personas con autoestima y/o auto eficacia alta. Si no lo son, el nivel de miedo que debe emplearse con estas personas debe ser moderado (Myers, 2005). Tales mensajes deben acompañarse de recomendaciones útiles y viables que el receptor pueda realizar para evitar lo que se le plantea en el mensaje para que resulten más eficaces.

6.4.9.2. Contenido

En este sentido se entiende por contenido, la información de cualquier tipo que se encuentra inmersa en el mensaje a través de argumentos (Myers, 2005). Hay diversas variables que influyen en la efectividad del mensaje entre ellas:

Probabilidad de ocurrencia y deseabilidad de las consecuencias contenidas en el mensaje. Los argumentos que tendrían un alto nivel de influencia en el cambio de actitudes serían aquellos donde las alternativas presentadas en el mensaje tienen una alta probabilidad de traer consecuencias positivas o ayudan a evitar algo indeseado para la persona.

Novedad de los argumentos. En determinadas circunstancias, entre más nuevo u original sea el argumento, mayor es la posibilidad de persuasión

Cantidad de argumentos. Entre mayor sea el número o más largos sean los argumentos en un mensaje, mayor será su efecto persuasivo, cuando el público al que se dirige tal mensaje tiene poco interés y/o conocimiento del tema pues no se fijan tanto en la calidad de los argumentos sino en el número de razones presentadas. Si sucede que la

persona que recibe el mensaje analiza los argumentos la probabilidad de persuasión será mayor en comparación a si son débiles.

Las teorías anteriormente presentadas justifican y generan un acercamiento a las posibles soluciones del planteamiento inicial. Estas mismas se desenvuelven alrededor de las variables de investigación contempladas en este proyecto y buscan argumentar la necesidad y el campo de acción posible como resultado de esa necesidad. De igual forma es necesario conocer los trabajos realizados en relación al tema de investigación para que sean una guía y un punto de partida para el desarrollo de la propuesta.

7. Proyectos relacionados

A fin de reconocer el trabajo realizado por otros equipos en el mundo alrededor de las temáticas encerradas en este proyecto, se presenta un análisis de algunos trabajos destacados a continuación.

The Climate Dress (Projects: Diffus, 2009) es un vestido creado por **DIFFUS**, compuesto por un sensor de dióxido de carbono (CO₂) que lee los niveles de este gas en el ambiente y los muestra en tiempo real a través de unos patrones de luz logrados con leds incrustados en un bordado dentro del vestido.

De esta creación es relevante el uso de sensores medioambientales vinculados directamente a los textiles. Los patrones de luz aunque se generan a partir de las lecturas del sensor, no responden o evidencian de forma clara estas lecturas ni busca específicamente un proceso de influencia social, sin embargo el uso de leds dentro del bordado de manera "invisible" hace especial la pieza.

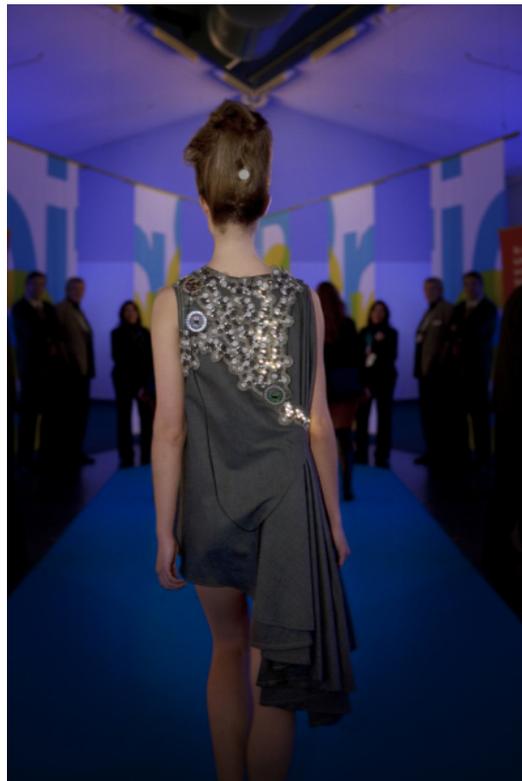


Figura 4. The Climate Dress. Presentación en pasarela del proyecto. Tomada del blog FashioningTech.com

Detectair (Syuzi, 2010) es un chaleco creado por Genevieve Mateyko y Pamela Troyer, que contiene sensores que miden la calidad del aire benceno, monóxido de carbono, amoníaco, y óxidos de nitrógeno. Utiliza un micro controlador de Arduino para transformar los datos sensados en patrones lumínicos y vibraciones que le indican a quien lo usa, si se encuentra en un lugar cuyo nivel de contaminación atmosférico pone en riesgo su salud.

Por otra parte, tiene un cuello largo que puede extenderse para que la persona cubra su nariz y boca cuando se encuentra en un ambiente riesgoso. Este proyecto busca detectar y proteger al usuario así como también traer datos que son de dominio industrial a la cotidianidad de las personas. Otro aspecto destacable del proyecto y que ofrece una idea para la realización de esta investigación, es el uso de textiles inteligentes que filtran y purifican el aire para hacerlo "respirable" para el usuario.



Figura 5 y Figura 6. Detectair. Diseño y desarrollo del proyecto. Tomadas del blog FashioningTech.com

Warning Signs (Lam, 2010) Durante la segunda etapa de la realización de este proyecto se encontró Warning signs, que es un proyecto creado por Nien Lam & Sue Ngo, que enseña la contaminación del ambiente a través de una camiseta, utilizando sensores de gas y monóxido de carbono para ello.

La visualización de la información, se representa con formas de órganos como pulmones o corazón hechas a partir de textiles termoactivos. La activación de los textiles se realiza con cables por debajo de la prenda que calientan y cambian la coloración del estampado en las zonas donde está el. Warning Signs se asemeja al presente desarrollo, en la medida en que ambos buscan la visualización de un problema de contaminación atmosférica a través del vestuario.



Figura 7. Warning Sign. Prueba de funcionamiento. Tomada de Nien Lam

Ropa catalítica (Storey & Ryan, 2010) es un proyecto creado por Helen Storey y Tony Ryan donde a partir de la manipulación de químicos y textiles diseñan un vestido capaz de purificar el aire. Aquí se resalta la idea de hacer visible desde los textiles la implementación y muestra de un proceso medioambiental, es más, tienen un acercamiento a la cotidianidad de las personas en la medida en que el avance del proyecto se piensa en la implementación en jeans. La desventaja por ahora es que la composición del tejido es un secreto todavía.



Figura 8. Catalytic clothing. Exposición del proyecto. Tomada de Catalytic-clothing.com

Reporte personal de impacto ambiental (PEIR) (UCLA Cens, 2008) es una herramienta online que permite a través de un teléfono móvil, conocer y compartir el impacto que una persona genera en el medio ambiente y como este afecta a la persona. El sistema recolecta la información del recorrido del usuario obtenida por un GPS que lleva consigo. Esta información se compara con la del tráfico y estado meteorológico del lugar y se analiza según modelos científicos que permiten determinar un aproximado de exposición a PM (2.5), carbono, impacto en sitios sensibles (hospitales, escuelas), entre otros.

Estos datos, si se inscribe a la aplicación en Facebook pueden ser compartidos y comparados con otros usuarios de la red, lo cual es destacable en la medida en que permite generar procesos de comparación de contaminación y autocensura así como también exigir a nivel gubernamental mecanismos y mejoras respecto a diferentes políticas.

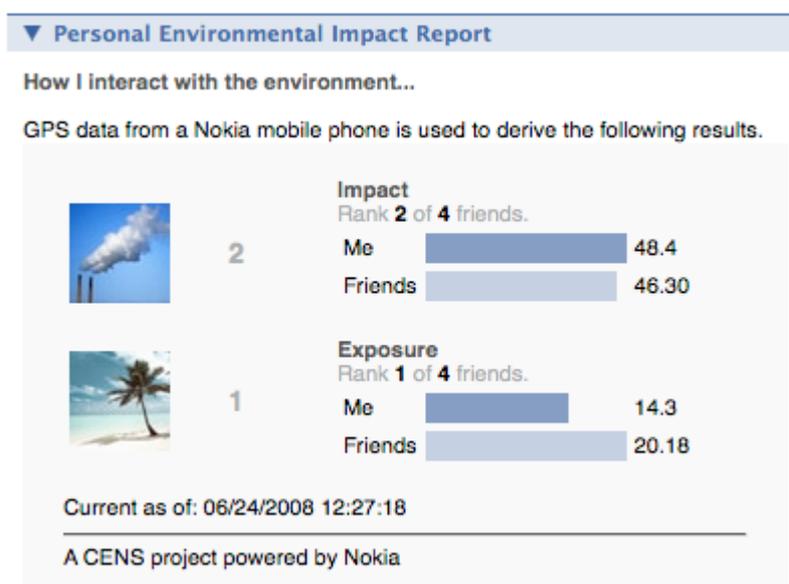


Figura 9. PEIR. Imagen capturada de aplicación del proyecto para Facebook. Tomada de urban.cens.ucla.edu

GarbageWatch (UCLA Cens, 2008) es un proyecto realizado por la Universidad de California, Los Ángeles (UCLA), que busca que los estudiantes realicen auditoría de la basura del campus de la universidad y determinen el mejor lugar para poner nuevos tarros de basura, tomando y enviando fotos a través de sus teléfonos móviles y etiquetando el lugar que aparece en la imagen. De este proyecto es importante destacar que se integra a los estudiantes pidiéndoles su opinión acerca de las necesidades de canecas en su universidad a través de reportes en imágenes sobre la basura del campus

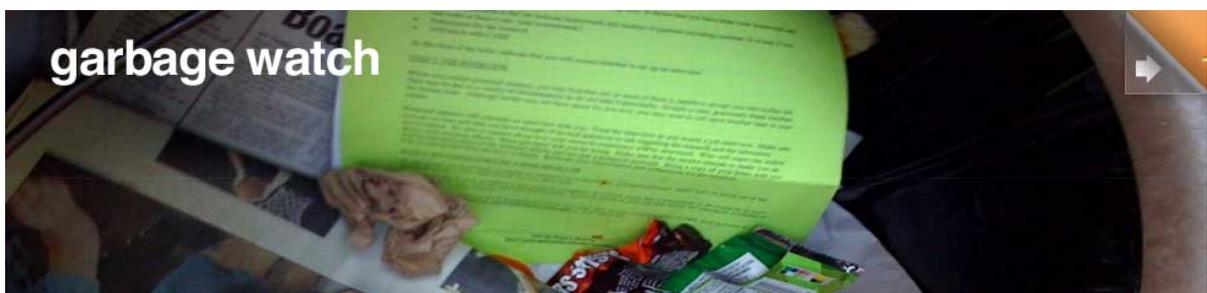


Figura 10. Garbage watch. Presentación del proyecto. Tomadas de urban.cens.ucla.edu

Bottle Bank Arcade Machine y the World's Deepest Bin (thefuntheory.com, 2010). Estos proyectos hacen parte de la campaña The fun Theory, iniciativa de Volkswagen y la agencia DDB Stockholm para demostrar que con un poco de diversión o felicidad se podía cambiar el comportamiento de las personas.

Bottle Bank Arcade Machine es una máquina de reciclaje de botellas de vidrio, que funciona como una maquinita de videojuegos. Para ganar puntos, el usuario debe introducir la botella en el orificio donde se ha prendido la luz.



Figura 11. Bottle Bank Arcade Machine. Fotografía del proyecto en funcionamiento. Tomada de thefuntheory.com.

The World's Deepest Bin es una caneca de basura compuesta por un sensor y un reproductor de sonido. Cuando una persona arroja un elemento al basurero se reproduce un efecto de sonido similar al de un objeto cayendo en un lugar muy profundo.



Figura 12. Bottle Bank Arcade Machine. Fotografía del proyecto en funcionamiento. Tomada de thefuntheory.com.

De estos proyectos es importante destacar para el proyecto la idea de integrar a la gente a procesos ecologistas de una manera divertida, haciendo que el número de usuarios de sea mayor y por tanto la práctica de reciclaje aumente.

Los proyectos presentados son una guía de tendencias y desarrollos que han logrado comunicar a las personas un mensaje de manera precisa. Esto da una guía sobre la dirección en relación al tipo de mensaje, a la forma de conectar a la gente y al tipo de tecnologías posibles por experimentar dentro del desarrollo de la investigación.

8. Tecnologías relacionadas

8.1. Textiles inteligentes

Según el documento realizado por MATEO (MATEO, 2006) consideran textiles inteligentes aquellos que detectan y reaccionan ante condiciones medioambientales o a diferentes estímulos como mecánicos, térmicos, químicos, eléctricos o magnéticos. Están fabricados por diferentes tipos de fibras y generalmente tienen componentes nanotecnológicos incrustados. Se clasifican en tres categorías según su funcionalidad:

- Textiles inteligentes pasivos: solo detectan las condiciones medioambientales o estímulos
- Textiles inteligentes Activos: detectan y reacción ante estímulos. por ejemplo tienen memoria de forma, cambian de color, almacenan calor entre otros
- Textiles ultra inteligentes: Detectan reaccionan y se adaptan a los estímulos del medio

Materiales termorreguladores. La parafina micro encapsulada aplicada a un textil aumenta su capacidad para almacenar calor, teniendo una aplicación directa en el área deportiva para mantener una temperatura normal del cuerpo tanto en actividad como en reposo.

Materiales con memoria de forma. Existen dos tipos de estos materiales uno donde el material es estable en dos o más estado de temperatura. Los otros se deforman en relación a estímulos eléctricos

Materiales crómicos. Cambian de color de manera reversible según estímulos externos y se clasifican a partir de ellos. El textil foto-crómico reacciona ante la luz, el termo-crómico reacciona ante la electricidad, el electro-crómico ante la electricidad, el piezo-crómico ante la presión, el salvatecrómico ante líquido o gas.

Materiales luminiscentes. Emiten luz como resultado de un estímulo y se clasifican en cinco. La fotoluminiscencia que es el estímulo externo a la luz y se divide en dos fluorescencia y fosforescencia donde esta última tarda más tiempo en perder la iluminación. La optoluminiscencia que es la conducción de la luz, la Electroluminiscencia que es el que reacciona ante la electricidad, la quimioluminiscencia producida a partir de una reacción química y la triboluminiscencia que reacciona ante la fricción.

Materiales conductores. Existen dos tipos de materiales, metales y polímeros para conducir electricidad o calor. Una forma de elaborar este textil es utilizando pigmentos con un alto contenido metálico. Otra es utilizando hilos conductores, que están compuestos por algodón y algún metal o polímero

8.2. Tecnología textil en Colombia

El trabajo en tecnología de textiles en Colombia está dirigido a la producción de tejidos que utilizan nanotecnología para aplicaciones que tienen como fin el bienestar o comodidad de las personas. No existe un desarrollo de la industria dirigida a fines estéticos como por ejemplo cambios de color.

Los textiles que se encuentran en el mercado principalmente están dados por empresas como Fabricato o Lafayette que tienen tejidos antibacteriales, anti fluidos, repelentes o absorbentes de agua, anti manchas, con textura mas suave, repelente o retardador de fuego, de secado rápido, humectante, anti rayos UV, de olor, anti olor, con vitamina E, anti Ácaros y adaptable a la temperatura, entre otros.

8.3. Micro controlador: Arduino LilyPad

Arduino LilyPad Es una tarjeta micro controladora programable para wearables y e-textiles (textiles electrónicos) diseñada por Leah Buechley y SparkFun Electronics para coserse a la tela al tiempo que puede conectarse a fuentes de poder, sensores y actuadores con un hilo conductor. Funciona con un rango de voltaje de entre 2.7 y 5.5V y tiene alrededor de 50mm de diámetro. Las prendas a las que se les incrusta la LilyPad pueden ser lavables a mano, con detergente suave, se pueden escurrir, todo mientras se le quite la fuente de energía con anterioridad. Resulta interesante de esta tecnología el enfoque directo a los textiles.

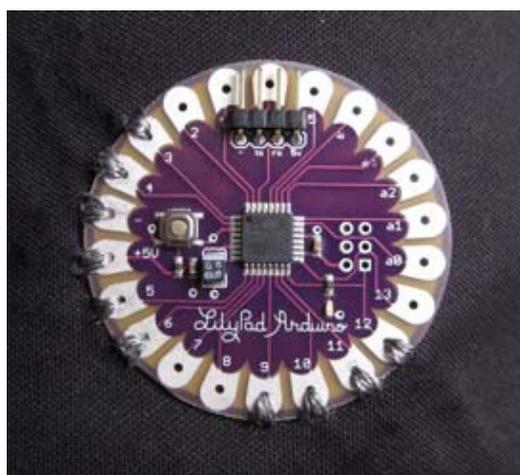


Figura 13. Arduino LilyPad. Tomada de Arduino.cc

8.4. Pinturas termoactivas

En la investigación se encontró un pigmento de estampación textil llamado *TERMOCOLOR TC SUMIPRINT*, elaborado en Colombia y de distribución en diferentes ciudades, entre ellas Cali. Este pigmento es un plastizol: una mezcla de una resina (PVC), un plastificante y otros aditivos, el cual cambia de color de acuerdo a la temperatura que se le aplique al estampado. La temperatura de reacción varía entre los 29° y 31°.



Figura 14. Pintura termo-activa. Tomada de sumiprint.com

8.5. Cable electroluminiscente: EL wire

Es un alambre fino de cobre con una cubierta de fósforo dentro de un envoltorio de PVC transparente, que se enciende y cambia su intensidad con las diferentes variaciones de corriente aplicadas, produciendo una línea de 360 grados de luz visible sin interrupción. Funciona con corriente alterna, tiene un diámetro delgado y es muy flexible.

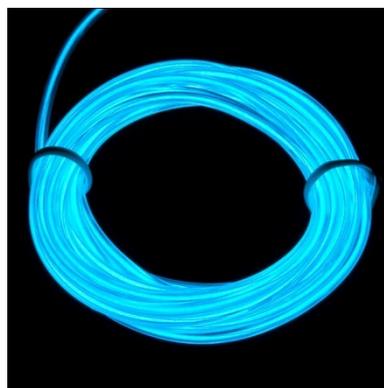


Figura 15. EL wire. Tomada de Sparkfun.com

8.6. Sensores

A continuación se describen algunos sensores de los contaminantes descritos en el marco teórico. Se resaltan estos sensores porque son sencillos y no vienen integrados en un dispositivo de medición complejo.

Sensor de gas Ozono (O₃)

Detecta las concentraciones de ozono desde 10ppb hasta 2ppm. Tiene unas dimensiones de 18mm de diámetro por 17mm de alto más 6mm de alto de los pines. Trabaja a 6.0 V



Figura 16. Sensor gas Ozono. Tomada de thaieasyelec.net

Sensor de gas Monóxido de Carbono (CO)

Mide las concentraciones de Monóxido de carbono en un rango de 20ppm a 2000ppm, haciéndolo altamente sensible. Trabaja a 5V y sus dimensiones son 22.5mm de altura incluyendo pines y 17.5mm de diámetro. Tiene una respuesta de dos minutos y medio y se consigue en el mercado colombiano.



Figura 17. Sensor de monóxido de Carbono. Tomada de dynamoelectronics.com

Sensor de control de calidad del aire

Detecta el rango de gases donde están contenidos óxidos nitrosos NOx. Es de alta sensibilidad, trabaja con voltaje de 5.0V. Tiene unas dimensiones de 18mm de diámetro por 17mm de alto más 6mm de alto de los pines.



Figura 18. Sensor de control de calidad del aire. Tomada de thaieasyelec.net.

8.7. Bluetooth

Bluetooth es una tecnología de comunicaciones inalámbrica de corto alcance de baja potencia y bajo costo, que se puede encontrar en diferentes dispositivos como computadores, teléfonos, productos del hogar, entre otros.

La conexión entre dispositivos Bluetooth se hace por proximidad. Se requiere que uno de los dispositivos haga una solicitud de conexión y el otro acepte la misma. A esto se le llama sincronización y el alcance varía dependiendo de cada dispositivo.



Figura 19. Bluetooth Mate Silver. Tomada de sparkfun.com

8.8. Android

Android es un sistema operativo pensado inicialmente para teléfonos móviles que se basa en GNU/Linux, un sistema operativo libre y multiplataforma. Utiliza un lenguaje de programación derivado de Java que unido a las diferentes herramientas de programación

gratuita lo hacen popular, fácil de usar y con gran aceptación en el mercado. El código fuente de las aplicaciones que contiene el sistema operativo puede ser descargado, editado, copiado, sin ningún tipo de restricción lo que permite, específicamente para este proyecto, trabajar con libertad y tener mucho soporte en cuanto a errores por el número de personas que trabajan sobre este sistema.



Figura 20. Icono Android. Tomada de xatakandroid.com

En el desarrollo de este marco teórico se conceptualizan las variables de investigación y se consideran tecnologías que pueden relacionarse de forma directa con el proyecto. Esto permite tener lineamientos para el trabajo y elementos de experimentación que den lugar a una propuesta final que responda al planteamiento del problema. Teniendo esto como precedente se realiza una exploración de campo donde se evalúan los diferentes conceptos y herramientas que darán lugar a la propuesta.

9. Trabajo de Campo

Después de la investigación teórica y de las diferentes tecnologías se inicia el proceso de experimentación y desarrollo, para determinar los elementos correctos de inclusión en la propuesta conceptual. En este capítulo se encuentra contenida la documentación del trabajo de campo.

9.1. Entrevistas

- Mauricio Jaramillo: Investigador contaminación atmosférica Cali-Yumbo

El objetivo de esta entrevista era tener un acercamiento a una investigación medioambiental en la ciudad, desde una perspectiva diferente a la gubernamental. De igual forma se buscaba conocer sobre los procesos de medición directa y a partir de datos secundarios, e indagar sobre los posibles problemas encontrados durante la elaboración de la investigación.

Los datos obtenidos indicaron que existe una necesidad por asumir un papel más responsable con el medio ambiente en el área industrial y urbana. De igual forma se plantea que existe una dificultad en el acceso a la información relacionada con la emisión de contaminantes.

- Rosmery Dussan: Experto diseño de vestuario

En esta entrevista se tenía como objetivo indagar acerca de cómo se identifica una tendencia, como nace, como se construye una colección, el nivel de investigación alrededor de la tecnología en la moda y la influencia de esta en los jóvenes.

En esta entrevista se logró recolectar información sobre las tendencias actuales, el desarrollo conocido sobre tecnología en el área textil en Colombia, los avances en proyectos locales y la influencia de esta en el público objetivo, afirmando la elección apropiada de este para la realización del presente proyecto

- Catalina Moncada: Experto Styling

Al igual que en la entrevista anterior, el objetivo era indagar sobre de las tendencias y el desarrollo de la moda, más específicamente de la tecnología aplicada esta en una forma general (local, nacional, mundial). Se pretendía recolectar información sobre una forma eficiente de transmitir un mensaje a través del vestuario.

Esta entrevista trajo como resultado conocimiento sobre historia, proyectos, autores relacionados con tecnología aplicada a la moda y factores a considerar a la hora de diseñar. Se ratifico que en el país no existe un desarrollo significativo en tecnología textil ni aplicada al vestuario. Según Catalina *no hay un interés real por la moda y eso interfiere con el avance tecnológico en área textil*. En relación al vestuario este se constituye como *el pilar de comunicación actual para transmitir información y la camiseta ha sido la herramienta con la que la moda ha levantado su voz y ha dado su opinión*. Por otra parte, se identificó que la comodidad y peso de elementos dentro del diseño es un factor que debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar

- James Cuenca: Experto psicología social

Esta entrevista pretendía indagar acerca de los procesos de regulación social desde la perspectiva de la psicología. Se buscaba conocer sobre procesos de autorregulación, influencia, presión de grupos, y en general herramientas o estrategias para generar autorregulación.

De lo anterior se obtiene información sobre como se regula el comportamiento, que características tiene este proceso, terminología relacionada para ampliar la investigación, al tiempo que se plantean tácticas para lograr influir sobre un grupo específico.

9.2. Grupo focal

Este grupo focal se realizó con una muestra del grupo objetivo: seis jóvenes entre 18 y 25 años de edad, de estratos 4-6. Se buscaba comprender el conocimiento de los jóvenes acerca del problema de contaminación, su interés, acciones, motivaciones y pensamientos.

A partir de ello se concluye que no existe un conocimiento acertado acerca de que es la contaminación, ni de cómo ellos participan de esta, existen dudas acerca de quién contribuye más al problema: las industrias o las personas de forma individual. También se concluyó que no conocen ni les interesa conocer sobre reglamentación alrededor de los niveles ambientales.

Se sienten impotentes frente a la problemática aunque interesados, al tiempo que creen que hace falta más información. Opinan que el problema es la educación y cultura de las personas y que la tecnología puede contribuir a mejorar lo anterior. Consideran también que los aportes que hacen no funcionan porque no hay un apoyo real por parte de las entidades gubernamentales. Por ejemplo en el tema de reciclaje, una persona separa las basuras en su casa, pero al llegar

el carro de la basura se deposita todo en el mismo lugar, lo mezclan, perdiéndose entonces el sentido de la clasificación de desechos.

9.3. Documentación del Proceso

9.3.1. Sensor

Dentro de los sensores investigados, se eligió el de Monóxido de carbono de referencia MQ-7 por su fácil manipulación, fácil adquisición en el mercado nacional, tamaño y alta sensibilidad.

En primer lugar se utilizó un ejemplo de funcionamiento de un sensor similar, MQ-135, recomendado por distribuidores del MQ-7. Este ejemplo se encuentra en la página de *Wiring*¹. Este ejemplo consiste en activar el sensor a cinco voltios (5v) y registrar de manera permanente los datos arrojados por este.

Sin embargo, en la hoja de datos del sensor, el fabricante recomienda un tratamiento de señal diferente. El sensor debe realizar un ciclo de precalentamiento y calibración bajo 100 ppm de monóxido de Carbono. Este ciclo debe hacerse alterando la temperatura de funcionamiento, es decir, durante sesenta segundos (60seg) aplicar 5v y durante noventa segundos (90seg) aplicar 1.4V. Este ciclo se hace para eliminar gases que interfieren con la señal, por eso al final del proceso es el momento ideal para tomar los datos. Para realizar el cambio entre los voltajes se utilizó un transistor NPD de referencia 2n3904, como se muestra en el capítulo 14.1.

Los datos arrojados por el sensor no corresponden directamente al valor en partes por millón de monóxido de carbono sino que el número, que esta entre 0 y 1023 correspondiente a la lectura de la tarjeta Arduino, es el resultado del comportamiento logarítmico del sensor

Para el proceso de decodificación de los datos se tomaron como referencia unas fórmulas implementadas en otro proyecto de investigación² y otros procesos propios. Dentro de estos últimos, se tomaron muestras controladas en un laboratorio bajo una concentración aproximada de 100ppm para calibrar el sensor y hallar la resistencia inicial del mismo o **RO**. El proceso arrojó una resistencia equivalente a 300, valor que se utilizará en la ecuación exponencial que veremos al final.

Con el dato obtenido anteriormente se tienen todos los valores necesarios para iniciar la programación del sistema. En primer lugar se procede a colocar el sensor en un ambiente normal y se toman varias muestras (en este caso 10) para tener un dato mas preciso, y se realiza un promedio con ellas. Estos datos se representan en valores que van de 0 – 1023 y se debe hacer una correspondencia con el rango de 0-5 para convertir este dato en voltaje.

¹ Véase <http://wiring.org.co/learning/basics/airqualitymq135.html>

² Ver en Bibliografía “*Diseño e implementación de un prototipo de monitoreo remoto de contaminación ambiental utilizando tecnología GSM*”

Luego se calcula la relación entre **Rsuperficial** y **Rcarga**. La **resistencia de carga** es la resistencia física del circuito que es equivalente a 10k. La **resistencia superficial**, es la obtenida durante la medición del contaminante y para hallarla se utiliza la ecuación a continuación:

$$R_{\text{superficial}} = \left(\frac{5 - \text{voltaje}}{\text{voltaje}} \right) \times R_{\text{carga}}$$

Ecuación 1. Fórmula para hallar resistencia superficial

La variable **voltaje** es el valor en voltaje obtenido de la correspondencia entre 1023 y 5V realizada inicialmente.

$$\text{ConcentraciónCO} = 10^{\frac{\log(17,5) - \log\left(\frac{R_s}{R_0}\right)}{0.63}}$$

Ecuación 2. Concentración de monóxido de carbono

Finalmente, se realiza una función exponencial (que se muestra arriba) para hallar la concentración de monóxido de carbono en partes por millón. Este dato es bastante preciso, las variaciones o errores dependen del sensor y la restricción relacionada con la necesidad de un tiempo prolongado de precalentamiento.

9.3.2. Textiles y pinturas termoactivas

Inicialmente se investigó sobre el uso de textiles inteligentes, especialmente los termo-cromáticos o termoactivos, para lograr la visualización de los datos arrojados por el sensor. A partir de la investigación se concluyó que estos eran difíciles de conseguir en el país y que además en el exterior no eran de uso común por lo tanto no era fácil el acceso a ellos.

Como solución, se planteó el uso de pigmentos o pinturas termoactivas que pudieran utilizarse sobre los textiles. La estrategia consiste en realizar un estampado y utilizar resistencias o hilos conductores para transmitir el calor a través de ellos y aumentar la temperatura en las zonas del estampado para lograr que variara el color en relación a los datos. Esta pintura es de fácil adquisición en Colombia, incluso a nivel local (Cali, Valle), y maneja un rango de activación entre los 29° y 31°. Cuando se realizó un acercamiento a la pintura, utilizándola sobre un textil, se encontró que la pintura era altamente sensible a las variaciones de calor y que variaba de forma súbita tan solo con poner las manos sobre el estampado, pero para volver al estado inicial tomaba alrededor de una (1) hora.



Figura 21. Proceso de prueba de pigmentos termoactivos

Esta situación hizo que se descartara esta implementación, porque la dificultad del pigmento en regresar a su estado inicial con la misma rapidez, dificultaba evidenciar las variaciones ambientales que sucedieran en ese rango de tiempo en que estaba alterado. Además, el rango de activación no permitía una manipulación controlada desde el sistema, porque el contacto con otras personas, el ejercicio físico, el clima de la ciudad, entre otros factores que constituyeran fuentes de calor, interferirían o alterarían el sistema sin que fuera resultado del problema ambiental.

9.3.3. Fibra óptica

Buscando una nueva alternativa, se planteo el uso de fibra óptica como medio de visualización. En la investigación en empresas locales que manejaran este material, se encontró que el producto principal estaba dirigido a las telecomunicaciones, transmisión de datos y sonido. Se busco fibra óptica plástica en productos terminados de decoración, sin embargo, esta fibra es de iluminación puntual, es decir que solo se ilumina en las puntas, por lo que podría ser un recurso limitado en la implementación sobre la ropa para la realización de tejidos por ejemplo.

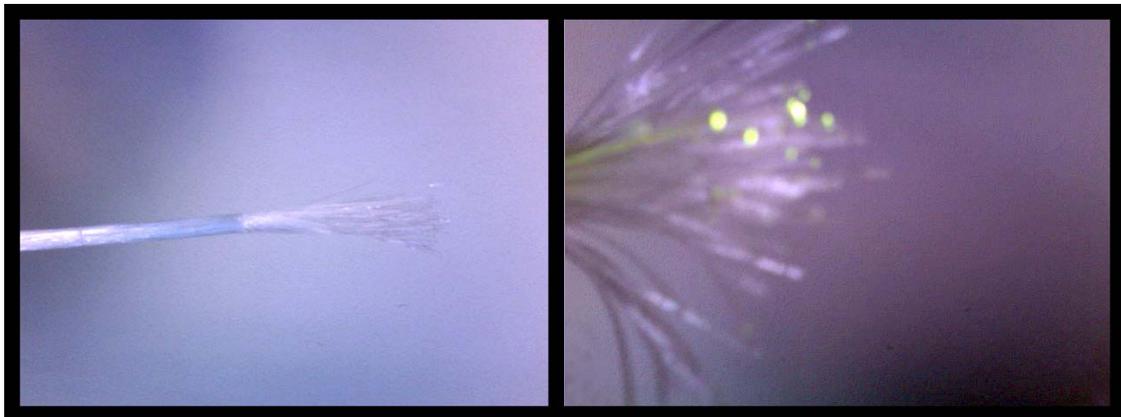


Figura 22. Implementación de fibra óptica.

Adicionalmente, las fibras tendrían un tamaño determinado por el fabricante de los productos ornamentales y estos podrían no responder a las necesidades específicas del proyecto. Lo anterior dio lugar a que se descartara esta tecnología para el uso dentro como forma de visualización.

9.3.4. Cable electroluminiscente

En último lugar se investigó la tecnología llamada cable electroluminiscente o EL wire. Este producto no es de fácil adquisición en el mercado nacional, sin embargo se puede comprar en países cercanos. Para el proyecto se adquirió uno que varía su coloración entre el verde y el azul en relación a la frecuencia que se le aplique, haciéndolo mas rico visualmente. Es de fácil implementación, aunque como funciona con corriente alterna, debe comprarse un inversor de corriente que tiene dificultades para adquirirse en el mercado nacional, pero es vendido normalmente en los lugares donde distribuye esta tecnología, incluso para diferentes voltajes.

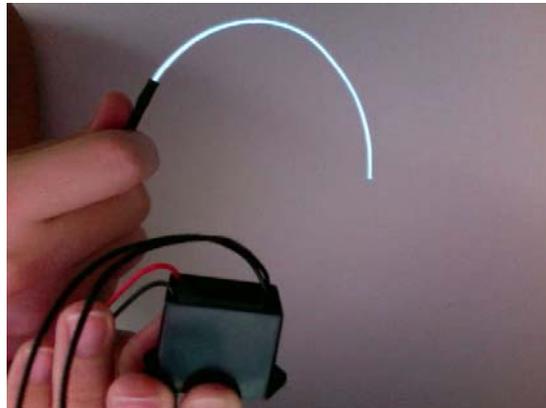


Figura 23. Implementación de cable electroluminiscente e inversor de corriente.

Si bien la conexión entre el inversor y el cable electroluminiscente se realiza de manera directa, esta solo permite encender el cable. Para manipular la intensidad de la iluminación es necesaria la implementación de otros componentes electrónicos, como el integrado LM358. Durante la implementación las mediciones presentaron mucho ruido como consecuencia de este componente por lo que se utilizó un transistor, algunos capacitores y resistencias, como se aprecia en el esquema del capítulo 14.2.

9.3.5. Diseño de prendas

Se elaboraron diferentes diseños que respondieran a los lineamientos conceptuales, eligiéndose como *look* el que se desglosa a continuación. Los bocetos presentados indican las aperturas y cierres de las prendas de manera general, donde se incluyen los detalles, pliegues y apliques en color. Se debe tener en cuenta que el color base de trabajo de las prendas es el negro.

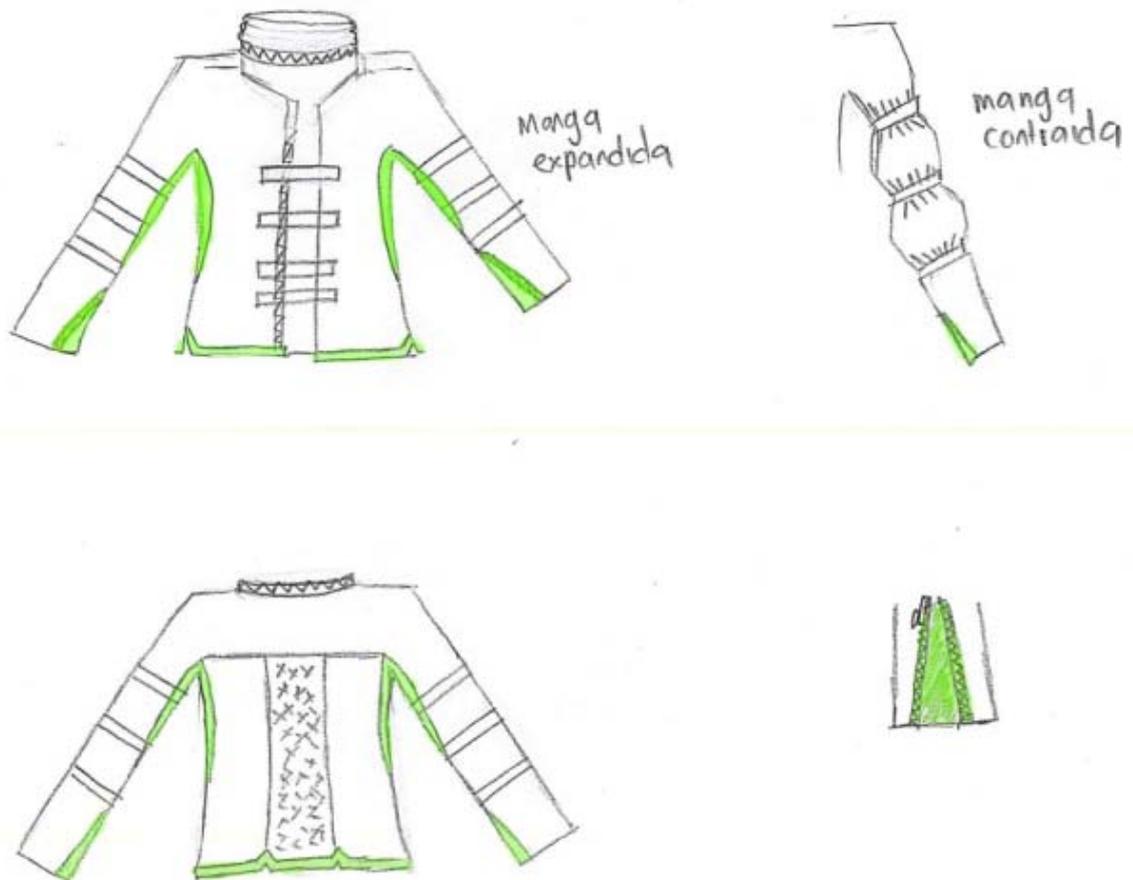


Figura 24. Estructura de la chaqueta, con ampliaciones y reducciones.

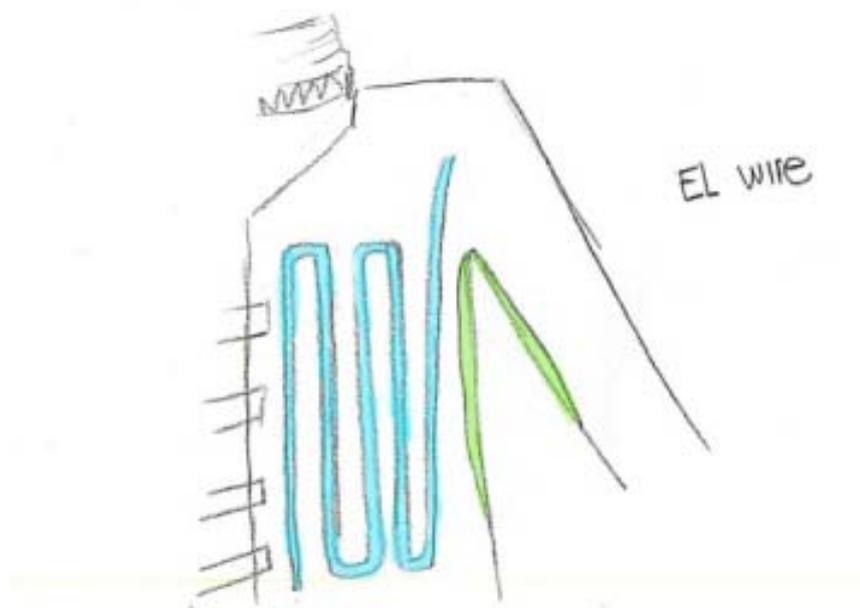


Figura 25. Aplicación del EL wire a la prenda.

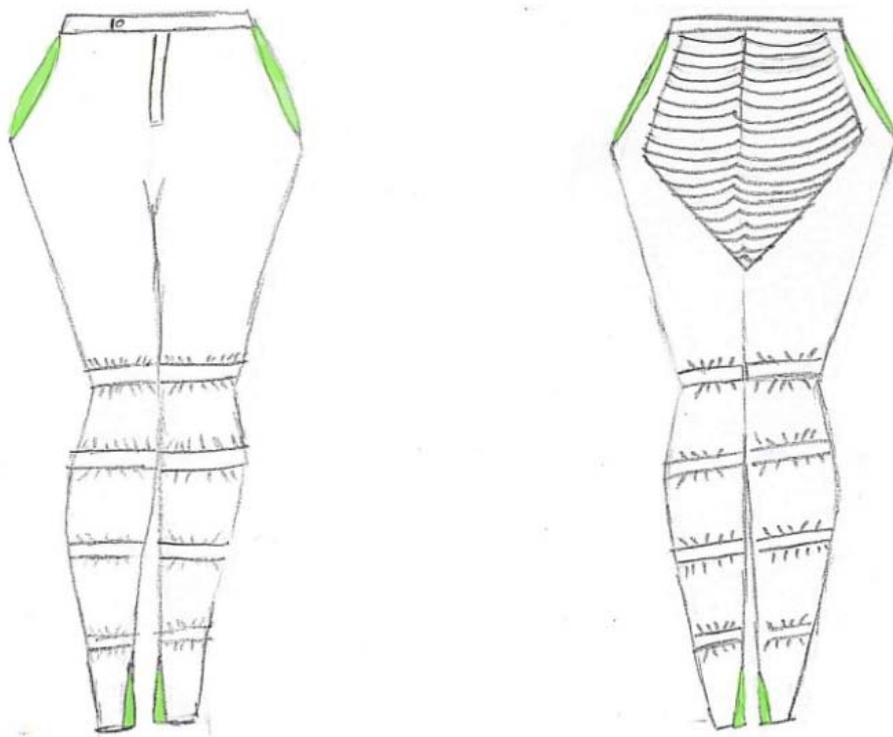


Figura 26. Presentación de los detalles del pantalón.

10. Lineamientos de diseño

Los lineamientos y determinantes para la elaboración de la propuesta que surgieron a partir del desarrollo de esta investigación se presentan a continuación:

- La información debe estar visible.
- Las variaciones de los cambios medioambientales deben reflejarse en el estado de la ropa (color/forma/otro).
- El usuario debe poder ver los datos registrados por el sensor de forma clara.
- El sensor debe registrar los datos periódicamente, de manera que entregue información actualizada.
- Debe registrarse información de posición del usuario/prenda y la hora de la toma de datos medioambientales.
- Los datos recolectados deben poder almacenarse
- La información debe poder compartirse.
- Debe incitarse a una acción
- El sistema debe presentar al usuario alternativas para mejorar el problema.
- Los componentes electrónicos deben ser invisibles al usuario de forma total o parcial
- El peso de los componentes electrónicos no deben afectar de forma significativa, el peso de la prenda
- Para el diseño debe considerarse la posición de los componentes electrónicos en relación con su peso de manera que no incomoden o interfieran con las actividades del usuario.
- El diseño debe estar en la parte superior del cuerpo

11. Propuesta conceptual

11.1. Alternativas de diseño

Las alternativas siguientes se enmarcan en la realización de una pieza que hace parte de una colección de prendas y/o accesorios que detecten el estado del ambiente en relación un tipo diferente de contaminante.

La información sobre tal estado se procesa digitalmente a través de una tarjeta LilyPad de Arduino y envían los datos recolectados a través de Tecnología Bluetooth a un dispositivo móvil para obtener la geolocalización de los mismos. Al mismo tiempo, estos datos

modificarán la apariencia de las prendas. Para ello se presentan a continuación las alternativas:

Textiles termo-activos.

La representación del mensaje se hace a través de incrustaciones de este textil en la prenda, con formas definidas previamente y ubicadas en zonas específicas. Estas incrustaciones, se acompañan de un circuito conductor de temperatura que varía su intensidad a partir de los datos medioambientales recolectados por el sensor. Estos cambios de calor, alteran el color del textil evidenciando lo que sucede alrededor del usuario.

Estampados termo-activos.

La prenda tiene un estampado con pigmentos termo-activos del mismo color de la tela, de manera que resulte casi imperceptible. Esta acompañado de una composición electrónica conductora de calor por debajo del estampado. Cuando el sensor detecte altas concentraciones de contaminante en el ambiente, el sistema aumenta la temperatura del circuito nombrado anteriormente haciendo que los pigmentos cambien de color y el mensaje se revele.

Incrustación de fibra óptica.

Se realiza un tejido con fibra óptica a través del textil, en zonas específicas de la prenda y determinadas con anterioridad. En la base de la fibra se utilizan Leds RGB para iluminarla y realizar juegos de color en relación a la lectura realizada por el sensor. Estos cambios de iluminación están previamente programados y responden a la intensidad de los datos recolectados del estado del ambiente.

Implementación de cable electroluminiscente o EL wire.

El cable se ubica en una zona visible de la prenda, moldeándolo según un diseño preestablecido para la transmisión del mensaje. Inicialmente el sistema se encuentra apagado. Cuando el sensor detecta alteraciones en el ambiente, envía señales que encienden el sistema. La iluminación del cable varía en relación a los datos sensados.

11.2. Evaluación de alternativas

Análisis de alternativas	Viabilidad técnica	Viabilidad económica	Comunicación del mensaje	Innovación
Propuesta 1: Textiles termo-activos	Por el desarrollo textil en Colombia, no hay acceso a los textiles termo-activos. La importación también es de difícil realización debido a que este tipo de tecnología se encuentra en experimentación.	Por la dificultad de acceder a los textiles en el espacio nacional, es alto el precio de adquisición por el pago de importación.	Por la posibilidad de darle diferentes formas al circuito de calentamiento, el mensaje a través de esta tecnología es fácil de transmitir.	Con anterioridad se ha hecho la implementación de esta tecnología en la visualización de problemas atmosféricos
Propuesta 2: Estampados termo-activos	Este pigmento requiere el uso de otros materiales para disolver y de un proceso industrial para realizar el estampado.	El pigmento de estampación es de fácil adquisición a nivel local. El precio de venta es bajo, al igual que los materiales para su procesamiento.	Es difícil porque los rangos de temperatura manejados se alteran por condiciones climáticas y contacto humano, lo cual dificulta el control sobre la visualización de la información.	Este tipo de tecnología se ha utilizado para aplicaciones textiles, sin embargo es casi nulo a nivel local el uso de circuitos de calentamiento preparados para alterar el funcionamiento del pigmento.

<p>Propuesta 3: Fibra óptica</p>	<p>La fibra óptica de iluminación de difícil consecución en el mercado local. La que se utiliza de forma ornamental no alcanza las características requeridas para la propuesta pues la iluminación solo se refleja en el extremo de la fibra y no en todo el cuerpo, dificultando que en el tejido se pueda ver la luz.</p>	<p>Necesita importarse o extraerse de objetos de adorno, proceso que deja muchos desperdicios de material en relación a lo conseguido. Además, en caso de realizar lo último, se estaría limitado a las dimensiones que maneje el elemento que pueden no responder a los diseños propuestos por el proyecto. Por otro lado los materiales para iluminarla resultan económicos por ser tecnología led.</p>	<p>Por la implementación requerida para la iluminación de la fibra, es fácilmente manipulable y se puede dar formas variadas y crear patrones de luz particulares para lograr mostrar la información que se busca transmitir.</p>	<p>La fibra óptica se ha usado con anterioridad en aplicaciones textiles, en tejidos, accesorios, entre otros. Sin embargo, es poco común o nulo el uso a nivel local-nacional, haciendo alto el factor de innovación.</p>
<p>Propuesta 4: EL wire</p>	<p>Al funcionar con corriente alterna necesita un convertidor de la misma para utilizarlo con baterías. Estos inversores son de poca o nula consecución en el mercado nacional pero de fácil importación.</p>	<p>Tanto el cable como el inversor son de difícil consecución en el mercado local, sin embargo son fácilmente adquirible por importación. Funciona con baterías comunes.</p>	<p>Es fácilmente manipulable el sistema de iluminación y puede configurarse para generar patrones o para aumentar y disminuir la intensidad de la luz. Esto permite versatilidad en la presentación del mensaje</p>	<p>Esta tecnología es comúnmente implementada en vestuario por fuera del país. A nivel local es poca o nula su implementación. Para temas medioambientales también poco común su uso.</p>

Análisis de alternativas	Viabilidad técnica	Viabilidad económica	Comunicación del mensaje	Innovación	Total
Propuesta 1: Textiles termo-activos	0	1	4	4	2.25
Propuesta 2: Estampados termo-activos	3	5	4	5	4.25
Propuesta 3: Fibra óptica	1	2	5	4	3.00
Propuesta 4: EL wire	5	4	5	5	4.75

11.3. Concepto de diseño

Como fundamento conceptual se elige la escuela Japonesa de diseño Moda, que se caracteriza por sus propuestas atemporales, con formas arquitectónicas y tendencia futurista, que se acoplan con la particularidad del proyecto de llevar la tecnología a una inclusión diferente en el vestuario y que responda a una tendencia sin volverse un producto descartable, y mas bien aterrizado a la cotidianidad. Esta misma escuela combina siluetas femeninas y masculinas caracterizando al grupo objetivo y dirigiendo la mirada en los detalles y formas.

11.4. ¿De que se trata la propuesta?

A partir de la investigación y el análisis de las alternativas se plantea como propuesta la creación de una prenda que detecte el estado de contaminación del ambiente a través de la implementación de un sensor de monóxido de Carbono y permita a la persona que lo usa conocer el grado de contaminación al que se expone y compartirlo con otras personas.

11.5. ¿Cómo funciona?

El sensor de monóxido de carbono obtiene los datos del estado del ambiente cada dos minutos y medio. Estos son procesados por la tarjeta Arduino LilyPad y mostrados sobre la ropa con EL wire. La intensidad de la iluminación es directamente proporcional a la cantidad de contaminación detectada.

Al mismo tiempo, esta tarjeta se conecta a través de tecnología bluetooth al teléfono celular (Android), enviándole los datos sensados. En el teléfono la aplicación registra la posición de la persona en el momento de la toma de datos, le muestra su posición en el mapa y le indica el nivel de contaminación del lugar (alto, medio, bajo) y cuanto monóxido de carbono se registro ahí en partes por millón (ppm).

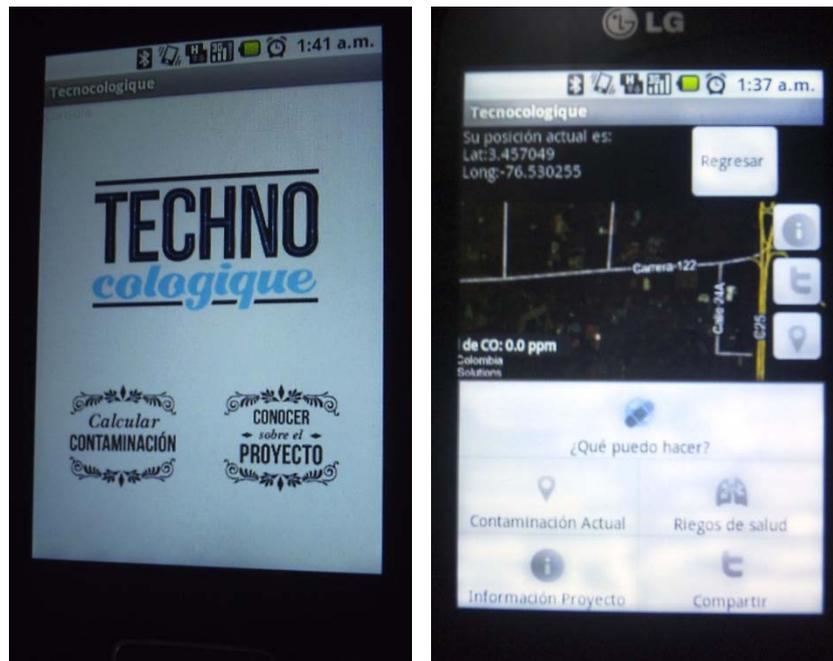


Figura 27. Aplicación móvil para celular Android.

Esta información se comparte a través de Twitter que entrega un mensaje con un enlace que contiene un mapa con la posición de la persona que lo publica y el nivel de contaminación que detecto en el lugar. Además la aplicación también enseña al usuario consejos sobre que puede hacer para contaminar menos, que riesgos corre bajo cada nivel de exposición, información sobre el proyecto entre otras.



Figura 28. Publicación en Twitter.

11.6. ¿Para quién?

El público objetivo del proyecto son jóvenes entre los 18 y 25 años. Este rango de edad se elige porque se ve principalmente en ellos un interés por las causas sociales, por problemas ambientales y por elegir cuidadosamente su vestuario, que se suma a la necesidad de estar al tanto de las innovaciones tecnológicas y conectarse con otros a través de plataformas virtuales.

11.7. ¿Cómo se ve?

Las prendas están diseñadas para la noche bajo el concepto de la escuela Japonesa de Moda y para dar mayor relevancia a la implementación lumínica del EL wire, eligiendo entonces el negro como color principal de las prendas. Estas están elaboradas en Dril Industrial para darles rigidez de manera que sean acordes a los requerimientos técnicos. Para los detalles y aplicaciones del vestuario se utilizó Novacron, un material flexible en colores neones, que dan un toque futurista a las prendas, complementan visualmente al EL wire y responden a las tendencias actuales de color.

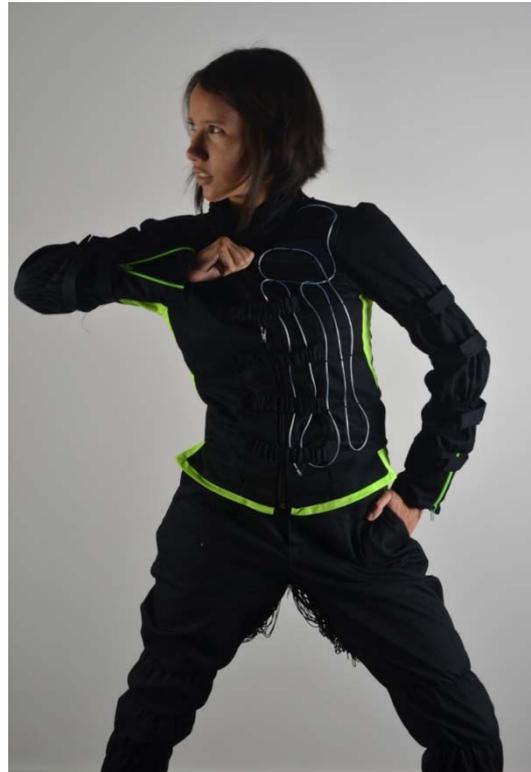




Figura 29. Diseño de las prendas.

Buscando que las prendas sean unisex, y las siluetas femeninas y masculinas se mezclen, se utilizaron componentes como botones, cremalleras y correas para permitir la expansión y contracción de las prendas, de manera que pudieran adaptarse a ambos tipos de cuerpo.

Los componentes electrónicos se ubicaron en la parte central del cuerpo en una zona cubierta, pero de fácil acceso al usuario. Las dos placas con circuitos se ubicaron en bolsillos internos cada una, recubriendo cableado y baterías. La tarjeta procesadora se deja visible en la parte interna y va cosida directamente sobre la chaqueta mientras que el EL wire se ubica a un lado de la misma para generar un punto focal y evitar que la prenda pase de ser de uso cotidiano a algo extravagante.



Figura 30. Posición de los componentes electrónicos sobre el vestuario.

12. Factores de innovación

- Este proyecto une la tecnología y el vestuario en la cotidianidad de las personas para ofrecerle servicios que antes obtenían de forma independiente como lo son la información, la comunicación, la salud y la ropa.
- Technocologique baja las prendas de las pasarelas para llevar las últimas tendencias de vestuario y tecnología al uso de las personas de forma común.
- La combinación de tecnología mas vestuario aplicado a una propuesta social, específicamente en el ámbito medioambiental, no es un tema de desarrollo común en el mundo y en el contexto local es nulo según la información encontrada.
- Este proyecto trabaja un área poco explorada en el ámbito local como es la tecnología aplicada al vestuario.
- El proyecto además de evidenciar problemas, plantea una iniciativa de autorregulación social derivada de la participación personal en la medición de la contaminación atmosférica y la invitación a compartirla con el mundo.
- Technocologique ofrece la posibilidad de conocer el problema y al mismo tiempo recibir herramientas de fácil implementación para la reducción del mismo.
- El proyecto muestra datos técnicos de forma entendible para el usuario, acercando información que antes estaba limitada a científicos y conocedores del tema a personas comunes.
- Los contaminantes atmosféricos trabajados en este proyecto aunque generan grandes problemas para la salud de las personas, no son comúnmente estudiados en otros proyectos de temáticas similares respecto a contaminación del medio ambiente (el mas común es el CO2).

13. Factores humanos

13.1. Biomecánica

En la actualidad, la computación móvil vestible se ha convertido en un área de investigación activa, donde ha resultado como premisa que todo desarrollo usable en este campo independiente de la disciplina debe ser confortable y debe permitir la interacción fácil e intuitiva con el usuario.

Dos de los aspectos que influyen mas en el confort y la seguridad de la computación móvil vestible son la actuación el control y el diseño cinemático de las estructuras. En relación a este ultimo, existen pocos estudios que se utilicen como base para el diseño de las mismas estructuras, sin embargo dentro de las investigaciones realizadas se destaca un aspecto clave en la disposición de los ejes

cinematicos de la estructura, que han demostrado tener efectos negativos si no coinciden con el movimiento natural del usuario (Schiele, 2009).

Esto en aplicación directa al desarrollo del proyecto genera un lineamiento de diseño donde el espacio creado para los componentes electrónicos deben alejarse de las articulaciones, evitar interferencias en las posiciones de reposo del usuario y ubicarlos preferiblemente en las partes medias, es decir entre una articulación y otra.

13.2. Usabilidad

13.2.1. Materiales

Dentro de los factores de usabilidad, es necesario considerarse el componente de lavado que tienen las prendas al tratarse de un proyecto que esta dirigido al vestuario y tiene tecnología implementada en el.

Para ello, en relación a textiles, se utilizarán materiales cuya necesidad de lavado sea poca o nula. En cuanto a los componentes electrónicos, se seleccionan aquellos que no sufran daños ante la exposición al agua o la humedad. Las conexiones electrónicas se harán principalmente a través de hilo conductor, el cual puede llevar la corriente eléctrica y las señales a través de sus fibras. Esta hecho de acero inoxidable y presenta resistencia a las manchas y al contacto con líquidos.

Esto último es de gran relevancia, porque al tratarse de conducción de energía, debe tenerse un cuidado especial frente al cruce de cableado, cortos y a la producción de incendios en los textiles.

Debe procurarse que los contactos electrónicos que puedan generar prejuicios de este tipo se encuentren protegidos o recubiertos por un material aislante que proteja al usuario en caso de algún daño.

13.2.2. Baterías

En la producción final es importante que haya instrucciones o que la forma de la prenda o algunos elementos como cremalleras indiquen al usuario al momento de quitársela como y cuando conectar, desconectar o reemplazar las piezas electrónicas.

En el proyecto se utilizan baterías recargables porque pueden conseguirse fácilmente en el mercado, en diferentes presentaciones y como pueden reutilizarse, generan menos desechos, siendo entonces amigables con el medioambiente.

13.3. Requerimientos

Dentro de la construcción del prototipo se requirieron los siguientes elementos:

Para la ropa:

- 3 metros de Dril Industrial
- 1 metro de Novacron
- 1/2 metro malla
- 7 cremalleras
- Hilo Terlenca
- Velcro
- Resorte
- Botones

Para el circuito de sensado:

- Sensor MQ7
- Resistencia de 1k y 10k
- Transistor 2N3904
- Batería 5v

Para la iluminación

- 3 metros electroluminescent wire
- Inversor de voltaje de 3v
- Resistencia 220 ohmios
- 2 condensadores de 0,1 micro Faradios
- 1 condensador de 10 micro Faradios polarizado
- Amplificador operacional LM358
- Transistor 2N3906
- Batería 5v

Para la comunicación y aplicación Móvil

- Bluetooth para LilyPad
- Teléfono Android igual o superior a 2.1

13.4. Restricciones

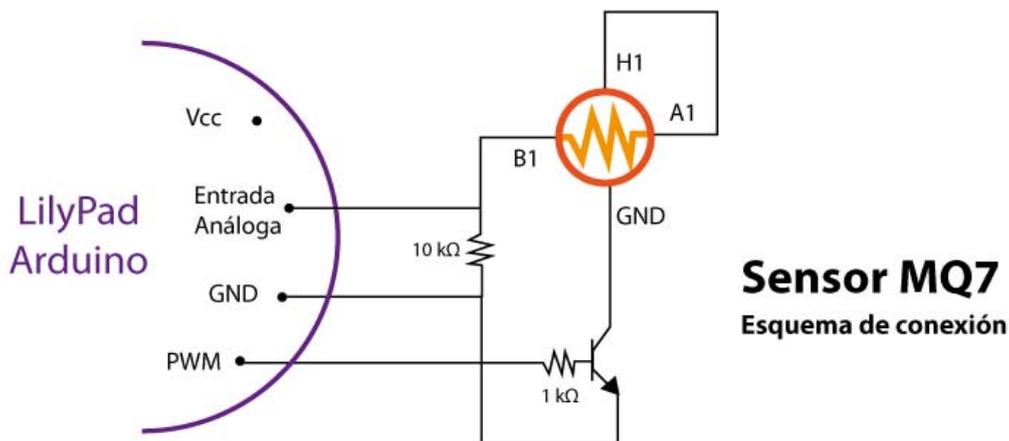
El sensor es de respuesta rápida en comparación con otros sensores, pero es lenta en relación a las necesidades del proyecto. Esto sucede porque el sensor está diseñado para una estación de medición y no para llevarse en la ropa. Por tal razón los datos de contaminación y variaciones solo pueden tomarse cada dos minutos y medio y la respuesta de la visualización corresponderá a este tiempo.

14. Esquemas constructivos

A continuación se presentan los esquemas constructivos de las prendas y los dispositivos electrónicos utilizados para la elaboración del prototipo.

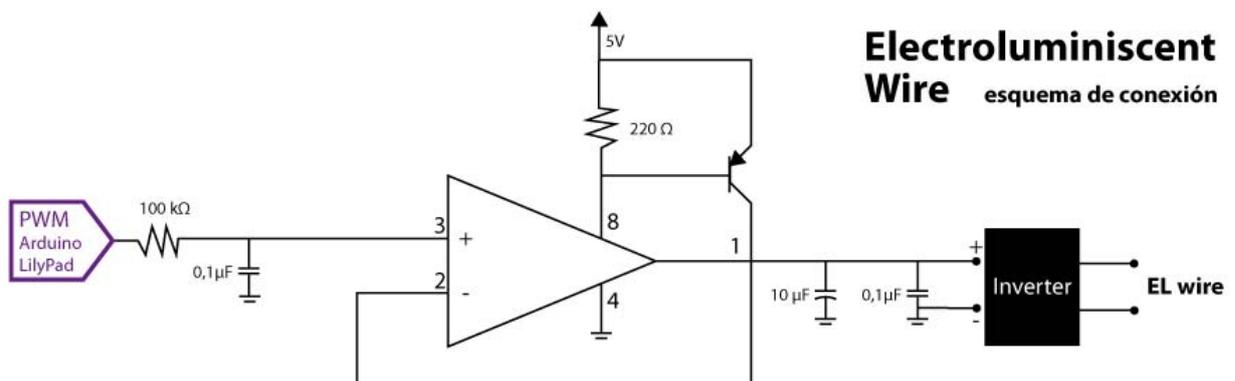
14.1. Sensor de Monóxido de carbono

Este es el esquema de la conexión electrónica del sensor de Monóxido de Carbono MQ7 con la tarjeta LilyPad de Arduino.



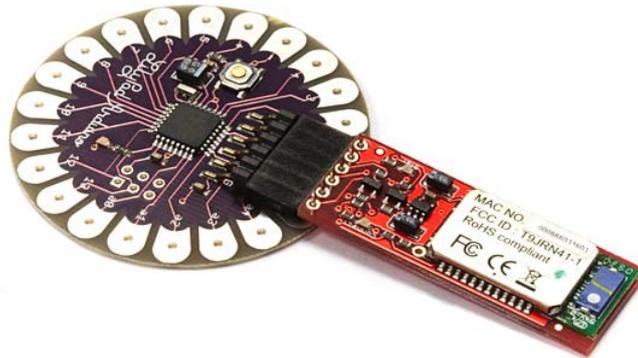
14.2. Cable electroluminiscente

Este es el esquema de la conexión electrónica del cable electroluminiscente y la tarjeta LilyPad de Arduino, con un dispositivo controlador para la intensidad de iluminación.



14.3. Bluetooth

El dispositivo Bluetooth se conecta de forma directa por los pines a través de los cuales se establece la conexión USB al computador. Para ello debe adicionarse un conector hembra de seis pines similar al que tiene el conector USB de la LilyPad.



*Figura 31 Conexión del dispositivo Bluetooth a la tarjeta Arduino LilyPad.
Tomada de sparkfun.com.*

15. Viabilidad

15.1. Viabilidad técnica

Para la realización del proyecto deben tenerse en cuenta cuatro variables principales del proyecto: la tecnología de sensado y comunicación, la visualización de la información y el vestuario.

Para sensar la información ambiental se necesita un dispositivo electrónico que mida la concentración de los contaminantes investigados en el proyecto, Debe ser pequeño y de poco peso para que pueda ser puesto en el vestuario. En este caso se selecciono un sensor de Monóxido de Carbono llamado MQ7, que puede encontrarse fácilmente en el mercado y que es de alta sensibilidad: mide entre 20 y 2000 partes por millón (ppm). Esto implica además, la necesidad de tener conocimientos básicos en electrónica para la manipulación de los dispositivos.

Se requiere procesar los datos provenientes del sensor para que a través del vestuario logren visualizarse. Para ello se eligió Arduino, una plataforma de desarrollo y programación libre por su facilidad de uso, el alto soporte que existe para su funcionamiento y la existencia de proyectos similares que brindan un buen soporte. Por otro lado, Arduino tiene una tarjeta diseñada especialmente para el trabajo con ropa ofreciendo soluciones de tamaño, de posibilidad de lavado y orificios en vez de pines que permiten ser cosidos a través de hilo conductor al resto de los componente electrónicos.

La información procesada debe ser transmitida al teléfono en un rango cercano y para ello requiere un elemento de comunicación. Se elige en este caso la tecnología Bluetooth por los rangos de alcance y consumo que maneja, por la facilidad para conectar con Arduino y por el alto número de teléfonos celulares en el mercado que cuentan con esta tecnología.

De igual manera se necesita un teléfono celular con tecnología bluetooth y que pueda arrojar datos de geolocalización. Se elige un teléfono Android porque además de tener las tecnologías nombradas es una plataforma de desarrollo libre, con una gran cantidad de documentación y soporte, que puede comunicarse de forma fácil con los otros elementos.

Para visualizar la información se requiere un elemento que se pueda controlar, que resalte dentro de la composición y que consiga mostrar el producto. Se elige el Cable Electroluminiscente, o EL wire, por su facilidad de manipulación y control desde la tarjeta de Arduino.

Estos componentes determinan la necesidad de tener conocimiento en lenguajes de programación para lograr desarrollar las aplicaciones y la consolidación de las diferentes variables del proyecto. Estos lenguajes serían java script, Android y Arduino.

La tecnología de visualización, EL wire, exige que la tela del vestuario a la cual será adherida oponga resistencia y no sea tan flexible como el caso del Dril, el cuero, entre otros, para evitar el rompimiento del cable. Estas telas son de fácil adquisición en el mercado y aunque por su espesor comparado con otras telas sean más difíciles de manejar, no presenta mayor dificultad en el trabajo con las mismas.

Los anteriores componentes como puede apreciarse, tanto por su facilidad de manejo como por la posibilidad de adquisición y trabajo, hacen viable tecnológicamente el proyecto.

15.2. Análisis de producción

15.2.1. Sensor

El sensor elegido, dentro de sus especificaciones, necesita un tiempo de precalentamiento para que los datos que entregue sean más exactos. Este tiempo según el fabricante debe ser de cuarenta y ocho (48) horas. Sin embargo, el proyecto busca medir las variaciones de concentración en el ambiente y estas pueden ser detectadas desde el inicio de la conexión del sensor.

Por otro lado, los datos entregados por el sensor no corresponden directamente a la concentración de monóxido de carbono, sino a la combinación de otras medidas sensadas por este. Para poder obtenerlos debe desarrollarse y obtenerse a partir de una función logarítmica propuesta a partir de un gráfico proporcionado por el fabricante en la hoja de datos.

15.2.2. Comunicación

Para la comunicación y visualización de la información se requiere conocimiento en algunas de las plataformas de programación. Para desarrollar en Android se trabaja desde eclipse como un plug-in y una librería manejando lenguaje propio de Java con funciones específicas de Android. De igual forma, es necesario el aprendizaje de Arduino que utiliza un lenguaje de programación basado en Wiring y electrónica para el desarrollo e implementación del sistema de visualización a través de EL wire.

15.2.3. Vestuario

Para el vestuario debe hacerse una propuesta conceptual de la colección a la que pertenecerá la pieza que se va a prototipar. Deben crearse bocetos e ilustraciones que indiquen la forma y materiales a utilizar dentro del diseño.

Posteriormente debe realizarse el proceso de patronaje, que consiste en sacar las piezas en las que se divide la prenda y que se entregan posteriormente al proceso de costura. Estos patrones deben tener las medidas de cada una y la especificación del material en el que deberán realizarse.

De igual forma debe diseñarse el espacio dentro del vestuario donde estará el EL wire para realizar los cortes y conexiones necesarias para el funcionamiento del mismo. Esto es necesario tanto para el proceso de producción tecnológica como para el patronaje.

15.3. Viabilidad económica

15.3.1. Análisis de costos de producción

SOFTWARE

El software manejado para este proyecto es libre es decir, que es totalmente gratuito.

Material o componente	Costo
Electrónica	276 000
Sensor de Monóxido de Carbono	16 000
Arduino LilyPad pro kit	80 000
Bluetooth mate silver	80 000
Inversor de corriente DC-AC	30 000
EL wire x 3m	20 000
Resistencias/cables/Conectores	8 000
Baterías recargables	20 000
Hilo conductor x 1.5m	22 000
Importación materiales	80 000
Comunicación	600 000
Teléfono Android	600 000
Vestuario	227 800
Dril Laboral (6m)	64 000
Novacron (1m)	6 000
Forro (3m)	21 000
Mallatex (2m)	5 600
Herrajes	10 000
Cremalleras x 2m	3 000
Tubo hilo	4 100

Mano de obra	13 700 000
Estudiante de Diseño de medios interactivos (8 meses)	12 000 000
Diseñador de modas	500 000
Ingeniero Electronico	500 000
Ingeniero sistemas	500 000
Elaboración prendas	200 000

15.4. Análisis de mercado

15.4.1. Aspectos generales del sector

El sector textil en Colombia representa el 8% del PIB manufacturero y el 3% del PIB nacional y constituye también el 5% de las exportaciones del país, haciéndolo dentro de las exportaciones no tradicionales el más importante. En relación al empleo genera ciento treinta mil (130.000) empleos directos y setecientos cincuenta mil (750.000) empleos indirectos es decir cerca del 21% de la fuerza laboral de la industria manufacturera.

El crecimiento de este sector está ligado a lograr posicionarse en mercados especializados, donde el factor fundamental no es el precio con el que se trabaje sino la diferenciación que se logre alcanzar frente a otros competidores. A nivel Latinoamericano, Colombia es reconocida por su trayectoria en la moda, sin embargo, en relación a la tecnología aplicada, no en la producción, sino en la innovación de los productos se encuentra muy atrasada. El sector necesita "aprender a agregarle mucho valor a la producción y concentrarse en el conocimiento que hoy se posee en el mundo de la moda". Lo anterior abre las posibilidades de este proyecto dentro del sector al representar una fuente de innovación y de valor agregado a las prendas de colección creadas por los diseñadores de la industria de la Moda y no solo por la tecnología dentro del vestuario sino por el componente de fondo conceptual que posee en relación a la reducción de un problema medioambiental de influencia social.

15.4.2. Clientes potenciales

Al no ser un elemento de producción en masa, este vestuario tendrá como clientes compradores de moda de prendas exclusivas, lo que implica también un alto poder adquisitivo por parte de los mismos. Estos clientes deben también estar interesados en el tema de contaminación atmosférica que plantea este proyecto.

Inicialmente la forma de entrar al mercado podría estar en la alianza con marcas de diseñadores exclusivos que tengan abierto el mercado y que puedan vender las prendas como un producto asociado o con almacenes de ropa importantes. como por ejemplo el caso del Poncho FIDES creado por la Diseñadora Judy Hazbun, que tenía un fin social y fue comercializado por la tienda de ropa Ibis a nivel nacional.

15.4.3. Análisis de la competencia

LED MANIA

Es una empresa especializada en la distribución de productos para vestir con tecnología led aplicada. Los productos son importados desde España y son distribuidos en Colombia desde su sede en Cali. Están ubicados en el Centro comercial Palmetto Plaza en una "isla" y no en un local determinado y el almacenamiento y distribución se hace también desde una casa familiar en el sur de Cali. Por el mismo tamaño, solo tienen un vendedor en el local y para la venta a otras ciudades ofrecen servicios de pago como Efecty o consignación en Banco.

Dentro de sus productos se encuentran las camisetas electrónicas, fabricadas en algodón, con un panel LED adherido a la prenda. Es fácilmente lavable, no emite calor y funciona con dos pilas AA. Dependiendo de su modelo cumplen diferentes funciones: reaccionan ante el sonido que haya en el ambiente, presentan mensajes programados por el usuario, reaccionan ante la cercanía con otra camiseta igual, entre otras.

Esta empresa también maneja accesorios como hojas de led suaves que varían en iluminación según el ritmo de la música, relojes, brazaletes, cordones, hebillas, guantes, entre otros.

El promedio de precios de las camisetas se encuentra en ochenta mil (80.000) pesos, los precios de accesorios van desde los cinco mil (5.000) pesos hasta los sesenta y cinco mil (65.000) pesos.

15.4.4. Barreras de entrada

Como barrera de entrada esta el estado del sector y el enfoque del mismo. La tecnología textil en Colombia, es poca y la existente esta dirigida a la medicina o al deporte y no hay un enfoque definido para otras áreas. Que colombia aun no sea una potencia tecnológica ni en el sector textil ni en la producción de proyectos tecnológicos podrían dificultar la aceptación y el ingreso del producto. Por otro lado, el costo del vestuario frente a la capacidad adquisitiva de la población colombiana podría ser un determinante a la hora de llegarle a un público mayor.

16. Conclusiones

La contaminación es un problema mundial y como resultado de sus efectos sobre el ser humano se hace necesario trabajar en proyectos que busquen solucionar o mitigar los daños del problema.

La ropa como medio de comunicación, entre otras cosas, transmite los intereses de quien la lleva, por eso importante leer el comportamiento del grupo objetivo y resaltar puntos que sean llamativos para ellos.

El trabajo con el sensor MQ-7 tiene diversas restricciones, entre ellas el tiempo de respuesta. El ciclo dura dos minutos y medio por lo que las muestras solo pueden tomarse al final de este, dificultando la precisión y exactitud en relación al tiempo de ocurrencia, de la situación de riesgo por alta contaminación.

Aunque los materiales para la visualización del mensaje se pueden conseguir fácilmente en mercados exteriores cercanos, la distancia de los insumos es una limitante para el acceso a ellos.

A partir de las pruebas y el desarrollo general del prototipo se llego a la conclusión que el sensor elegido para el mismo es altamente sensible por lo que se requiere un ajuste en la correspondencia de los valores entregados por el sensor y los de la iluminación pues al ser tan amplio el rango de detección, en pruebas por fuera del laboratorio, es imposible alcanzar a ver el cable electroluminiscente en alta o en toda su intensidad.

De igual forma se determino que la estética (concepto de diseño, colores, formas, sistema de iluminación) resulta atractivo y genera interés en el espectador por conocer su funcionamiento. Sin embargo, para uso cotidiano las personas consideraban muy llamativo el diseño y por tanto un alto porcentaje no lo usaría diariamente, llevando entonces a considerar para futuras partes del proyecto rediseñar e implementar de manera diferente las tecnologías antes expuestas.

Por otro lado se determinó que la forma en que se presenta la información sobre la prenda (diseño de luces) no comunica claramente el problema de contaminación. Si bien para el proyecto se eligió presentar de manera abstracta sobre la ropa los resultados de la detección, si se desea un impacto directo al ver la ropa, debe rediseñarse la presentación del mensaje sobre la misma.

En línea con ello, se determina también que la visualización del grado de contaminación en el teléfono funciona adecuadamente como correspondencia al vestuario porque permite al usuario la interpretación de los datos lumínicos obtenidos en las prendas.

Tal como se mostró en la conceptualización teórica los datos novedosos y la presentación de opciones para solucionar un problema resultan útiles al momento de impactar y generar procesos de cambio y autorregulación en los usuarios del proyecto.

A partir de las pruebas y exposiciones del proyecto, se proyecta que el uso del mismo por un grupo mayor de personas puede causar un impacto social mayor en el proceso de autorregulación al influir en la percepción de los lugares en el espacio donde se encuentre.

17. Bibliografía

Delgado, C. C. (s.f.). *Red Latinoamericana de Cooperación Universitaria*. Recuperado el Mayo de 2011, de Red Latinoamericana de Cooperación Universitaria: <http://www.rlcu.org.ar/destacados/clea5/Camacho1.pdf>

Eduardo Behrenz; Mónica Espinosa; Juan F. Franco. (2008). *Fundamentos de contaminación del aire*.

Emol. (5 de junio de 2010). *Emol*. Recuperado el 1 de Mayo de 2011, de Emol: <http://www.emol.com/noticias/internacional/detalle/detallenoticias.asp?idnoticia=417356>

Fabiola. (7 de Abril de 2006). *Ecosofia.org*. Recuperado el Mayo de 2011, de Ecosofia.org: http://ecosofia.org/2006/04/contaminacion_consumo_recursos_naturales

GreenFacts. (s.f.). *Publicaciones: GreenFacts*. Recuperado el Febrero de 2011, de GreenFacts: <http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/contaminante.htm>

Lam, N. (Diciembre de 2010). *Blog: Nien Lam*. Recuperado el 2011, de Nien Lam.

Lee, S. (2005). *Fashioning the future: tomorrow's wardrobe*. Londres: Thames and Hudson Ltd.

Marcano, J. E. (s.f.). *Educación Ambiental en la República Dominicana*. Recuperado el Mayo de 2011, de Educación Ambiental en la República Dominicana: <http://www.jmarcano.com/recursos/contamin/catmosf2.html>

Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización 2005*.

Projects: Diffus. (2009). Recuperado el Abril de 2011, de Diffus: <http://diffus.dk/pollutiondress/intro.htm>

Real Academia Española. (s.f.). *Real Academia Española*. Recuperado el Febrero de 2011, de Real Academia Española: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=contaminaci%C3%B3n

Reinoso, D. J., Estrada, J. C., & Sinche, S. (s.f.). Diseño e implementación de un prototipo de monitoreo remoto de contaminación ambiental utilizando tecnología GSM. *XXII Jornadas en Ingeniería eléctrica y electrónica*, 9.

Republica de Colombia. COMPES. (2005). *Documento COMPES: lineamientos para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire*.

Schiele, A. V. (2009). Influence of attachment pressure and kinematic configuration on pMRI with wearable robots. *Applied Bionics and Biomechanics*, 6 (2), 157-173.

Syuzi. (2 de Febrero de 2010). *Post: Fashioningtech*. Recuperado el Abril de 2011, de Fashioningtech:
<http://www.fashioningtech.com/profiles/blogs/detectair-an-ecowearable-that>

Universidad Nacional de Colombia Sede Bogota. (s.f.). *Direccion Nacional de Servicios Academicos Virtuales*. Recuperado el Mayo de 2011, de Direccion Nacional de Servicios Academicos Virtuales:
http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000088/lecciones/seccion4/capitulo10/04_10_04.htm

MATEO. (2006). *MATEO TeTRInno SmarTEX*. Obtenido de MATEO TeTRInno SmarTEX: <http://www.mateo.ntc.zcu.cz/>

Myers, D. G. (2005). *Psicología social* (Octava edición ed.). México: McGraw-Hill.

Núñez, M. J., Ocampo, W., Pérez, D., & Portilla, G. (2005). Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes puntuales en la zona Cali Yumbo. *Ingeniería & Desarrollo*.

Storey, H., & Ryan, T. (Octubre de 2010). *Catalytic-clothing*. Recuperado el Abril de 2011, de catalytic -clothing: <http://www.catalytic-clothing.org/>

thefuntheory.com. (12 de 11 de 2010). *thefuntheory.com*. Recuperado el Abril de 2011, de thefuntheory.com: <http://www.thefuntheory.com/>

UCLA Cens. (2008). *Projects: Urban sensing*. Recuperado el Abril de 2011, de Urban sensing: <http://urban.cens.ucla.edu/projects/peir/>

UCLA Cens. (2008). *Projects: Urban Sensing*. Recuperado el Abril de 2011, de Urban Sensing: <http://urban.cens.ucla.edu/projects/gabagewatch/>