



Joint UNDP/World Bank Energy Sector Management Assistance Program

Activity Completion Report

No. 064/87

Country: PERU

Activity: PROPOSAL FOR A STOVE DISSEMINATION PROGRAM IN THE SIERRA

FEBRUARY 1987

ENERGY SECTOR MANAGEMENT ASSISTANCE PROGRAM

The Joint UNDP/World Bank Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), started in April 1983, assists countries in implementing the main investment and policy recommendations of the Energy Sector Assessment Reports produced under another Joint UNDP/World Bank Program. ESMAP provides staff and consultant assistance in formulating and justifying priority pre-investment and investment projects and in providing management, institutional and policy support. The reports produced under this Program provide governments, donors and potential investors with the information needed to speed up project preparation and implementation. ESMAP activities can be classified broadly into three groups:

- Energy Assessment Status Reports: these evaluate achievements in the year following issuance of the original assessment report and point out where urgent action is still needed;
- Project Formulation and Justification: work designed to accelerate the preparation and implementation of investment projects; and
- Institutional and Policy Support: this work also frequently leads to the identification of technical assistance packages.

The Program aims to supplement, advance and strengthen the impact of bilateral and multilateral resources already available for technical assistance in the energy sector.

Funding of the Program

The Program is a major international effort and, while the core finance has been provided by the UNDP and the World Bank, important financial contributions to the Program have also been made by a number of bilateral agencies. Countries which have now made or pledged initial contributions to the programs through the UNDP Energy Account, or through other cost-sharing arrangements with UNDP, are the Netherlands, Sweden, Australia, Switzerland, Finland, United Kingdom, Denmark, Norway, and New Zealand.

Further Information

For further information on the Program or to obtain copies of completed ESMAP reports, which are listed at the end of this document, please contact:

Division for Global and
Interregional Projects
United Nations Development
Program
One United Nations Plaza
New York, N.Y. 10017

OR
Energy Strategy and
Preinvestment Div. II
Energy Department
World Bank
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433

PERU

**PROPOSAL FOR A STOVE DISCRIMINATION PROGRAM
IN THE SIERRA**

FEBRUARY 1987

ACRONYMS

CENFOR	Centros Forestal y de Fauna
CIPA	Centros de Investigación y Promoción Agropecuaria
FAO	Food and Agriculture Organization
FDN	Fundación para el Desarrollo Nacional
ILO	International Labour Organization
INFOR	Instituto Nacional Forestal y de la Fauna
NGO	Nongovernment Organization

ABBREVIATIONS

m ³	Cubic Meter
kW	Kilo Watt
kj	Kilo Joule
Mj	Mega Joule

CURRENCY EQUIVALENTS

1983 January	1028
1983 June	1530
1984 January	2324
1984 June	3248
1985 January	10.974

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
I. BACKGROUND AND SUMMARY.....	1
The Project.....	2
II. CURRENT ENERGY USE.....	4
General Issues.....	4
Biomass.....	5
Fuelwood.....	5
Dung.....	5
Crop Residues.....	6
Charcoal.....	6
Champa.....	6
Fossil Fuels.....	7
Kerosene.....	7
LPG.....	7
Coal, Anthracite and Lignite.....	7
Commercial Use of Fuelwood.....	7
III. EXISTING KITCHEN TECHNOLOGY.....	8
Household Cooking.....	8
Cooking Pots.....	8
Traditional Stoves.....	9
Open Fire.....	9
Clay Stoves.....	9
Metal Plate Stove.....	9
IV. IMPROVED STOVE PROGRAMS.....	11
V. DISSEMINATION STRATEGIES.....	13
Improved Models for the Stove Designs Initiated by FAO/Holanda/INFOR.....	13
Metal and Ceramic Stoves.....	13
Stove Costs by Type.....	14
Ceramic Stoves.....	14
The One-pot Metal Stove.....	15
Organizations Working in Development Projects.....	16
Publicity and Advertising.....	17
VI. PROPOSED PROJECT.....	18
Objectives.....	18
Pilot Project.....	18
Locations.....	20
Department of Puno.....	20
Department of Ancash.....	20
Department of Cuzco.....	20
Justification.....	20
Outputs of Pilot Project.....	21
Dissemination Program.....	23
Outputs of the Dissemination Program.....	23
Time Schedule and Budget.....	24

TABLES

4.1	A Comparison of Stove Types.....	12
5.1	Production Capacity and Stove Costs for Mud and Ceramic Stoves.....	15
5.2	Costs of Producing Four Metal One-pot Stoves.....	16
6.1	Time Schedule for Pilot Project.....	19
6.2	Economic Rates of Return for Different Dissemination Scenarios.....	21
6.3	Personnel and Budget for Pilot Project.....	22
6.4	Schedule for Dissemination Program.....	24
6.5	Personnel and Budget for Dissemination Program.....	25

ANNEXES

1.	Statistics on Regional Fuel Consumption.....	26
2.	Kitchen Plans and Stove Designs.....	29
3.	Dung Used as Fertilizer.....	31
4.	Economic Rate of Return Calculations.....	33
5.	Manufacture of Ceramic Pots.....	39
6.	Efficiency Tests for Woodburning Stoves.....	40
7.	Laboratory for Stove Testing.....	45
8.	Details and Restrictions of Mold Produced Stoves as Carried Out by FAO/Holanda/INFOR.....	46

I. BACKGROUND AND SUMMARY

1.1 The design of a program to test the potential of improved cooking stoves in the Peruvian Sierra was found to be the highest technical assistance priority in the rural energy sector by the joint UNDP/World Bank Energy Assessment Program. 1/ The Government of Peru agreed with this conclusion and requested the Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) to assist INFOR, the national forestry service, in the identification and design of a stove program. An ESMAP mission therefore traveled to Peru to conduct this work between September and December 1984. 2/ The mission worked in close collaboration with the FAO/Holanda/INFOR project that financed the local cost component of the ESMAP mission.

1.2 The majority of the Peruvian population depends on fuelwood and biomass residues for cooking fuel. Peru has abundant forest resources consisting of natural and cultivated forests, which cover almost 60% of the total land area. However, 96% of the forests are located in the thinly populated Selva region, while the Sierra region, which houses 24% of the population and uses 85% of the yearly fuelwood consumption, contains less than 1% of the national wood resource.

1.3 The types of fuel used for cooking are determined by factors such as location, income, ecological location, and seasonality. Not everyone has access to fuelwood. As a result, people also make use of grasses, woody herbs, shrubs, twigs, branches, and dung -- the more so since dung is another important source of fuel where fuelwood is lacking or in short supply. However, without dung the fallow fields are not sufficiently fertile to grow potatoes, the staple food of the Sierra population. In some areas, acquiring dung is a continual struggle.

1.4 Women in the Sierra spend about five hours per day on cooking and fuel gathering. An increase in one task, such as fuel gathering, reduces time in other areas. This problem is further aggravated by the shortage of fuel for the rural poor and is found to be a contributing factor to poor nutrition in the Sierra.

1.5 The dearth of natural forest as well as the rate of deforestation in the Sierra is becoming a serious problem and one which the Government of Peru has singled out for immediate action. Reforestation

1/ Joint UNDP/World Bank Energy Sector Assessment Program, Peru: Issues and Options in the Energy Sector, Report 4677-PE, 1984.

2/ The mission members were Margaret I. Evans and Ernst Sangen (Consultants). The report was prepared by Willem Floor and Robert van der Plas (Joint UNDP/World Bank Energy Sector Management Assistance Program).

offers only a partial solution because the high altitudes of the Sierra limit the growth rate of replacement trees. A parallel effort is needed to reduce the demand for wood, dung and biomass residues through the introduction of an effective household energy strategy. This report focuses on the development of a household energy strategy through the introduction of more energy-efficient stoves and better cooking procedures.

1.6 Traditional stoves such as the three-stone open fire and the adobe open fire are the most widely used in the Sierra. The efficiency of these stoves is rather low -- 9 to 12%. Because no chimneys are used, these stoves cause a high percentage of the Sierra population to suffer from respiratory diseases and infections.

1.7 Inexpensive ceramic pots are used throughout the Sierra. However, in all but the poorest households pressed aluminum pans are also found. The use of aluminum pans reduces energy consumption and therefore should be encouraged.

1.8 In 1983, the FAO/Holanda/INFOR forestry project started installing improved mud wood stoves to complement their work on reforestation in the Sierra. Consumer reaction to these stoves was positive. However, it is too costly, organizationally difficult, and too time consuming to disseminate this type of stove to make an impact on fuel consumption over the medium term. Moreover, the efficiency of these stoves is no better than that of open fires.

1.9 The mission found it possible to raise the efficiency of mud stoves to 17%, but due to variation in pot sizes, these results are very difficult to achieve in practice. In view of the need for a stove that can be mass produced and marketed through existing commercial channels, the mission recommended the introduction of low-cost, light weight ceramic stoves. Metal stoves that also were technically appropriate are too expensive for the majority of the Sierra population.

1.10 The mission therefore developed a ceramic stove using a production method with which the potters in the Sierra are familiar. CENFOR has started a pilot production of these stoves to test consumer reaction. The efficiency of this type of stove, which ranges from 14% to 20%, can still be improved upon.

The Project

1.11 The mission proposes a two-phased follow-up project to design a realistic strategy for disseminating stoves and related appliances. The first phase will be implemented in the departments of Ancash, Puno and Cuzco because of their homogeneous fuel situation. Based on the experience of this first phase, it will be decided whether to proceed with the second phase and, if so, in what form. If the decision is to

proceed, the second phase of the project will attempt to establish an effective, self-sustaining cooking efficiency program by introducing energy efficient stoves and aluminum pans in the Sierra, wherever appropriate.

1.12 The cost of the first phase (14 months) is estimated to be US\$288,000, including six man-months of consulting services, US\$85,000 in local salaries, and US\$140,000 in equipment and local expenses. The second phase of the project (22 months) is estimated to cost about US\$300,000. The economic rate of return of the proposed project in the departments of Ancash, Puno and Cuzco is 24%, assuming a dissemination rate of only 15% over a 10-year period. If the dissemination rate were 40% during the same period, the economic rate of return would be 50% and an estimated 47,000 tons of dung in Puno and 34,000 tonnes of wood in Ancash could be saved each year.

II. CURRENT ENERGY USE

General Issues

2.1 Despite the fact that the Peruvian economy is based on petroleum, which satisfies more than 70% of commercial energy requirements, biomass represents about 32% of total energy demand. Biomass is even more important as a fuel for the domestic sector, where it represents 63% of total energy requirements and an even higher percentage in the Sierra where deforestation is a severe problem. Fuelwood consumption as a percentage of total energy consumption increased from 25% in 1981 to 27% in 1983 due to economic recession and increases in the price of petroleum. Moreover, due to a scarcity of fuelwood in some regions of the Sierra, a yet unquantified shift has occurred towards the consumption of dung.

2.2 Although Peru has abundant energy sources such as hydropower, coal, natural gas and biomass, these are either underdeveloped or located in the wrong places. Even if the coal, gas and hydropower were developed, these would not be able to satisfy the need for cooking fuel in the Sierra region, which houses 24% of the population, because of their high cost and inaccessibility to households. Furthermore, Peru's abundant forest resources, covering about 60% of the total land area, are located almost exclusively in another region -- the Selva. As a result, the Sierra region, which uses 85% of the annual fuelwood consumption, contains less than 1% of the national wood supply.

2.3 Although deforestation is considered to be a serious problem in the Sierra region, little is known about the actual volume of fuelwood and other fuels being consumed by the Sierra population. It is therefore critical that efforts be undertaken to determine (a) the magnitude and location of fuelwood resources and levels and patterns of use, (b) the rate of outtake beyond the sustainable yield, and (c) the level and pattern of consumption of other biomass fuels used in the Sierra region.

2.4 The types of fuel used for cooking are determined by factors such as location, household income, ecological location, and seasonality. In urban areas, for example, household income levels and the infrastructure for distribution support the use of kerosene, LPG, and electricity, while the lower incomes and less developed infrastructure of rural areas make wood and woody materials the principal fuels used (See Annex 1).

2.5 In ecological zones above 3,800 m, eucalyptus trees will not grow and other trees are found only occasionally, so other types of fuel must be substituted for those which are available at lower altitudes.

2.6 During the wet season, less wood fuel use in rural areas was observed, probably because agricultural activities take up a great deal

of time during this season so less time is available for fuel collection. Furthermore, when the ground is wet, women and children have to spend considerably more time and energy collecting fuel.

2.7 Women in the Sierra spend about five hours per day on cooking and fuel gathering. An increase in one task such as fuel gathering reduces time in other areas. According to one study: "The more time women must devote to gathering fuel, the less time they will have for the actual cooking of the meal. In areas where fuels are purchased ... a much larger portion of time can be devoted to cooking. This tends to result in better family nutrition."

2.8 Potatoes, which are a main staple of the Sierran diet, take only 20 minutes to cook at sea level. However, because of the reduced simmering temperature in higher altitudes (87°C for Puno, average altitude 4,000 m) ^{3/}, they take much longer in the Sierra. The shortage of fuel for the rural poor often results in shorter cooking periods and consumption of food that is not well cooked and may be difficult to digest, particularly for children.

Biomass

Fuelwood

2.9 The majority of the Peruvian population depends on fuelwood and biomass residues for cooking fuel. Total fuelwood demand in the Sierra, with a population of 7 million, was estimated at 4.5 million m³ in 1983, or 0.64 m³/capita/year. Fuelwood requirements are expected to increase by 0.5 million m³ by 2000.

2.10 However, not everyone has access to fuelwood, either because its availability is limited by altitude, or because people cannot afford to buy it or have no legal access to it. As a result, people use tuft grasses, woody herbs, shrubs, twigs and branches throughout the year in addition to fuelwood.

Dung

2.11 Dung is another important source of fuel, especially in the areas above 3600 m where fuelwood is scarce or lacking. It is a critical energy source both as a household fuel and as manure to supplement poor soils. Without the application of dung, fallow fields are not sufficiently fertile to grow potatoes, the staple food of the Sierra population. Sheep dung is used as manure, while llama and cattle dung is used as a fuel.

^{3/} For every 300 meter increase in altitude, the boiling temperature of water decreases by one degree Centigrade.

2.12 Dung production is about 2200 kg/ha annually. No hard data are available on the level of dung consumption. Spot data vary from 80 kg/capita to 480 kg/capita depending on the region and altitude. In some areas there appears to be enough dung to satisfy both fuel and manure needs; however, in other areas acquiring dung has been described as a continual struggle. In these same areas a shortage of fuel was also found to be an important factor contributing to poor nutrition.

Crop Residues

2.13 Unlike the situation in parts of the Costa, where bagasse and cotton waste are important fuels for both domestic and small-scale commercial needs, in the Sierra there is little use of crop residues as fuel. This is principally due to the fact that relatively little straw from cereals or maize is produced per unit area, and much of that available is used as animal food. Maize cobs and straw are burned as supplementary fuels, together with general household waste.

Charcoal

2.14 Charcoal is rarely used as a domestic fuel because of its scarcity and relatively high cost.

Champa

2.15 Champa is used locally for fuel in many areas of Peru. One type consists of the roots of ichu and associated grasses, and has been noted to have a very dense material which contains only a small amount of soil. Champa is found on the flatter slopes throughout the Puna and in parts of the Suni and Quechua. Its main utilization is for fuel for domestic purposes after it is dried completely. Partially dried Champa results in smokey fires, which makes cooking very difficult.

2.16 Another dried plant material of a peat-like consistency is found around Lake Junin and is burnt as fuel. It is also found around other lakes which are in the process of recession. The dominant plant is a rush, Distichia muscoides, although as many as 50 species are represented in it. 'Sods' of this material, averaging about 40 x 25 x 5 cm, are cut and dried out. Around Lake Junin an average of 10 'sods' per day are used for a household of five. Each "comunero" has the right to cut one thousand 'sods' each year, but this is not enough to satisfy their annual domestic fuel demand, and commercialization of champa is now common in the few areas of the Sierra where it is sold by those who own extensive private areas.

Fossil Fuels

Kerosene

2.17 Kerosene is rarely used by the rural population of the Sierra because of its high cost. Even if it were available at lower cost, it still would be difficult to distribute to villages without reasonable road access. Only people in towns and along the main transport lines now have access to kerosene and bottled gas.

LPG

2.18 LPG is only used by a few middle- and upper- income families in the main urban centers of the Sierra, but its popularity appears to be increasing rather rapidly. A simple four-burner LPG stove with oven costs approximately US\$250, although the price varies with the design and location.

Coal, Anthracite and Lignite

2.19 Coal, anthracite and lignite are used as domestic fuels by most of the households located in communities near coal mines. This is the case, for example, in the north of the Department of Ancash where lignite is obtained from small-scale mines virtually free, transport being the main cost involved. An improved stove designed specifically for coal and lignite would be a great advantage.

Commercial Use of Fuelwood

2.20 Very few statistics are available on the commercial use of biomass fuel in the Sierra or in other districts of Peru. In order to obtain a balanced overview of the fuel situation in certain areas, studies of commercial biomass fuel use are required.

III. EXISTING KITCHEN TECHNOLOGY

Household Cooking

3.1 The basic diet of most rural families in the Sierra is very poor nutritionally, consisting of potatoes, toasted wheat or maize, soups and gruels made with potatoes, cereals, various tubers, and herb teas. This food is mostly boiled or toasted; frying is used only occasionally because of the high cost of oil or fat. Drinking water is rarely boiled, and diseases related to contaminated water are widespread.

3.2 The number of meals cooked varies according to the season. In the rainy season, when planting and cultivation are the main occupation, no breakfast is taken. The women's first meal of the day is eaten before departure from the house, and in the afternoon they take their second meal, which is often the cold leftovers of the morning meal. In the dry season when people's occupations are closer to their houses, 3 or 4 meals are eaten. Four smaller meals tend to be taken at the higher altitudes.

3.3 A number of kitchen plans were made; two illustrate the typical size and layout of these rooms in a Sierran household. (See Annex 2). A further study of kitchen plans and a time and motion study of women's movements around the kitchen while cooking should be undertaken. The size, height, location, seating arrangements and storage of food and utensils, as well as the position of the fuel pile, the ventilation and lighting all are fundamental to planning an effective program to improve cooking conditions and reduce the difficulties of women's daily tasks.

3.4 Guinea pigs (cuys) are a major source of protein for a large sector of the rural Sierran population and often are raised in the kitchens, where cooking warmth promotes faster breeding. The ILO/FDN project is working on improving cuy reproduction in the region of Pisac. 4/ (See also para. 4.3.)

Cooking Pots

3.5 Low-cost ceramic pots are used throughout the Sierra. They are bought locally and vary in quality, form and size. Many women state that they prefer the taste of some foods cooked in these pots. However, in all but the poorest households or the most remote communities, pressed aluminum pans are also found. It is customary to obtain aluminum pans as

4/ A similar project on a larger scale has had great success in southern Colombia's Nariño State, and it would be useful to look at their methods for use in the Peruvian Sierra.

one of the basic items when a newly married couple sets up home. Galvanized pots are also available, at lower prices. Laminated iron sheets or griddles are common for baking bread or for roasting grains. In general the aluminum pots are identified by a number, giving the diameter in centimeters. The difference in quality between brands results in large price differences (Annex 1). Because of the potential fuel savings due to using aluminum cooking pots, a special effort should be undertaken to commercialize low-cost aluminum pans.

Traditional Stoves

Open Fire

3.6 Traditional stoves and open fires such as the three-stone open fire and the adobe open fire are in most widespread use in the Sierra. The three-stone open fire arranged for one pan is frequently extended with an extra support to accommodate a second pot. The adobe open fire can generally take two pots. Pots are placed on the adobes, which are arranged as parallel walls. The largest pot is placed in front and the fuel is loaded underneath it. This alignment creates a draft which takes the flames and smoke to the second pot and from there the smoke escapes between pot and wall.

Clay Stoves

3.7 Other stoves also are used, and their form varies in different regions. The Department of Puno, for example, has a commercial stove industry, while Junin and Huaraz do not. The stoves generally are of the two- or three-pot type, are made of clay or mud, and are either produced commercially or are owner-built. The pot holes are not always at the same level. Although provision is not always made for a chimney, often the stove is constructed in the corner of the kitchen, making it possible to introduce a flue tunnel against the wall which can take most of the smoke outside by natural draft. This flue tunnel is not connected to the stove directly.

Metal Plate Stove

3.8 The stove constructed with a metal plate is mostly found in households where one of the members is employed in the steel industry. Since metal is expensive, such a plate could only be afforded by a family with a reasonable amount of cash income. The price of the plates is about US\$30, and it is only available at this price near the centers of metal industries.

3.9 The metal plate stove has a chimney and generally is made for two pots. Although the dimensions of the plate may vary, figures of 5x500x750 mm are common. Pans are placed on top of the holes, which are cut in the plate. The diameter of the holes is often small so that most

of the pan does not sink into the stove. The metal plate is supported by walls of adobe or bricks, with no special construction to lead the gases towards the pans in order to maximize the use of the heat. Chimney length, which is the most important item for draft control, varies according to kitchen height and the preferences of the user.

IV. IMPROVED STOVE PROGRAMS

4.1 In 1983 an FAO/Holanda/INFOR project began designing and installing improved woodstoves, mainly for household use, to complement their work on reforestation of the Sierra. The activities of this stove program started in Huancayo, Department of Junin, where three stove designs for households and one design for commercial and school purposes were developed. ^{5/} The three designs for households were principally the same from the heat transfer point of view, but the method of construction was different. For example, one stove was made of adobe and a mixture of clay/sand walls with a clay/sand top-plate; the second was constructed by hand from a clay/sand mixture; and the third was constructed from a clay/sand mixture made by means of a mold.

4.2 To receive input from users involved in another CENFOR stove program in Huaraz, six residents (three women and three community members) of one community (Mallqui) were invited to visit the laboratory. Several general conclusions emerged from this meeting. First, stoves built on an elevation were preferred to those built on flat ground. Second, stoves with three potholes were preferred to stoves with two potholes, with the third pothole used for heating water. Third, stoves with a nice finish were better liked, essentially because of their resemblance to stoves from the city. And fourth, a chimney was felt to be important for smoke removal.

4.3 After this meeting, seven stoves were installed in Mallqui. The reaction by the consumers was positive. The heat retained by the stove after use was especially appreciated both to keep food warm as well as the guinea pigs living under the stove base, who reproduce faster because of it.

4.4 Despite the poor efficiency of these stoves, which ranged from 9% to 12%, as shown in Table 4.1, INFOR disseminated about 150 of these stoves. However, to make a substantial impact a greater effort would be needed. Some 700 molds would be required to provide 50% of the population of the Sierra with an improved stove. The molds would have to be replaced at least four times per year at a cost of US\$75,000 annually. INFOR realized, however, that implementing a program to introduce clay/mud stoves built in situ is an enormous and probably impossible task, and this led to the request for ESMAP assistance to devise other ways to address this issue.

^{5/} CENFOR III, Unidad de extensión, Programa de cocinas mejoradas en Ancash, Seminar on improved stoves, Huaraz, 1984.

Table 4.1: A COMPARISON OF STOVE TYPES

Stove Type	Originally Developed by	Number of pots	Type of pots	Chimney	Original	Power	Improvement	Power	Relative
					Efficiency (%)		in Efficiency (%)		Efficiency Improvement (%)
3-stone Open Fire	trad.	1 or 2	ceramic aluminum	no	12	15			
Adobe Open Fire	trad.	2	ceramic aluminum	no	14 17	8 10			
Metal Plate Stove	trad.	2	aluminum	yes	9	12			
Mud Stove	trad.	2 or 3	ceramic aluminum	no	14	12			
Ceramic Stove	trad.	1 -4	ceramic	no	-	-			
Mold Stove	FAO/Junin	2	aluminum	yes	12	10	17	10	29
Stove for Big Pots	FAO/Junin	1/ -3	aluminum	yes/no					
3-pot Mud Stove	FAO/Ancash	3	ceramic	yes	12	10	20	10	40
2-pot Mud Stove	FAO/Ancash	2	ceramic	yes	9	10	22	10	59
2-pot Stove with Metal Plate	FAO/Ancash	2	ceramic	yes	10	10	17	10	40
Ceramic Stove Method A	mission	2	ceramic	yes			10-17	-	
Ceramic Stove Method B	mission	2	ceramic	yes			14 20	7 12	
Metal 1-pot Stove	mission	1	aluminum	yes			41-49	13	

Source: Mission data.

V. DISSEMINATION STRATEGIES

5.1 Before developing its own type of stove the mission first took a closer look at the molded INFOR clay/mud stove to determine whether it could be retained and improved upon. It was found that it would be possible but very difficult to improve on this stove.

Improved Models for the Stove Designs Initiated by FAO/Holanda/INFOR

5.2 Although sinking the pans deeper into the stove and restricting the flow would improve the performance of the clay/mud stove, ^{6/} the variety of pot sizes and types makes this impractical. The only other option would be to change the shape of the potholes to a conical form instead of the present scalariform, thus allowing the pots to sink deeper into the stove and exposing the bottom and the sides of the pans to the fire. A large portion of the stove, namely the upper half around the pots, is presently superfluous in that the pan obtains a negligible amount of heat from these walls. Only if the pots were sunk into the stove would a damper work optimally because there would then be no large gap between the second pot and the damper. Given these changes, the efficiency of this stove design could be raised to 17%.

Metal and Ceramic Stoves

5.3 Stoves suitable for sale in market places and other trade centers should be both lightweight and portable. In practice, this means that only metal or ceramic stoves would be feasible for this purpose.

5.4 Metal stoves are not common in Peru; only a very few which are locally produced can be found near industrial areas and coal mines. Metal workshops in the Peruvian Sierra are very well equipped compared to artisan shops in Africa. Often a Peruvian metal workshop contains a lathe, drilling machine, and welding equipment, and can service both cars and machines. The relative sophistication of this equipment makes it impossible to produce low-cost stoves from scrap metal, and the metal stoves that already exist are quite expensive for the average household in the Sierra.

^{6/} This has been shown by tests on the Nouna stove in Burkina. Heeden, D. van de, Sulilatu, W. Krist-Spit, C.: The effect of baffles on the performance of the Nouna wood stove in: Technical aspects of woodburning stoves, WSG report, Eindhoven University of Technology, The Netherlands, 1983.

5.5 The mission therefore recommends introducing low-cost, light-weight ceramic stoves into the existing commercial market structure. Local production would be self-sustaining if a suitable product were launched on the market, as, for example, is the case with pots.

5.6 Production Methods. There are two methods for constructing ceramic stoves. The first one uses a slab of clay; once the slab is prepared it is put in or over a mold and the potholes are formed by removing the clay. After drying, the stove can be taken out and finished. The second method uses pot-shaped units that can be assembled by the user. One drawback to making a stove from pots is the difficulty of using molds during production. No pottery wheels are available, and all pots are shaped by hand. However, the potters are so familiar with this production method that the variance in size is minimal. The first method is simpler and quicker to implement, but the second method is more in line with the existing technology and traditional production of pots.

5.7 Because of the disappointing results obtained with the first method and the fact that artisans are skilled in making pots within reasonably controlled dimensions, it was decided to make a number of stoves according to the pot-shaped method. Tests on these stoves showed higher efficiencies, but there was a problem of flames leaving the stove via the loading door. Nevertheless, efficiencies varied from 14% to 20% for a fire power between 7 and 12 kW (Table 4.1). It is clear that there is scope for further improvements in design and stove efficiency, which will be one of the first tasks to be executed in the proposed follow-up program.

5.8 After the mission, CENFOR initiated the production of ceramic stoves. During the pilot period CENFOR bought stoves from potters for US\$1.50 per stove and installed them in the field to monitor user reactions. The labor required to construct the stove is about equal to the labor required to produce three large pots. As the price received for the three pots together is about US\$1.10, an attractive profit can be made by producing this stove instead of the pots.

Stove Costs by Type

5.9 Marketing the ceramic stove/liner should be integrated into the existing local market structure, which at the moment is already adequate for selling pots and cooking utensils. The cost of marketing should be included in the overall purchase price of ceramics.

Ceramic Stoves

5.10 In a pilot production center for ceramic stoves in Huaraz, CENFOR pays about US\$1.50 for each ceramic liner. Higher productivity and output would reduce the cost and make the price of a commercially

sold ceramic liner only slightly higher than that of a clay stove made from a mold.

Table 5.1: PRODUCTION CAPACITY AND STOVE COSTS
FOR MUD AND CERAMIC STOVES

	Mud Stove Made with Mold	Ceramic Stove
Stoves Produced by Each Production Unit	low -high 2 - 3	low - high 12,5 - 25
Persons per production unit	2	2,5
Lifetime of stove (years)	1,5	2
Maximum no. of households which can be provided with stoves from one production center	624 - 936	5,200 - 10,400
No. of production centers	2,080 - 1,390	250 - 125
Cost per stove (\$)	1,13	1,50

Source: Mission estimates.

5.11 From this table it is clear that production and dissemination of ceramic stoves can be carried out more easily than is possible with molded stoves. The amortization costs for both stoves are approximately the same.

The One-pot Metal Stove

5.12 Schools, restaurants, communal kitchens, and small industries such as wool dyeing use large pots for cooking and boiling. A one pot metal stove like the Tamil Nadu 7/ seemed applicable for these situations.

5.13 A stove so designed and built showed efficiencies of 41% to 49% in water boiling tests, at a power of 13 kW. This efficiency range is three times higher than that measured with traditional stoves in San Jeronimo, Junin. One stove costs about US\$15. Table 5.2 shows the costs of producing four metal one-pot stoves.

7/ Sulilatu, F. Krist-Spit, C. Bussmann, P., The Tamil Nadu metal stove, WSG report, Eindhoven University of Technology, The Netherlands, 1983.

Table 5.2: COSTS OF PRODUCING FOUR METAL
ONE-POT STOVES (POT 40.5 cm DIAMETER, 20 cm HEIGHT)

	(US\$)
Metal sheet (4 by 8 feet, 1/20 Inch thick)	24.00
Use of machines	9.00
Chimney (4 drums per stove)	5.00
Wages	<u>22.00</u>
Total	60.00
Cost per stove	15.00

Source: Mission estimates.

5.14 A metal plate 120 cm x 240 cm x 0.13 cm costs about US\$24 c.i.f. Callao. For a household metal stove comparable to the Ouaga metal stove 8/, material costs alone would be about US\$2 per stove. If production costs are included, the total cost for such a stove would be between US\$4 and \$5. This figure is quite high for a family with virtually no income and which is used to gathering organic residues for free.

Organizations Working in Development Projects

5.15 There are many decentralized organizations in Peru working in different regions and numerous well-qualified local specialists who would be able to contribute to a stoves program. The major problem has been lack of consistent budget and infrastructural support to the government organizations and NGO's working in regional offices. This means that the quality of work carried out and the practical influence that a given branch of an organization tends to have are more related to the dynamism and character of individual persons in charge of the program than to the objectives of the program itself. This implies that the quality of the CIPAs and the CENFORs varies from one district to another, and no valid generalization can be made about their activities.

5.16 A stoves program should make use of the existing field experience of those organizations which have good practical working relationships with the target population, since they have a better understanding of the dissemination strategies which are most likely to be successful.

8/ Bussmann, P., Field study on the performance, the production and the dissemination of woodburning cooking stoves in Upper-Volta in: Field studies: Woodburning cookstoves, WSG report, Eindhoven University of Technology, The Netherlands, 1984.

5.17 In two of the areas recommended by the mission to begin a stoves program, Puno and Ancash, the work carried out by the FAO/Holanda/INFOR program through the CENFORs should be used as a vehicle for implementation and dissemination. In the third area, Cuzco, PRODERM is recommended as the implementing institution.

Publicity and Advertising

5.18 It is imperative that a stoves program be launched with sufficient publicity. Two methods of doing this are being carried out with considerable success by FAO/Holanda/INFOR. One involves the use of radio programs; the other disseminates the message at schools via a special newspaper, filmstrips and videos. A major stoves program will benefit from the interest in improved stoves which already has been generated among the rural communities.

5.19 To achieve maximum results from marketing stoves, the services of a local commercial publicity agent should be employed when the program reaches the second phase of large scale implementation of the tested product or products.

VI. PROPOSED PROJECT

Objectives

6.1 The primary objective of the project is to design a realistic strategy for large scale dissemination of stoves and related appliances in order to reduce the consumption of cooking fuel in the Peruvian Sierra. A further objective of the program will be to reduce the work load of Peruvian families and to reduce environmental degradation and its effect on agricultural productivity.

6.2 The project will be carried out in two stages: (a) a pilot project of 14 months for test and demonstration purposes; followed by (b) a dissemination project of about 22 months focusing on the entire Sierra. Three factors in particular will control the design and location of this program. First, population density varies considerably among different ecological regions. Second, the type of domestic fuel used varies with the ecological region and the season. Finally, the available infrastructure for carrying out an improved stove program, including the degree of cooperation and coordination between organizations, also varies among the regions.

Pilot Project

6.3 The project will consist of:

- (a) a consumer acceptability survey;
- (b) the direct market introduction of ceramic stoves in the Departments of Puno and Ancash;
- (c) the collection of statistically significant data on fuel use patterns in households and small commercial enterprises in Ancash and Cuzco. The wide variation in available data and lack of systematic sampling make this step essential, and it allows for systematic monitoring of the actual fuel savings;
- (d) the evaluation of additional options for improving cooking practices, such as large scale introduction of aluminum pans;
- (e) technical assistance in the form of training for local stove technologists and local project managers; and
- (f) formulation of a Sierra-wide household energy strategy.

6.4 The schedule for carrying out these activities is presented below in Table 6.1.

Locations

Department of Puno

6.5 Puno was chosen because dung is the only major domestic fuel used outside its few urban centers and commercial ceramic stoves already are used by the majority of the population there. Therefore, it should be relatively easy to introduce and market an improved ceramic stove and/or stove liner, as suitable pots can be made concurrently with the ceramic stoves. Improved stoves would yield immediate social and environmental benefits at a relatively low cost to the project. The dung that is currently used by the 69% of Puno's inhabitants which live in rural areas may be saved and used as fertilizer where needed. (Annex 3). The mission has estimated an ERR of 50% where dung is in short supply, assuming a dissemination rate of 40% over 10 years.

Department of Ancash

6.6 The majority of rural households in Ancash use wood and twigs as their principal domestic fuel. Of the 815,000 population, 47% live in rural areas. Modifications to pots, stoves and cooking procedures will result in savings of domestic fuels used and will help to mitigate environmental problems.

Department of Cuzco

6.7 In Cuzco, a mixture of domestic fuels is used and the composition varies seasonally, which is typical of the Sierra. The ILO/FDN study in Pisac identified five categories of biomass fuel used in varying quantities throughout the year (Annex 1).

6.8 Although no improved stove activities have been started in Cuzco, there are several well organized local development projects, the most notable of which is PRODERM. Reforestation efforts also are being carried out. The pilot project for Cuzco should undertake quantitative surveys of fuel use and kitchen technology and use this information to design stoves and pots which are suitable for this typical situation.

Justification

6.9 The project in Ancash, with a dissemination rate of 40% over 10 years, results in annual wood savings of 34,300 tonnes. Taking into account the economic cost of wood in the Sierra, the production cost of improved stoves and the cost of the project, the economic rate of return of the project has been calculated at about 90%. Even for a dissemination rate as low as 15%, the ERR is higher than 30.6%.

6.10 In Puno dung is saved; under the same circumstances as described above, as much as 47,400 tonnes of dung could be saved in Puno each year. The opportunity cost of dung is calculated for its

alternative use as fertilizer. The ERR of the project, assuming a dissemination rate of 40% in 10 years, is higher than 70%. Assuming a 15% dissemination rate in 10 years, the ERR is 22.6%, which indicates that even for this low rate of success, the project is justified.

6.11 The situation in Cuzco is more complex than in the preceding cases since both dung and wood are used, and the actual quantities are unknown. Under conservative estimates (that 50% of the fuel is grasses, roots, shrubs, etc. and is not valued; 25% is dung, 25% is wood, and the last two are valued at their opportunity cost) the ERR has been calculated at more than 60% for a dissemination rate of 40% in 10 years. The pessimistic scenario of a 15% dissemination rate in 10 years shows an ERR of 19.7, which is low but well over the cost of capital in the country (15%).

6.12 A summary of the data is presented in Table 6.2, and details of the analysis are given in Annex 4.

Table 6.2: ECONOMIC RATES OF RETURN FOR DIFFERENT DISSEMINATION SCENARIOS (percent)

Rate of Dissemination Obtained in 10 Years	Economic Rate of Return	ERR for Subproject		
		Puno	Ancash	Cuzco
15	24.4	22.6	30.6	19.7
30	53.7	51.3	64.7	45.1
40	74.0	71.3	89.9	61.6
50	97.1	94.1	120.7	79.3

Outputs of Pilot Project

6.13 The pilot project will have several outputs:

- (a) an analysis of the effects of the project on fuel use and kitchen practices in Puno, Ancash and Cuzco;
- (b) a ranking of the most promising field tested stoves;
- (c) quantitative and qualitative analysis of consumer acceptance of stoves in Puno and Ancash;
- (d) review of marketing mechanisms for stoves and pots;
- (e) data on biomass energy use in commercial sector;
- (f) trained team of local survey and extension workers;

- (g) training and support for production centers which can continue on a self-sustained basis;
- (h) step-by-step formulation and justification of follow-up implementation program for entire Sierra.

6.14 The budgeting and personnel requirements for the pilot project are presented in Table 6.3.

Table 6.3 PERSONNEL AND BUDGET FOR PILOT PROJECT

Cost Component	Rate	Budget Category	Foreign Cost	Local Cost
			(US\$ equivalent)	
Stove specialist to train local technologists and design stoves - 4 months (\$8,000/month)		Fees & DSA Travel	32,000 4,000	
Socio economist to plan fuel survey and train enumerators - 2 months (\$8,000/month) (2 x 1 months to coincide with survey period)		Fees & DSA Travel	16,000 8,000	
<u>Local Team Manager</u>				
Based in Cuzco - 14 months	(\$1,000/month)	Fees Travel		14,000 1,000
<u>Local District Managers (3)</u>				
14 months	(\$600/month)	Fees Travel		25,200 1,000
<u>Local Technologists (3)</u>				
14 months	(\$500/month)	Fees Travel		21,000 1,000
<u>Support Staff</u>				
12 local enumerators - 5 months of these 7 should be employed as extensionist after survey phase - 9 months	(\$150/month) (\$200/month)			9,000 12,600
Secretary - 14 months	(\$300/month)			4,200
<u>Equipment</u>				
Office space and general office equipment				25,000
Microcomputer and word processor			4,000	
Laboratory space and equipment (see Annex 5)			7,700	
4 four-wheel drive vehicles			48,000	
Stoves				30,000
<u>Miscellaneous</u>				
Heating				1,000
Contingencies			23,300	
<u>Subtotal</u>			143,000	145,000
<u>TOTAL</u>			288,000	

6.15 At the end of Phase I, an evaluation of the proceedings and results will be made to determine the course for implementing the main phase of the program. If the results of this evaluation are positive, the dissemination program should be implemented throughout most departments of the Sierra.

Dissemination Program

6.16 The first step of the dissemination program should be to establish an effective, self-sustaining cooking fuel efficiency program in the three initial areas to use as models for introducing the improved stoves and/or pots elsewhere in the Sierra. The stoves and pots designed for use in these three pilot areas should be applicable to a larger area, since they cover three types of fuel situations.

6.17 Contacts with effective local development projects should be made in other areas of the Sierra and in Cajamarca, Piura and parts of the Selva Alta to assist in introducing the cooking fuel efficiency program. Personnel experienced with the first phase should be used to train extension workers from the contact organizations at the stove program headquarters. These people should contact local potters and potential stove producers in their own area and pay them for the time and materials they use in workshops learning how to build stoves and make other modifications.

6.18 Grants should be made to development organizations that are interested in seconding personnel to introduce the cooking fuel efficiency program in their localities. Continuous evaluation of the results and feedback from those working in the areas is needed during this second phase. The organization of an efficient publicity campaign for the dissemination program through radio, schools, and commercial agencies should be part of this process.

6.19 By the end of the project, the dissemination of stoves should be largely self-sustaining. However, a follow-up program organized by government agencies should be made to coordinate dissemination of the program to improve cooking fuel efficiency. At the same time, methods for improving fuel efficiency in small commercial enterprises should be examined to complement the fuel savings achieved in the domestic sector. Other alternatives, such as designing a coal-fired domestic stove and a charcoal stove, also should be examined.

Outputs of the Dissemination Program

6.20 This program will have five major outputs:

- (a) self-sustaining commercial stove dissemination throughout the three pilot departments;

Table 6.5: PERSONNEL AND BUDGET FOR DISSEMINATION PROGRAM

Cost Component	Duration	Budget Category	Cost	
			Foreign	Local
(US\$ equivalent)				
<u>Consultants</u>				
stove specialist	(2 months)	Fees + DSA	16,000	
Travel		4,000		
socio-economist	(2 months)	Fees + DSA	16,000	
Travel		4,000		
<u>Local Team Manager</u>				
based in Cuzco	(22 months)	Fees		22,000
Travel			2,000	
<u>Local District Managers (3)</u> (22 months)				
each in charge of 2 or more districts		Fees		39,600
Travel			3,000	
<u>Local Technologists (3)</u> (10 months)				
Travel		Fees		15,000
			3,000	
<u>Support Staff</u>				
7 extensionists	(18 months)			25,200
1 secretary	(22 months)			6,600
<u>Equipment and Publicity</u>				
office space				30,000
O&M vehicles				20,000
stoves + laboratory equipment				30,000
publicity requirements				30,000
<u>Other</u>				
Heating			2,000	
<u>Miscellaneous</u>			<u>23,600</u>	
Subtotal			<u>71,600</u>	<u>228,400</u>
Total				300,000

STATISTICS ON REGIONAL FUEL CONSUMPTION

Table 1: NATIONAL CENSUS, JULY 1981

	Total No.	Without Kitchen	Fuel Type Used					Don't cook
			Electricity	LPG	Kerosene	Wood	Others	
			%	%	%	%	%	%
National, total								
no. of houses	3,303,326	26	2.9	1.8	42.	40	3.9	4.5
no. of people	16,842,811	23	2.7	14.	46.	38	3.4	2.8
National, rural								
no. of houses	1,240,510	25	0.2	0.6	10.	81	9.2	3.2
No. of people	5,967,142	22	0.2	0.7	11.	82	8.3	2.7
Ancash, total								
no. of houses	169,113	21	1.0	5.6	34.	61	0.3	4.0
no. of people	816,389	18	0.9	6.1	38.	58	0.3	2.5
Ancash, rural								
no. of houses	84,380	19	0.1	0.4	5.7	94	0.5	3.2
no. of people	388,964	17	0.1	0.4	5.7	94	0.4	2.8
Cuzco, total								
no. of houses	177,901	32	2.4	0.5	26.	56	16.	4.0
no. of people	829,502	29	2.5	0.6	30.	55	15.	2.9
Cuzco, rural								
no. of houses	107,573	30	0.1	0.2	4.1	73	24.	2.3
no. of people	492,156	28	0.1	0.2	4.1	74	24.	2.0
Junin, total								
no. of houses	174,989	24	1.6	4.5	41.	54	2.3	5.2
no. of people	845,888	21	1.4	4.7	44.	54	2.1	3.2
Junin, rural								
no. of houses	75,550	19	0.4	0.9	17.	81	3.6	3.5
no. of people	364,790	16	0.3	1.0	18.	83	3.2	2.5
Puno, total								
no. of houses	211,088	19	0.3	0.5	25.	44	33.	4.6
no. of people	887,448	17	0.3	0.5	27.	42	34.	3.7
Puno, rural								
no. of houses	153,241	14	0.0	0.2	7.6	54	41.	3.3
no. of people	629,222	13	0.0	0.3	7.1	53	43.	3.0

- Rural areas are defined as less than 100 houses grouped together.
- Based on 25% sampling of the people.

**Table 2: AVERAGE FUEL QUANTITY USED IN PISAC
ON THE DAY PRIOR TO SAMPLING**
(fuels in kg except kerosene which is given in liters)
October 1983 - May 1984

	quant.	energy	%	quant.	energy	%
	(kg/l)	(MJ)		(kg/l)	(MJ)	
Kerosene	0.14	4.6	1	0.10	3.3	1
Eucalypts	7.3	131	20	10.7	193	40
Ichu and herbs	9.4	141	22	4.5	68	14
Dung	9.7	146	22	3.6	54	11
Bushes	7.6	137	21	4.9	88	18
Native trees	4.9	88	14	4.2	76	16
Total		647	100		482	100

Source: Seasonal sampling ILO/FDN 1983-1984
Original data show only quantitative numbers. Energy calculation with the following conversion factors:
kerosene 33 MJ/l
eucalypts, bushes and native trees 18 MJ/kg, 0% moisture
ichu, herbs and dung 15 MJ/kg, 0% moisture.

Table 3: STRATIFICATION OF FUEL CONSUMPTION IN THREE AREAS
(in percentages)
Data are from May 1984

Stratification		Cura Mori	Sincos	Fisac
Number of families		140	62	134
Access to wood by purchase	(%)	23	30	15
Access to wood by land tenancy rights	(%)	76	26	25
Access to low grade fuel by tenancy rights	(%)	-	11	40
No legal access to fuel	(%)	1	33	20
Total		100	100	100

Source: FDN.

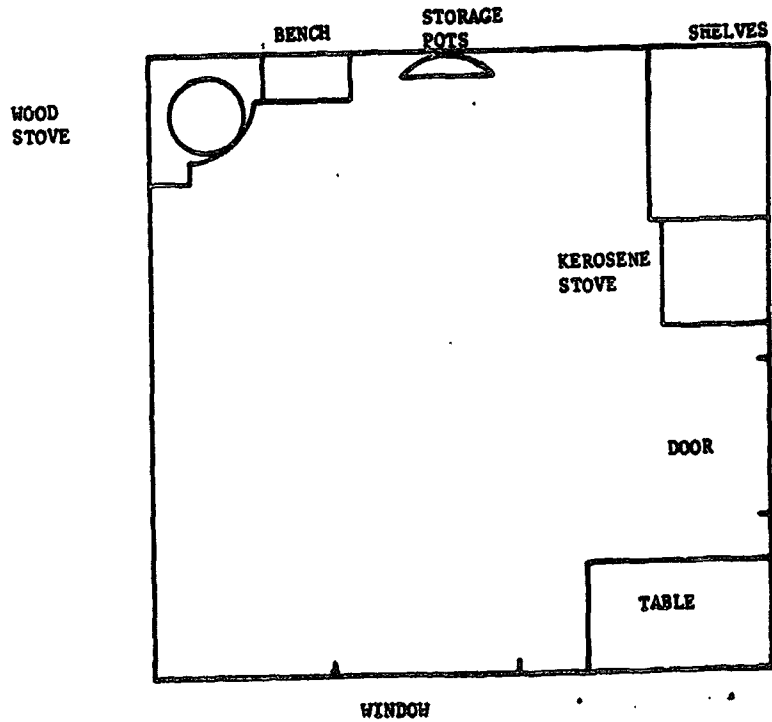
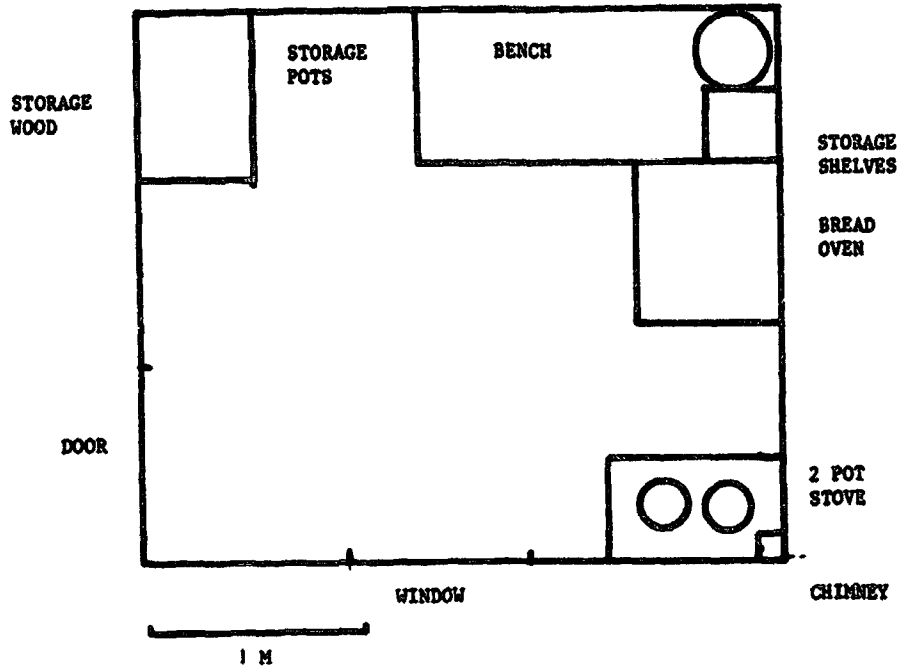
Table 4: POT PRICES IN SAN JOSE DE JARPA, NEAR HUANCAYO

Type of pot	price (US\$)
ceramic tostador <u>a/</u>	0.50
30 cm laminated iron	1.50
45 cm laminated iron	2.20
45 cm galvanized iron	3.00
26 cm aluminum (best quality)	3.80
28 cm aluminum (best quality)	4.50
30 cm aluminum kettle (best quality)	4.40
26 cm aluminum (thin aluminum)	2.80
set of 6 pots (American brand)	40.00
set of 6 pots (thin aluminum)	12.00

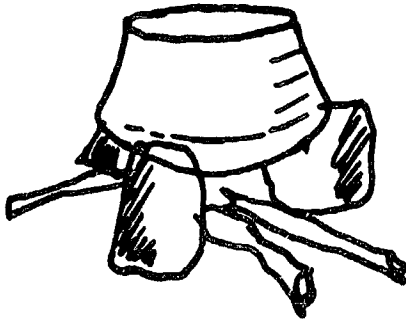
a/ Shallow pan used for toasting cereals, etc., and cooking bread.

Source: Mission estimates.

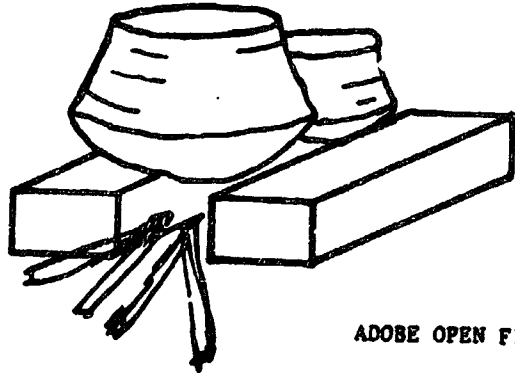
TWO EXAMPLES OF LOCAL KITCHEN PLANS



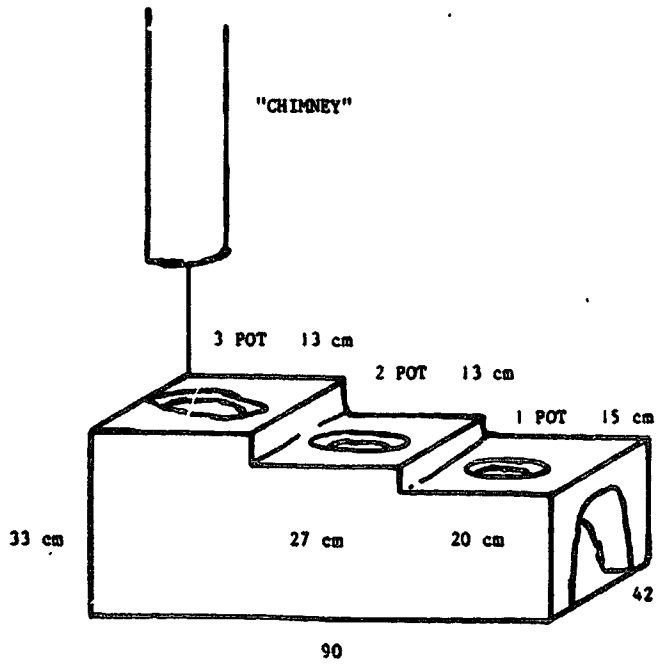
STOVE DESIGNS



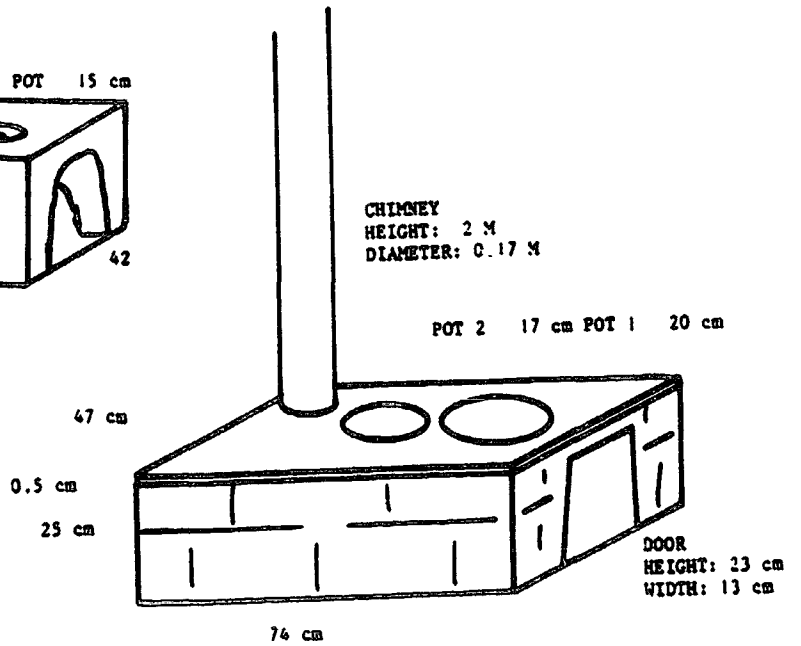
3 STONE OPEN FIRE



ADOBE OPEN FIRE



3 POT MUD STOVE



METAL PLATE STOVE

DUNG USE AS FERTILIZER

1. Winterhalder gives an overview of the elemental analyses of various types of dung. 1/ These values correspond with the values given by Treacy. 2/ Of both analyses, the values for the most important elements, N, P and K, are given in Table 1 below.

Table 1: ELEMENTAL ANALYSIS OF VARIOUS TYPES OF DUNG
(Weight Percentages)

Dung Type	Winterhalder			Treacy		
	N	P	K	N	P	K
	----- percent -----					
Sheep	1.82	0.28	1.06	1.58	0.56	1.49
Llama	1.60	0.29	0.79	1.67	0.29	1.22
Cattle	1.62	0.29	0.47	-	-	-

2. However, if dung is used as fertilizer, not all nutrients can be used equally -- only a smaller part of the so-called available nutrients can be utilized. Treacy gives these percentages for sheep and llama dung on the basis of their most often occurring chemical combination in Table 2.

Table 2: AVAILABLE NUTRIENTS IN DUNG
(weight percentages)

Dung Type	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	----- percent -----		
Sheep	0.56	0.69	1.12
Llama	0.60	0.35	0.91

Source: Treacy

1/ Winterhalder: Dung as an Essential Resource in a Highland Peruvian Community.

2/ Treacy: Analysis of Manure, Laboratory Report University of Wisconsin, no. 2E761/2E752.

3. Table 2 shows, for an average sample of dung, the available nutrients of N, P₂O₅ and K₂O are respectively 0.6%, 0.5% and 1.0% of the dry weight. On a nutrient basis, 1 tonne of dung can be replaced by a mixture of 12 kg Urea (1 kg Urea contains an equivalent of 0.5 kg Nitrogen (N)), 6.7 kg Triple Super Phosphate (T.S.P., which contains 75% Phosphor (P)), and 10 kg Potassium Chloride. ^{3/} Table 3 shows the border prices, as well as retail prices in the Sierra for the three chemical fertilizers.

Table 3: FERTILIZER PRICES IN PERU

Fertilizer Type	ICA	Puno	Ayacucho	Shadow Rate
Urea	190.2	240.1		
T.S.P.	196.6	267.5		30% (mid '84)
Potassium Chloride	133.7	181.1		
Urea	251.5		322.9	
T.S.P.	180.6		250.6	20% (mid '85)
Potassium Chloride	136.6		195.6	

Source: NCSU mission to Peru, October 1985.

4. To determine the opportunity cost of dung, the border price of fertilizer is taken. This is corrected for the shadow exchange rate. The actual transport, retail margins, etc. (the difference between border price and 'Sierra price') are added. The resulting opportunity cost is \$8.0.

5. Winterhalder also gives a description of the urgent need to save dung in order to allow the farmers to use it as manure for soil improvement and to increase the crop yields. When this report was written (1973), not enough dung was available for the supply of both fuel and fertilizer.

^{3/} Urea is produced in Peru and is exported. T.S.P. and Potassium Chloride are imported.

ECONOMIC RATE OF RETURN CALCULATIONS

1. The following considerations are used in calculating the ERR. Most of the rural population in Puno relies almost exclusively on dung, while in Ancash wood is the fuel type which is consumed during most of the year. It is not as easy to assess fuel use for Cuzco, since people there use a mix of fuels which changes with the season. The ERR is calculated for the project proposal as given in this report: implementation in Puno, Ancash, and Cuzco. However, the ERR also has been calculated for the case of implementation in the three areas separately.

2. Only that part of the population which lives in rural areas is taken into account. In Puno, it is assumed that 85% of the fuel used is dung -- 480 kg per capita per year -- the remaining 15% being grasses and roots, which have no economic costs. In Ancash the main type of fuel is wood, and one-fourth of the total fuel requirements is supplied by grasses and roots. The total volume of wood per capita used is 0.8 m³ per year. The composition of fuel consumption in Cuzco has not been identified, although a conservative estimate is that 50% of the total fuel consumption consists of dried grasses, shrubs, etc., 25% of dung (120 kg/cap/year) and 25% of wood (0.2 m³/cap/year).

3. The opportunity cost of wood is calculated on the basis of replantation in a commercial fuelwood plantation at \$12 per tonne. 1/

4. The opportunity cost of dung is calculated for its alternative use as fertilizer. At the moment dung is used as fertilizer as well as fuel, and the total supply is not sufficient to fulfill both fertilizer and energy demand. 2/ Overuse of dung from the land as fuel means that fertilizers have to be applied to maintain soil fertility. The available nutrients in one tonne of dung are identified and the replacement costs of supplying an equal amount of chemical fertilizer from the international market are calculated (see Annex 3). The resulting economic cost of dung is calculated at \$8.0 per tonne.

1/ Peru: Issues and Options in the Energy Sector, Joint UNDP/World Bank Energy Sector Assessment Program, Report 4677-PE, 1984.

2/ Winterhalder, Dung as an Essential Resource in a Highland Peruvian Community.

5. The rate of introducing stoves (dissemination rate) is assumed to increase linearly, and three different scenarios are investigated: 15%, 30%, and 50% of the rural households adopt improved stoves within the period considered (5 or 10 years).

6. The lifetime of the stoves is considered according to the following formula: if the lifetime is represented by T , and the number of stoves in year x is S_x , then the actual number of stoves that has to be produced and sold in year $x+1 = S_{x+1} + S_x/T$. The latter term is included to discount for the replacement of the stoves sold earlier. Furthermore, \$0.10 per stove is provided to cover overall dissemination and distribution costs.

7. The fuel savings from the improved stoves ranges from 29-59% of the original models from the ongoing stove program. As a weighted average of the four models (see Table 4.1) a figure of 40% is taken. The actual savings might be much higher due to the fact that a large number of households use traditional stoves instead of models from the ongoing stove program.

8. The ERR calculated for the three areas separately helps to reveal the priority areas for implementation. From the economic point of view it is clear that a program in Ancash is justified under all circumstances mentioned above, the E.R.R being in all cases higher than 30%. This holds for Puno also, although the ERR is slightly lower (22%). Implementation in Cuzco is justified only when the program aims at a slow process of dissemination in the form of a program for 10 years.

9. The ERR of the proposed project in Ancash, Puno and Cuzco together is higher than 50% for dissemination rates of 30%, which clearly justifies this project. For a dissemination rate as low as 15%, the ERR is higher than 24% for a ten-year program, and equal to the cost of capital for a five-year program. Due to reasons of discounting and depreciation and replacement of stoves, the ERR is higher when the target of dissemination is reached earlier. This is valid only for reasonable levels of dissemination (>30%) because the cost of the project in the first two years accounts for more than the benefits reached in the short period of time thereafter (for extremely low levels of dissemination, e.g. 15%). Therefore, projects which aim at a certain rate of return and a reasonable level of dissemination in a shorter period of time are easier to justify. The following three tables provide an overview of the ERR calculations described above.

Table 1: OVERVIEW OF ERR DATA

Dissemination Rate for 5-year Program	Average Economic Rate of Return	Individual ERR		
		Puno	Ancash	Cuzco
%	%	%	%	%
15	15	25.7	41	-26.4
30	78.9	108.6	151	0.4
40	135.9	200.4	307.5	16.5
50	225.2	407.7	995.8	32.6

Dissemination Rate for 10-year Program	Average Economic Rate of Return	Individual ERR		
		Puno	Ancash	Cuzco
%	%	%	%	%
15	24.4	22.6	30.6	19.7
30	53.7	51.3	64.7	45.1
40	74.0	71.3	89.9	61.6
50	97.1	94.1	120.7	79.3

Table 2: PROJECT JUSTIFICATION, DISSEMINATION RATE 40%

PROJECT JUSTIFICATION												
cost item			dissemination rate	40 % in 5 or 10 year								
ec. cost fuelwood	12 \$/ton		discount rate:	15 %								
ec. cost dung	8 \$/ton		rel.off.imp.stoves	40 %								
dissemination/stov	0.1 \$											
stove costs	1.13 \$/mud stove		lifetime	1.5								
"	1.5 \$/stove ceramic liner		"	2								
area	# inhab.	% rural	fuel type	% of use	cons/cap/year							
Puno	894000	69	dung	85	480 kg							
Ancash	815000	47	wood	75	0.8 m3							
Cuzco	845888	43	mix: dung	120 kg,+wood:	0.2 m3							

RESULT (1000\$/year) constant '84 prices (5 year progr												
E.R.R.			year 1	2	3	4	5					
200.4 %	Puno		-36	19	169	216	260					
307.5 %	Ancash		-27	40	205	269	333					
16.5 %	Cuzco		-77	-60	55	69	81					
135.9 %	TOTAL		-141	0	430	554	674					

RESULT (1000\$/year) constant '84 prices (10 year prog												
E.R.R.			year 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
71.3 %	Puno		-68	-40	85	108	130	151	172	193	213	233
89.9 %	Ancash		-64	-30	103	135	166	198	229	261	292	324
61.6 %	Cuzco		-73	-49	74	96	118	139	160	181	202	223
74.0 %	TOTAL		-205	-119	261	339	414	488	562	634	707	779

ton fuel saved per year												
fuel used (ton/year)			year 1	2	3	4	5					
296093 dung	Puno		9475	18950	28425	37900	47375					
214508 wood	Ancash		6864	13729	20593	27457	34321					
43775	Cuzco/d		1401	2802	4202	5603	7004					
51071	Cuzco/w		1634	3269	4903	6537	8171					
# of stoves disseminated												
	Puno		9870	19740	29609	39479	49349					
	Ancash		6129	12258	18386	24515	30644					
	Cuzco/d		2918	5837	8755	11673	14592					
	Cuzco/w		2918	5837	8755	11673	14592					
BENEFITS (1000\$/year)												
	Puno		76	152	227	303	379					
	Ancash		82	165	247	329	412					
	Cuzco		31	62	92	123	154					
	TOTAL		189	378	567	756	945					

COSTS (1000\$/year)												
	TA/for.		153	71.6								
	TA/local		117	198.4								
	demonstr.		30	30								
	dissem./p		12	32	58	87	119					
	dissem./a		10	25	42	60	79					
	diss./c-d		4	10	17	26	35					
	diss./c-w		5	12	20	29	38					
	TOTAL		330	378	137	202	271					

ton fuel saved per year												
fuel used (ton/year)			year 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
296093	Puno		4737	9475	14212	18950	23687	28425	33162	37900	42637	47375
214508	Ancash		3432	6864	10296	13729	17161	20593	24025	27457	30889	34321
43775	Cuzco/d		1401	2802	4202	5603	7004	8405	9806	11206	12607	14008
51071	Cuzco/w		1634	3269	4903	6537	8171	9806	11440	13074	14709	16343
# of stoves disseminated												
	Puno		4935	9870	14805	19740	24674	29609	34544	39479	44414	49349
	Ancash		3064	6129	9193	12258	15322	18386	21451	24515	27580	30644
	Cuzco/d		1459	2918	4378	5837	7296	8755	10214	11673	13133	14592
	Cuzco/w		1459	2918	4378	5837	7296	8755	10214	11673	13133	14592
BENEFITS (1000\$/year)												
	Puno		38	76	114	152	189	227	265	303	341	379
	Ancash		41	82	124	165	206	247	288	329	371	412
	Cuzco/d		11	22	34	45	56	67	78	90	101	112
	Cuzco/w		20	39	59	78	98	118	137	157	177	196
	TOTAL		110	220	330	440	550	659	769	879	989	1099

COSTS (1000\$/year)												
	TA/for.		153	71.6								
	TA/local		117	198.4								
	demonstr.		30	30								
	dissem./p		6	16	29	44	59	76	93	111	128	146
	dissem./a		5	12	21	30	40	49	59	69	78	88
	diss./c-d		2	5	9	13	18	22	28	33	38	43
	diss./c-w		2	6	10	14	19	23	28	33	37	42
	TOTAL		315	339	68	101	135	171	208	245	282	320

Table 3 .: PROJECT JUSTIFICATION, DISSEMINATION RATE 15, 30, AND 50%

PROJECT JUSTIFICATION					
cost item			dissemination rate	15 % in 5 or 10 year	
ec. cost fuelwood	12 \$/ton		discount rate:	15 %	
ec. cost dung	8 \$/ton		rel.eff.imp.stoves	40 %	
dissemination/stov	0.1 \$				
stove costs	1.13 \$/mud stove		lifetime	1.5 year	year
..	1.5 \$/stove ceramic liner		..	2
area	# inhab.	% rural	fuel type % of use	cons/cap/year	
Puno	894000	69	dung	85	480 kg
Ancash	815000	47	wood	75	0.8 m3
Cuzco	845888	43	mix: dung	120 kg,+wood:	0.2 m3

RESULT (1000\$/year) constant '84 prices (5 year progr					
E.R.R.			year 1	2	3
25.7 %	Puno		-76	-55	64
41.0 %	Ancash		-73	-47	77
-26.4 %	Cuzco		-92	-85	21
15.0 %	TOTAL		-240	-188	161
					208
					253

RESULT (1000\$/year) constant '84 prices (10 year progr					
E.R.R.			year 1	2	3
22.6 %	Puno		-88	-78	32
30.6 %	Ancash		-86	-74	39
19.7 %	Cuzco		-90	-81	28
24.4 %	TOTAL		-264	-232	98
					127
					155
					183
					183
					211
					238
					265
					292

- 37 -

Table 4: PROJECT JUSTIFICATION

cost item		dissemination rate		30 % in 5 or 10 year							
ec. cost fuelwood	12 \$/ton	discount rate:	15 %								
ec. cost dung	8 \$/ton	rel.eff.imp.stoves	40 %								
dissemination/stov	0.1 \$										
stove costs	1.13 \$/mud stove	lifetime	1.5								
..	1.5 \$/stove ceramic liner	..	2								
area	# inhab.	% rural	fuel type	% of use	cons/cap/year						
Puno	894000	69	dung	85	480 kg						
Ancash	815000	47	wood	75	0.8 m3						
Cuzco	845888	43	mix: dung	120 kg,+wood:	0.2 m3						

E.R.R.		RESULT (1000\$/year)		constant '84 prices (5 year progr							
		year 1	2	3	4						
108.6 %	Puno	-52	-11	127	162						
151.0 %	Ancash	-46	5	154	202						
0.4 %	Cuzco	-83	-70	42	52						
78.9 %	TOTAL	-181	-75	323	416						

E.R.R.		RESULT (1000\$/year)		constant '84 prices (10 year prog							
		year 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
51.3 %	Puno	-76	-55	64	81	98	114	129	144	160	175
64.7 %	Ancash	-73	-47	77	101	125	148	172	196	219	243
45.1 %	Cuzco	-80	-62	55	72	88	104	120	136	152	167
53.7 %	TOTAL	-229	-164	196	254	311	366	421	476	530	584

PROJECT JUSTIFICATION											
cost item		dissemination rate		50 % in 5 or 10 year							
ec. cost fuelwood	12 \$/ton	discount rate:	15 %								
ec. cost dung	8 \$/ton	rel.eff.imp.stoves	40 %								
dissemination/stov	0.1 \$										
stove costs	1.13 \$/mud stove	lifetime	1.5 year								
..	1.5 \$/stove ceramic liner	..	2								
area	# inhab.	% rural	fuel type	% of use	cons/cap/year						
Puno	894000	69	dung	85	480 kg						
Ancash	815000	47	wood	75	0.8 m3						
Cuzco	845888	43	mix: dung	120 kg,+wood:	0.2 m3						

E.R.R.		RESULT (1000\$/year)		constant '84 prices (5 ye							
		year 1	2	3	4						
407.7 %	Puno	-20	49	212	270						
995.8 %	Ancash	-9	75	257	337						
32.6 %	Cuzco	-72	-50	69	86						
225.2 %	TOTAL	-102	75	538	693						

E.R.R.		RESULT (1000\$/year)		constant '84 prices (10 y							
		year 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
94.1 %	Puno	-60	-25	106	135	163	189	215	241	266	291
120.7 %	Ancash	-55	-12	128	168	208	247	287	326	365	404
79.3 %	Cuzco	-67	-36	92	120	147	174	200	226	253	279
97.1 %	TOTAL	-181	-74	327	423	518	610	702	793	884	974

MANUFACTURE OF CERAMIC POTS

1. The production of ceramic pots was observed during a visit to the pottery industry in Tarica, Huaraz. Tarica is a small village of many small-scale ceramic industries, including brick and tile manufacturing and pottery factories. In Tarica, pots are produced for cooking as well as to satisfy the tourist trade in artisan pottery. Pot making generally is practised at the family level and involves husband, wife, and usually one of the children. The production involves the following steps:

- (a) Clay and sand are collected from the nearby hills and used to prepare the clay mixture (2 days).
- (b) Clay pots of various sizes are produced in several stages (4 days). The base of the pot is made first and dried in the air. When dry, the pot is formed and finished and, after a second round of drying, decorated with paint (usually the morning before firing). Then the pot is ready to be fired. The production capacity of one person averages 10 large pots (8 liter capacity per pot) per day, or a larger number of smaller pots.
- (c) The kiln (an open pit kiln was used) is prepared and the pots are fired (half day).
- (d) The pots are removed from the kiln and transported to the market in a nearby town to sell (1 day).

2. The kiln was made by arranging wood branches in a circle. Then the pots were piled on the wood in a hemi-spherical pile and covered with wet straw or grass. After lighting the kiln, old cracked pots were arranged at the side to serve as an insulator to keep as much heat as possible inside. Firing the kiln lasted for about an hour. The firing of the kiln is usually carried out in the evening, starting at 6 pm. Next morning at about 4 am the kiln is dismantled.

3. Approximately 6 to 7 loads of eucalyptus wood were consumed for one kiln load of about 250 pots, with each load weighing 45 kg and costing about US\$1. A large pot sells for US\$0.50, the smallest one US\$0.25. Fuel costs per pot are about US\$0.03. Due to variations in the distribution of heat in the kiln many of the pots are spoiled during firing. Artisans claimed it to be 5%, but a much higher percentage would be more realistic.

EFFICIENCY TESTS FOR WOODBURNING STOVES

1. The efficiency of a woodburning stove is measured by the ratio of the energy in the wood used for a test, and the energy which entered the pans. The energy content of the wood depends on the weight, the moisture content and the type of wood. The energy which enters the pans can be split into two parts: the energy needed to raise the temperature of the pan content and the energy to evaporate part of the water.

2. Before 1982 there were many different types of stove tests in use. In December 1982, a team of experts attempted to define an international standard for the testing of wood burning stoves. 1/

3. In principle, which testing procedure used is not that important as long as results are compared with results from the same testing procedure. A consequence of this is that testing procedures should be simple and clear to interpret.

4. The international standard includes three different tests:

- (a) A water boiling test; a test to determine the efficiency of a stove.
- (b) A controlled cooking test to determine differences in the amount of wood consumed from various stoves when the same meal is prepared.
- (c) Kitchen performance tests; a household survey of wood consumed and dishes cooked over a period of several months in comparison with the traditional situation.

5. Controlled cooking tests and kitchen performance tests should be done after extended testing with the water boiling test. Once a stove design is agreed on, stove performance tests will check the actual fuel consumption and after the introduction of stoves, kitchen performance tests should be carried out. This discussion will focus on the water boiling tests.

6. As stated before, the choice of testing procedure is not important as long as the results of other procedures can be compared. The testing procedure for water boiling tests proposed by the International Standard is somewhat more complex. The International Standard uses two phases in the same test: a high power phase and a low power phase. The moment when the high power phase changes into the low

1/ Krishna Prasad, K.: Woodburning stoves, Prepared for ILO, Geneva, 1982.

power phase is complex and requires that a lot of actions be performed simultaneously, such as measuring weights, time, temperature, so it can be easy to forget something and difficult to restart the fire.

7. The Woodburning Stove Group uses a testing method which is easier and can be used in place of the proposed water boiling test if the latter procedure is too complex. The alternative testing method consists of two separate tests: a high power and a low power test.

Efficiency Testing Procedure

8. This procedure is taken from A Survey of Test Results on Wood Burning Stoves. 2/

- (a) Note the date, time, type of stove, type of pots, use of lid, name of experimenter, length of chimney, type of wood and other details.
- (b) Fill the pots up to two-thirds of the full capacity with water and measure the temperature of the water.
- (c) Measure the amount of wood to be used for the test. For the same pile of wood the humidity should be measured.
- (d) Light the stove and note the time.
- (e) Continue the fire by feeding wood at regular intervals; the fire should be medium-sized.
- (f) Measure temperature and time at regular intervals.
- (g) Note time when pot 1 and pot 2 come to the boil and measure the boiling temperature.
- (h) Note the time when the last piece of wood is put in the stove.
- (i) If all the wood is burned, measure the volume of the pots after the water has stopped boiling and cooled down to at least 80°C.

2/ Technical aspects of woodburning stoves, WSC report, Eindhoven University of Technology, The Netherlands, 1983.

Calculations

Energy in wood = weight X (1-humidity/100) X 18 MJ (dry weight basis).

Power of the fire = Energy in wood / Time difference between last piece of wood and start of the fire in seconds.

Energy of pot A = Energy for heating up + Energy for evaporation.

Energy for heating up = volume of water (l) X (boiling temperature - initial temperature) X 4.2 kJ.

Energy for evaporation = (initial volume of water - end volume of water) X 2.3 MJ.

Total energy to pots = sum of the energy to all pots.

Efficiency = (Total energy to pots / Energy in wood.) X 100%.

- (a) This is an average for most wood species; measurements at TNO showed the value of 18.1 MJ/kg.
- (b) The density of oven dry E. globulus is 0.689 kg/l.
- (c) Energy needed to heat one liter of water one degree Centigrade is 4.2 kJ.
- (d) Energy needed to evaporate one liter of water is 2.3 MJ.

The following densities and combustion values of wood are determined at TNO, Netherland Organization for Applied Scientific Research, Apeldoorn, the Netherlands.

Table 1: DENSITIES AND COMBUSTION VALUES OF WOOD

	Density	Combustion Value
	(kg/m ³)	(MJ/kg)
<u>Eucalyptus globulus</u>	714	18.12
<u>Polyiepis</u>	503	18.75

Data: TNO.

Test Series

Example:

date 20/11/84
experimentator Paulino
stove Experimental stove with baffle
pots clay pots; 5 and 3 liters
lid yes
wood eucalyptus
chimney pipes; 2,5 m

humidity of wood weight 1.38 kg
volume 1.9 l

Weight of wood 3 kg

Initial conditions:

pot 1	Volume: 5	1	temperature	12°C
pot 2	Volume: 3	1	temperature	12°C
pot 3	Volume:	1	temperature	°C

Test time	pot 1	pot 2	pot 3
0.00	12°C	12°C	
20.00	45°C	35°C	
36.00	90°C	73°C	pot 1 boils
48.00	90°C	90°C	pot 2 boils

105.00 Time of inserting last piece of wood

Final conditions:

pot 1	Volume: 1.93	1	temperature	90°C
pot 1	Volume: 1.9	1	temperature	90°C
pot 1	Volume: 1		temperature	°C

Remarks: pot 2 - baffle 2 cm
pot 1 - floor 7 cm

Calculations

rho wet	=	1.38/1.9
	=	.726 kg/l
phi	=	(rho wet - rho dry)/rho wet
	=	(0.726 - 0.689) X 100 / 0.726
	=	5%
E wood	=	3 X (1 - 5/100) X 18000000
	=	51.30 MJ
E pot 1 heating	=	5 X (90-12) X 4200
	=	1.64 MJ
E pot 1 evaporation	=	(5-1.93) X 2257000
	=	6.93 MJ
E pot 2 heating	=	3 X (90-12) X 4200
	=	0.98 MJ
E pot 2 evaporation	=	(3-1.9) X 2257000
	=	2.48 MJ
E pots total	=	12.03 MJ
Efficiency	=	12.03 / 51.3 X 100%
	=	23%
Power	=	51300000 / (105 X 60)
	=	8.14 kW

LABORATORY FOR STOVE TESTING

1. A simple laboratory is needed to measure stove efficiencies and related matters such as the CO content of the chimney gases and the moisture content of wood. Except for the building and furniture, the lab should be equipped with the following instrumentation:

Table 1: LABORATORY REQUIREMENTS

Task	Equipment Needed	Specification	Price (US\$)
Measure Weight	bench beam scale spring balances	25 kg/ 10g	500
		1 kg/ 20 g (3*)	
		5 kg/ 50 g (3*)	
		0 kg/100 g (3*)	
Measure Temperature	digital thermometer	100 C/ 1 C	210
	mercury thermometer	100 C/ 1 C (20*)	200
Measure Moisture	digital moisture meter		30
Analyze Gas	combustion analyzer		120
Miscellaneous	pots, jugs, etc.		2,000
Total			<u>US\$3,260</u>

2. In addition, the current costs of materials such as wood and clay, and personnel and wages for metal workshops and ceramist centers have to be added.

**DETAILS AND RESTRICTIONS OF MOLD-PRODUCED STOVES
AS CARRIED OUT BY FAO/HOLANDA/INFOR**

1. Constructing a stove with a mold generally is fast and ensures controlled inside dimensions. If the clay mixture is ready, a stove can be constructed in about two hours if two persons are working. Immediately after construction the mold can be removed. Construction is carried out by filling the mold in layers and pressing the soil firmly into the mold. Little by little more components of the mold are put in place and more soil is put into the mold. To facilitate removal of the mold after construction the soil mixture should not be too moist. A rough quality check for the soil mixture and the moisture content was developed. The percentage of clay and sand used for the mixture was determined by means of the "bottle" test. This is a simple method which uses the difference in particle size of sand and clay to determine this percentage (clay sediments settle more slowly than sand). 1/ There have been some experiments with clay mixtures, but in general a mixture of 50% pure clay and 50% sand was recommended for stove construction and water with sap from cactus leaves for moistening the mixture.

2. Heat resistance testing with the clay mixture was not carried out but other information was looked for. Testing a clay mixture according to the method described by van de Velde 2/ was not considered to be useful by the project. First of all no testing was made of the thermal resistance of a mixture and the other reason given was the varying quality of the clay used. The clay was seldom taken from the same place even within the same community.

3. It was reported that the first stove has been used regularly for about a year.

4. Stove activities in Huaraz started some years ago with experiments on a Lorena-type stove. These activities were limited to experiments only. In the beginning of 1984, the FAO/Holanda/INFOR project brought in more expertise and the stove activities were restarted. After a cursory appraisal of the cooking situation, several stoves were developed or copied, mainly from the VITA publication about Lorena stoves. 3/ In total eight different stoves were constructed in a

1/ Hausner, R.: Clay testing for pottery stoves, ITDG, Boiling Point No. 6, 1984.

2/ Velde, J. van de,: Evaluation and adjustment of raw materials for the manufacture of woodburning clay stoves, 1983, and C.E. Krist-Spit, D.J. van der Heeden: From design to cooking, January 1985, WSG report, Eindhoven University of Technology, the Netherlands.

3/ Evans, I.: Lorena owner-built stoves, VITA, Stanford, California, 1979.

laboratory. The stoves were always provided with a chimney for smoke removal and the potholes were constructed for a perfect fit of the ceramic pots. Of the eight stoves, three had three potholes, the other five had two. These stoves were constructed with different mixures of sand, clay and donkey dung to investigate the resistance of the several mixures against the fire. Because of material/financial limitations, three stoves were connected to one chimney.

ENERGY SECTOR MANAGEMENT ASSISTANCE PROGRAM

Activities Completed

	<u>Date Completed</u>	
<u>Energy Assessment Status Report</u>		
Papua New Guinea	July, 1983	
Mauritius	October, 1983	
Sri Lanka	January, 1984	
Malawi	January, 1984	
Burundi	February, 1984	
Bangladesh	April, 1984	
Kenya	May, 1984	
Rwanda	May, 1984	
Zimbabwe	August, 1984	
Uganda	August, 1984	
Indonesia	September, 1984	
Senegal	October, 1984	
Sudan	November, 1984	
Nepal	January, 1985	
Zambia	August, 1985	
Peru	August, 1985	
Haiti	August, 1985	
Paraguay	September, 1985	
Morocco	January, 1986	
Niger	February, 1986	
<u>Project Formulation and Justification</u>		
Panama	Power Loss Reduction Study	June, 1983
Zimbabwe	Power Loss Reduction Study	June, 1983
Sri Lanka	Power Loss Reduction Study	July, 1983
Malawi	Technical Assistance to Improve the Efficiency of Fuelwood Use in Tobacco Industry	November, 1983
Kenya	Power Loss Reduction Study	March, 1984
Sudan	Power Loss Reduction Study	June, 1984
Seychelles	Power Loss Reduction Study	August, 1984
The Gambia	Solar Water Heating Retrofit Project	February, 1985
Bangladesh	Power System Efficiency Study	February, 1985
The Gambia	Solar Photovoltaic Applications	March, 1985
Senegal	Industrial Energy Conservation	June, 1985
Burundi	Improved Charcoal Cookstove Strategy	September, 1985
Thailand	Rural Energy Issues and Options	September, 1985
Ethiopia	Power Sector Efficiency Study	October, 1985
Burundi	Peat Utilization Project	November, 1985
Botswana	Pump Electrification Prefeasibility Study	January, 1986
Uganda	Energy Efficiency in Tobacco Curing Industry	February, 1986
Indonesia	Power Generation Efficiency Study	February, 1986
Uganda	Fuelwood/Forestry Feasibility Study	March, 1986

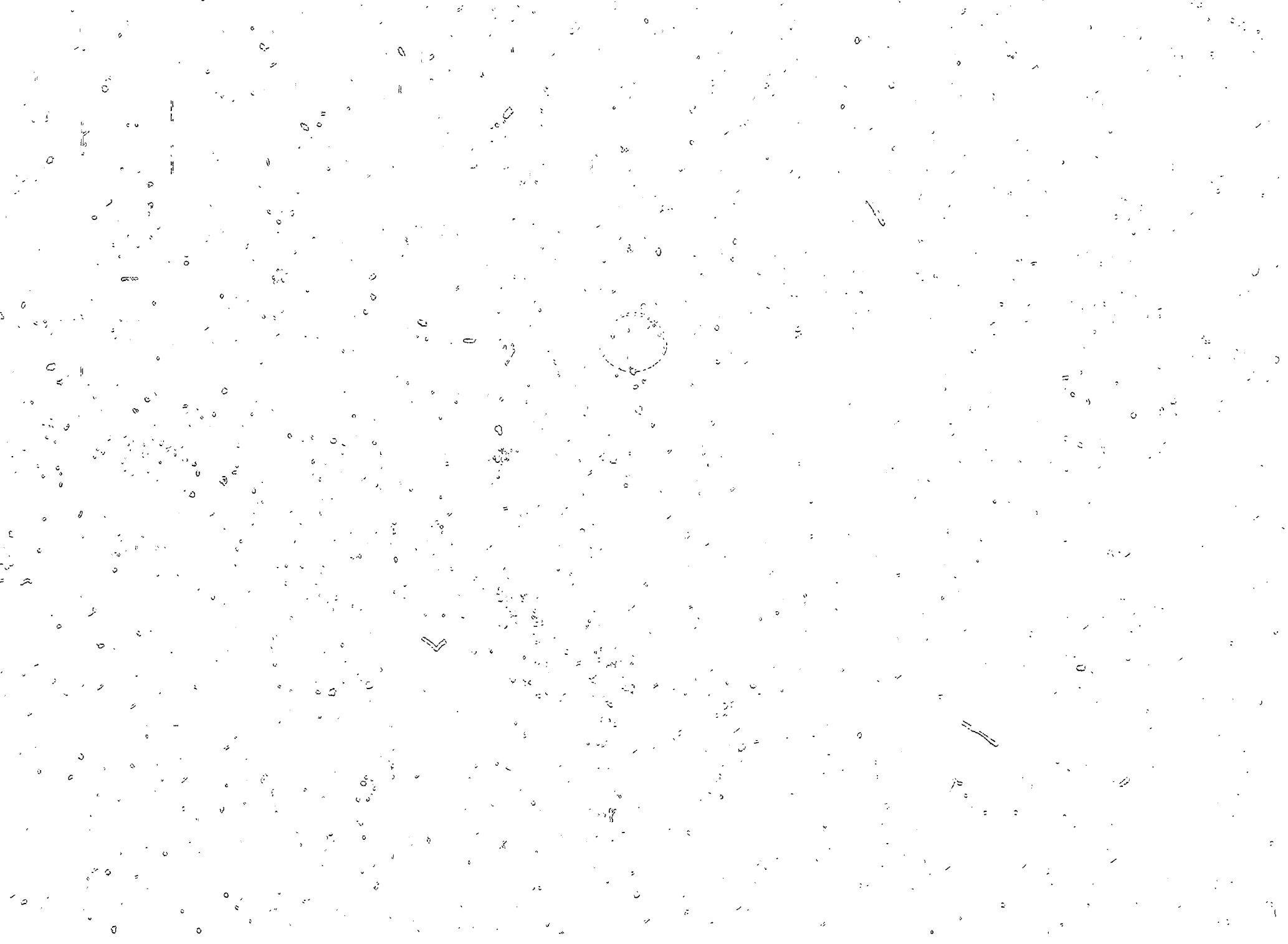
Date Completed

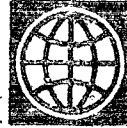
Project Formulation and Justification (cont.)

Sri Lanka	Industrial Energy Conservation- Feasibility Study	March, 1986
Togo	Wood Recovery in the Nangbeto Lake	April, 1986
Rwanda	Improved Charcoal Cookstove Strategy	August, 1986
Ethiopia	Agricultural Residue Briquetting Pilot Project	December, 1986
Ethiopia	Bagasse Study	December, 1986

Institutional and Policy Support

Sudan	Management Assistance to the Ministry of Energy & Mining	May, 1983
Burundi	Petroleum Supply Management Study	December, 1983
Papua New Guinea	Proposals for Strengthening the Department of Minerals and Energy	October, 1984
Papua New Guinea	Power Tariff Study	October, 1984
Costa Rica	Recommended Tech. Asst. Projects	November, 1984
Uganda	Institutional Strengthening in the Energy Sector	January, 1985
Guinea- Bissau	Recommended Technical Assistance Projects	April, 1985
Zimbabwe	Power Sector Management	April, 1985
The Gambia	Petroleum Supply Management Assistance	April, 1985
Burundi	Presentation of Energy Projects for the Fourth Five Year Plan	May, 1985
Liberia	Recommended Technical Assistance Proj.	June, 1985
Burkina Faso	Technical Assistance Program	March, 1986
Senegal	Assistance Given for Preparation of Documents for Energy Sector Donors' Meeting	April, 1986
Zambia	Energy Sector Institutional Review	November, 1986
Jamaica	Petroleum Procurement, Refining & Dist.	November 1986





PNUD/Banco Mundial
Programa de Asistencia para la Administración del
Sector Energético

Informe Final

No. 064/87

Pais: PERU

**Informe: PROPUESTA SOBRE UN PROGRAMA DE DIFUSION
DE COCINAS EN LA SIERRA**

FEBRERO DE 1987

**Informe del Programa conjunto del PNUD/Banco Mundial de
Asistencia para la Administración del Sector Energético.**

Este documento tiene distribución restringida. Su contenido
no debe ser divulgado sin la autorización del Gobierno,
PNUD ó el Banco Mundial.

PROGRAMA DE ASISTENCIA EN LA ADMINISTRACION DEL SECTOR DE LA ENERGIA

El Programa Conjunto PNUD/Banco Mundial de PAASE se inició en Abril de 1983 y colabora con los países en la aplicación de las recomendaciones sobre política e inversión estipuladas en las Evaluaciones de Recursos Energéticos del Sector, elaboradas en el marco del Programa Conjunto PNUD/Banco Mundial. El PAASE proporciona, por un lado, personal y consultores para la formulación y evaluación de proyectos prioritarios de pre-inversión e inversión y, por otro, asistencia gerencial, institucional y en materia de política. Los informes elaborados dentro de este programa ofrecen a los gobiernos, y posibles organismos donantes la información necesaria para acelerar la preparación y ejecución de los proyectos. Las actividades del PAASE pueden clasificarse en tres categorías generales:

- Informes sobre el Estado de la Evaluación Energética: evalúan los logros alcanzados durante el año posterior a la publicación del informe de evaluación y señalan las acciones que deben llevarse a cabo de manera prioritaria;
- Formulación y Justificación del Proyecto: acelera la preparación y ejecución de los proyectos de inversión; y
- Apoyo Institucional y en Materia de Política: conduce frecuentemente a la identificación de programas de asistencia técnica.

El objetivo del programa es completar, avanzar y fortalecer el impacto de la asistencia técnica bilateral y multilateral en materia energética.

Financiamiento del Programa

El Programa constituye un valioso esfuerzo de la comunidad internacional y, a pesar de que su principal financiamiento proviene del PNUD y del Banco Mundial, algunas agencias bilaterales han contribuido en gran parte al mismo. Además, varios países han aportado o han prometido financiamiento para el programa; entre ellos: Países Bajos, Suecia, Australia, Suiza, Finlandia, Reino Unido, Dinamarca, Noruega, y Nueva Zelanda.

Información Adicional

Para mayor información sobre el Programa o para obtener copias de los informes del PAASE terminados, cuya lista consta al final de este documento, favor ponerse en contacto con las siguientes oficinas:

División de Proyectos Globales e Interregionales
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
1 United Nations Plaza
New York, N.Y. 10017

o con:

División de Evaluaciones de Recursos Energéticos
Departamento de Energía
Banco Mundial
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433

PERU

PROPUESTA SOBRE UN PROGRAMA DE DIFUSION
DE COCINAS EN LA SIERRA

FEBRERO DE 1987

SIGLAS

CENFOR	Centros Forestal y de Fauna
CIPA	Centros de Investigación y Promoción Agropecuaria
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FDN	Fundación para el Desarrollo Nacional
INFOR	Instituto Nacional Forestal y de la Fauna
OIT	Organización Internacional del Trabajo
ONG	Organizaciones no gubernamentales
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

ABREVIATURAS

m ³	metro cúbico
kW	kilovatio
kJ	kilojulio
MJ	megajulio

EQUIVALENCIAS MONETARIAS

US\$1,00

Enero de 1983	S/. 1.028
Junio de 1983	1.530
Enero de 1984	2.324
Junio de 1984	3.248
Enero de 1985	10.974

INDICE

	<u>Página</u>
I. ANTECEDENTES Y RESUMEN.....	1
El proyecto	3
II. UTILIZACION ACTUAL DE LA ENERGIA.....	4
Generalidades	4
Biomasa	5
Leña	5
Estiércol	6
Residuos agrícolas.....	6
Carbón vegetal.....	6
Campa	6
Combustibles fósiles.....	7
Queroseno	7
Gas de petróleo licuado.....	7
Carbón, antracita y lignito.....	7
Uso comercial de leña.....	7
III. TECNOLOGIA CULINARIA ACTUAL.....	9
Preparación cacerera de alimentos.....	9
Ollas y cacerolas para cocinar.....	10
Cocinas tradicionales.....	10
Hogar abierto.....	10
Cocinas de arcilla.....	10
Cocina con placa de metal.....	11
IV. PROGRAMAS DE COCINAS MEJORADAS.....	12
V. ESTRATEGIAS DE DIFUSION.....	14
Modelos mejorados de los diseños de cocinas	
iniciados por el proyecto FAO/Holanda/INFOR.....	14
Cocinas de metal y cerámica.....	14
Costos de las cocinas.....	15
Cocinas de cerámica.....	16
Cocina de metal para una olla.....	16
Organizaciones que trabajan en proyectos	
de desarrollo.....	17
Publicidad	18
VI. PROYECTO PROPUESTO.....	19
Objetivos	19
Proyecto piloto.....	19
Emplazamientos	20
Departamento de Puno.....	20
Departamento de Ancash.....	20
Departamento de Cuzco.....	20

Justificación.....	21
Resultados del proyecto piloto.....	22
Programa de divulgación.....	23
Resultados del programa de difusión.....	25
Cronograma y presupuesto.....	26

CUADROS

4.1 Comparación entre tipos de cocinas.....	13
5.1 Capacidad de producción y costos de las cocinas de arcilla y cerámica.....	16
5.2 Costos de producción de cuatro cocinas de metal para una olla	17
6.1 Cronograma del proyecto piloto.....	21
6.2 Tasa de rentabilidad económica según diferentes hipótesis de difusión.....	22
6.3 Proyecto Piloto: Personal y presupuesto.....	24
6.4 Cronograma del programa de difusión.....	26
6.5 Personal y presupuesto para el programa de difusión.....	27

ANEXOS

1. Estadísticas sobre consumo regional de combustibles.....	
2. Planos y diseños de cocinas.....	
3. El estiércol utilizado como abono.....	
4. Cálculos de la tasa de rentabilidad económica.....	
5. Fabricación de ollas de cerámica.....	
6. Pruebas de eficiencia de las cocinas de leña.....	
7. Laboratorio de pruebas de cocina.....	
8. Detalles y restricciones de las cocinas fabricadas con moldes en la forma efectuada por el programa FAO/Holanda/INFOR.....	

I. ANTECEDENTES Y RESUMEN

1.1 El Programa Conjunto del PNUD y el Banco Mundial de Evaluaciones del Sector de Energía llegó a la conclusión de que la formulación de un programa para ensayar las posibilidades que pudieran ofrecer unas cocinas mejoradas en la Sierra del Perú revestía la mayor prioridad en cuanto a prestación de asistencia técnica en materia de energía en el sector rural. 1/ El Gobierno del Perú estuvo de acuerdo con esta conclusión y, en consecuencia, solicitó que el Programa de Asistencia en la Administración del Sector de Energía (PAASE) ayudara al Instituto Nacional Forestal y de Fauna (INFOR) en la identificación y formulación de un programa de cocinas mejoradas. Por consiguiente, una misión del PAASE viajó al Perú para realizar este trabajo de septiembre a diciembre de 1984. 2/ La misión llevó a cabo sus tareas en estrecha colaboración con el proyecto FAO/Holanda/INFOR, que financió el costo en moneda nacional de la misión del PAASE.

1.2 La mayoría de la población peruana depende de la leña y de los residuos de biomasa como combustible para elaborar los alimentos. El Perú cuenta con abundantes recursos forestales que comprenden bosques naturales y cultivados, los cuales cubren casi el 60% de la superficie total del país. Sin embargo, el 96% de los bosques están en la región de la Selva, escasamente poblada, mientras que la región de la Sierra, en la que habita el 24% de la población y que representa el 85% del consumo anual de leña, contiene menos del 1% de los recursos madereros nacionales.

1.3 Los tipos de combustible utilizados para cocinar dependen de factores tales como la localidad, el ingreso, la zona ecológica y la estación del año. No todo el mundo tiene acceso a la leña, por lo que la gente usa además gramíneas manojosas, hierbas leñosas, arbustos, palitos y ramas. El estiércol de animales es otra fuente importante de combustible allí donde la leña falta o escasea. Ahora bien, sin estiércol los barbechos no son suficientemente fértiles para cultivar papas, el alimento básico de la población de la Sierra, de modo que la obtención de estiércol para ambos usos constituye una lucha continua en algunas zonas.

1/ Programa Conjunto PNUD/Banco Mundial de Evaluaciones del Sector de Energía, Perú: Problemas y opciones en el sector de energía, Informe 4677-PE, 1984.

2/ Los miembros de la misión fueron Margaret I. Evans y Ernst Sangen (consultores). El informe fue preparado por Willem Floor y Robert van der Plas (Programa Conjunto del PNUD y el Banco Mundial de Asistencia en la Administración del Sector de Energía).

1.4 Las mujeres de la Sierra pasan unas cinco horas al día preparando los alimentos y recolectando combustible. El aumento del tiempo dedicado a una tarea, como la última mencionada, reduce el tiempo que se puede dedicar a otras cosas. Este problema se ve agravado por la escasez de combustible para el sector rural pobre y se ha comprobado que es la principal razón de la nutrición deficiente en la Sierra.

1.5 La escasez de bosques naturales en la Sierra, al igual que la tasa de deforestación, se está convirtiendo en un problema grave que el Gobierno del Perú ha decidido enfrentar con la adopción de medidas inmediatas. La reforestación ofrece tan sólo una solución parcial, debido a que las grandes altitudes de la Sierra limitan el ritmo de crecimiento de los árboles de reemplazo. Se requiere un esfuerzo paralelo para reducir la demanda de leña, estiércol y residuos de biomasa a través de la implantación de una estrategia eficaz en materia de uso doméstico de la energía. Este informe se centra en la formulación de una estrategia de este tipo mediante la introducción de cocinas que utilicen la energía más eficientemente y de procedimientos mejores para la preparación de alimentos.

1.6 Varias cocinas tradicionales, el hogar abierto de tres piedras y el hogar abierto de adobe son las de uso más extendido en la Sierra. La eficiencia de estas cocinas es bastante baja, de 9% a 12%. Debido a que no se utilizan chimeneas, un alto porcentaje de la población de la Sierra sufre de enfermedades e infecciones del sistema respiratorio.

1.7 En toda la Sierra se utilizan ollas de cerámica de bajo costo. Sin embargo, en todos los hogares excepto en los más pobres se encuentran también cacerolas de aluminio prensado. El uso de ollas y cacerolas de aluminio reduce el consumo de energía y, por lo tanto, debería alentarse.

1.8 En 1983, el proyecto de silvicultura FAO/Holanda/INFOR inició la instalación de cocinas de barro mejoradas para leña, como complemento de sus tareas de reforestación en la Sierra. La reacción de los consumidores fue positiva, pero la difusión de este tipo de cocinas es demasiado costosa, difícil de organizar y requiere demasiado tiempo para que tenga repercusiones en el consumo de combustible a plazo mediano. Además, su eficiencia no es mayor que la de los hogares abiertos.

1.9 La misión encontró que era posible mejorar la eficiencia de estas cocinas de barro a un 17%, pero dada la gran variedad de tamaño de las ollas, este resultado es muy difícil de lograr en la práctica. En vista de la necesidad de contar con un tipo de cocina que pueda producirse en gran escala y comercializarse por los cauces existentes, la misión recomendó la introducción de cocinas de cerámica livianas y de bajo costo. Las cocinas metálicas, que también son técnicamente apropiadas, son demasiado costosas para la mayoría de los habitantes de la Sierra.

1.10 Por consiguiente, la misión desarrolló una cocina de cerámica utilizando un método de producción con el que los alfareros de la Sierra están familiarizados. El Centro Forestal y de Fauna (CENFOR) ha iniciado la producción experimental de estas cocinas a fin de comprobar la reacción de los consumidores. Su eficiencia, que oscila entre 14% y 20%, puede aún mejorarse.

El proyecto

1.11 La misión propone un proyecto complementario en dos fases a fin de diseñar una estrategia realista para difundir las cocinas y los artefactos y utensilios conexos. La primera fase se ejecutaría en los departamentos de Ancash, Puno y Cuzco, debido a sus condiciones homogéneas en materia de combustibles. Con base en la experiencia obtenida en ella, se decidirá si se sigue adelante con la segunda fase del proyecto y, en caso afirmativo, en qué forma. Si la decisión es afirmativa, en esta segunda fase se trataría de establecer un programa eficaz y autosostenible de eficiencia en la preparación de alimentos en la Sierra, mediante la introducción de cocinas que usen eficientemente la energía y de ollas y cacerolas de aluminio donde ello sea apropiado.

1.12 El costo de la primera fase (14 meses) se estima en US\$288.000, incluidos seis meses-hombre de servicios de consultoría, US\$85.000 de sueldos locales y US\$140.000 de equipos y gastos en moneda nacional. La segunda fase del proyecto (22 meses) se calcula que costaría unos US\$300.000. La tasa de rentabilidad económica del proyecto propuesto en los departamentos de Ancash, Puno y Cuzco es de 24%, suponiendo una tasa de divulgación de sólo 15% a lo largo de 10 años. Si la tasa de divulgación fuera de 40% durante el mismo período, la tasa de rentabilidad económica sería de 50%, y se calcula que podrían ahorrarse anualmente 47.000 toneladas de estiércol en Puno y 34.000 toneladas de leña en Ancash.

II. UTILIZACION ACTUAL DE LA ENERGIA

Generalidades

2.1 A pesar de que la economía peruana se basa en el petróleo, que satisface más del 70% de las necesidades de energía comercial, la biomasa cubre alrededor de 32% de la demanda total de energía. La biomasa es aún más importante como combustible en el ámbito doméstico, en el que satisface el 63% de las necesidades totales de energía, siendo este porcentaje aún más alto en la Sierra, donde la deforestación es un grave problema. El consumo de leña como porcentaje del consumo total de energía aumentó del 25% en 1981 al 27% en 1983, a causa de la recesión económica y el aumento del precio del petróleo. Además, debido a la escasez de leña en algunas zonas de la Sierra, se ha producido una desviación, aún no cuantificada, hacia el consumo de estiércol.

2.2 A pesar de que el Perú tiene abundantes fuentes de energía, como hidroelectricidad, carbón, gas natural y biomasa, estos energéticos están subexplotados o se encuentran en un lugar inadecuado. Pero aunque el carbón, el gas y la energía hidroeléctrica se explotaran mejor, con ellos no se podrían satisfacer las necesidades de combustible para cocinar de la región de la Sierra, en la que vive el 24% de los habitantes del país, debido a su elevado costo y a la dificultad de acceso a las comunidades. Además, los abundantes recursos forestales del Perú, que cubren alrededor del 60% de la superficie total del país, se encuentran casi exclusivamente en la Selva, mientras que la Sierra, que representa el 85% del consumo anual de leña, contiene menos del 1% del suministro nacional de madera.

2.3 Aunque la deforestación se considera un grave problema en la Sierra, se sabe poco acerca del volumen real de leña y otros combustibles consumidos por la población de esa región. Por consiguiente, es urgente que se realicen esfuerzos para determinar: (a) la magnitud y ubicación de los recursos de leña y sus niveles y modalidades de consumo; (b) la tasa de extracción más allá del rendimiento sostenible, y (c) el nivel y la pauta de consumo de otras clases de biomasa utilizadas en la Sierra.

2.4 Los combustibles usados para cocinar vienen determinados por factores tales como la localidad, el ingreso familiar, la zona ecológica y la estación del año. En las zonas urbanas, por ejemplo, la infraestructura de distribución y los niveles de ingresos familiares apoyan el uso de queroseno, gas de petróleo licuado (GPL) y electricidad, mientras que la infraestructura menos desarrollada y los ingresos más bajos de las zonas rurales hacen que los principales combustibles utilizados sean la leña y otros materiales leñosos (véase el Anexo 1).

2.5 En zonas ecológicas por encima de los 3.800 m de altitud no crecen los eucaliptos y sólo en ocasiones se encuentran otras especies de

árboles, por lo que otros tipos de combustibles deben sustituir a los que se encuentran a menores altitudes.

2.6 Durante la estación lluviosa se observa un menor consumo de leña en las zonas rurales en general, probablemente porque en esa época las faenas agrícolas exigen mucho tiempo y quedan menos oportunidades para la recolección de combustible. Además, cuando el suelo está mojado, las mujeres y los niños tienen que dedicar tiempo y energía considerablemente mayores a esa tarea.

2.7 Las mujeres de la Sierra dedican unas cinco horas diarias a la preparación de alimentos y la recolección de combustibles. Un aumento del tiempo empleado en esta última tarea, por ejemplo, reducirá el tiempo que se dedica a otros trabajos. Según un investigador, "cuanto más tiempo deban emplear las mujeres en la recolección de combustible, menos tiempo tendrán para cocinar las comidas. En las zonas donde los combustibles se compran se puede dedicar mucho más tiempo a preparar los alimentos, y esto suele dar como resultado una mejor nutrición de la familia".

2.8 Cocinar papas, el principal alimento básico de los habitantes de la Sierra, lleva 20 minutos a nivel del mar, pero debido a la menor temperatura de ebullición a grandes altitudes (87°C en Puno, con una altitud media de 4.000 m), lleva mucho más tiempo en la Sierra. ^{3/} La escasez de combustible que experimentan los pobres de las zonas rurales da a menudo como resultado menos tiempo de elaboración de los alimentos y, por ende, el consumo de éstos cuando están insuficientemente cocinados y pueden ser difíciles de digerir, en particular para los niños.

Biomasa

Leña

2.9 La mayor parte de la población peruana depende de la leña y de residuos de biomasa como combustibles para cocinar. La demanda total de leña en la Sierra (7 millones de habitantes) se calculaba en 4,5 millones de m³ en 1983, es decir, 0,64 m³ por habitante y por año. Se prevé que las necesidades de leña aumentarán en 500.000 m³ de aquí al año 2000.

A pesar de esto, no todo el mundo tiene acceso al suministro de leña, ya sea porque su disponibilidad está limitada por la altitud, o porque las gentes no pueden comprarla o no tienen acceso legal a este combustible. En consecuencia, además de leña la gente usa gramíneas

^{3/} Por cada 300 m de aumento de altitud, la temperatura de ebullición del agua disminuye en un grado centígrado.

manojosas, hierbas leñosas, arbustos, palitos y ramas durante todo el año.

Estiércol

2.11 El estiércol de animales es otro combustible importante, especialmente en altitudes superiores a 3.600 m, donde la leña escasea o no existe. Esta es una fuente de energía fundamental no sólo como combustible doméstico sino también como abono de los suelos pobres. Sin este abono, los barbechos no son suficientemente fértiles para cultivar papas, el alimento básico de los habitantes de la Sierra. El estiércol de ovejas se usa como abono, en tanto que el de llama y ganado vacuno se utiliza como combustible.

2.12 La producción anual de estiércol es de unos 2.200 kg/ha. No se dispone de datos firmes sobre el nivel de consumo de este producto. Datos tomados al azar indican un consumo que varía entre 80 kg y 480 kg per cápita, dependiendo de la región y la altitud. En algunas zonas parece haber suficiente estiércol para satisfacer las necesidades de combustible y de abono, pero en otras la obtención de estiércol se ha descrito como una lucha continua. En esas mismas zonas se halló que la escasez de combustible era un factor importante de la mala nutrición.

Residuos agrícolas

2.13 A diferencia de la situación que existe en partes de la Costa, donde el bagazo y los residuos del algodón son combustibles importantes para atender las necesidades de energía, tanto domésticas como comerciales de pequeña escala, en la Sierra es muy escaso el uso de residuos agrícolas como combustible. Esto se debe principalmente al hecho de que se produce relativamente poca paja de cereales o maíz por unidad de superficie, y gran parte de la que se produce se usa como forraje. La coronta del maíz y la paja se queman como combustibles complementarios, junto con los desperdicios domésticos generales.

Carbón vegetal

2.14 El carbón vegetal se usa muy rara vez como combustible doméstico, debido tanto a su escasez como a su costo relativamente alto.

Champa

2.15 La champa se utiliza como combustible en grandes zonas del Perú. Uno de los tipos de champa consiste en raíces de icho y gramíneas asociadas; se afirma que este material es muy denso y contiene sólo una pequeña cantidad de tierra. La champa se encuentra en las partes más llanas de toda la Puna y en sectores de las zonas suni y quechua. Su principal uso es como combustible doméstico, una vez que se ha secado completamente. La champa parcialmente seca arde con mucho humo, lo que hace muy difícil cocinar.

2.16 También se emplea como combustible otro material vegetal de consistencia parecida a la turba que se encuentra en torno al lago de Junín, así como alrededor de otros lagos que están en proceso de recesión. La planta dominante es un junco, Distichia muscoides, pero en total comprende unas 50 especies vegetales. Este material se corta en "tepes" de unos 40 x 25 x 5 cm, que se dejan a secar. En la zona en torno al lago de Junín se utilizan como promedio 10 de estos tepes por día en una familia de cinco personas. Cada comunero tiene derecho a cortar 1.000 tepes cada año, pero esto es insuficiente para satisfacer sus necesidades domésticas anuales de combustible, por lo que comprar champa es ahora común en las pocas zonas de la Sierra donde es vendida por los que poseen zonas privadas extensas.

Combustibles fósiles

Queroseno

2.17 La población rural de la Sierra raramente usa queroseno, debido a su elevado costo. Aun si se pudiera obtener más barato, existe el problema de la distribución a aldeas que no tienen acceso vial razonable. Solamente la gente que vive en los pueblos más grandes y a lo largo de las líneas principales de transporte puede ahora disponer de queroseno y gas embotellado.

Gas de petróleo licuado

2.18 El gas de petróleo licuado (GPL) es usado solamente por unas pocas familias de ingresos medianos y más altos de los principales centros urbanos de la Sierra, pero su popularidad parece aumentar con gran rapidez. Una cocina sencilla para GPL con cuatro quemadores y horno cuesta aproximadamente US\$250, aunque el precio varía según el diseño y la localidad.

Carbón, antracita y lignito

2.19 El carbón, la antracita y el lignito se usan como combustibles domésticos en la mayoría de los hogares de las comunidades ubicadas cerca de las minas de carbón. Esto es lo que sucede, por ejemplo, en el norte del departamento de Ancash, donde el lignito se obtiene prácticamente gratis de las minas pequeñas, siendo el transporte el principal costo. Una cocina mejorada, diseñada específicamente para carbón y lignito, sería una gran ventaja.

Uso comercial de la leña

2.20 Apenas se dispone de datos sobre el uso comercial del combustible de biomasa en la Sierra y otros distritos del Perú, por lo

que a fin de obtener una visión equilibrada de la situación de ciertas zonas al respecto es necesario realizar estudios adicionales sobre este tema.

III. TECNOLOGIA CULINARIA ACTUAL

Preparación casera de alimentos

3.1 La dieta básica de la mayoría de las familias rurales de la Sierra es muy deficiente desde el punto de vista de la nutrición; consta de papas, trigo o maíz tostados, sopas y gachas de papas, cereales y varias tuberosas, e infusiones de hierbas. Estos alimentos se preparan principalmente hirviéndolos o tostándolos, y sólo en ocasiones se fríen, debido al elevado costo del aceite o la manteca. El agua para beber rara vez se hierve, por lo que las enfermedades relacionadas con el agua contaminada están muy extendidas.

3.2 El número de comidas varía según la estación. En la estación lluviosa, cuando la siembra y el cultivo son las principales ocupaciones, no se desayuna. Las mujeres hacen la primera comida del día antes de salir de la casa y por la tarde hacen la segunda, que a menudo consiste en restos fríos de la comida de la mañana. En la estación seca, cuando las tareas tienen a la gente ocupada más cerca de su casa, se hacen tres o cuatro comidas. A mayores altitudes suelen tomarse cuatro comidas menos abundantes.

3.3 Se dibujaron varios planos de habitaciones dedicadas a la cocina; dos de ellos sirven para ilustrar el tamaño y la distribución típicos de estas piezas en la Sierra. (Véase el Apéndice 2.) Debería emprenderse otro estudio sobre planos de cocinas y sobre tiempos y movimientos relacionados con las tareas de la mujer durante el período de preparación de los alimentos. El tamaño de las cocinas, su altura, ubicación, asientos y lugar de almacenamiento de los alimentos y utensilios, así como la posición de la pila de combustible, la ventilación y el alumbrado, son todos datos fundamentales para planear un programa eficaz destinado a mejorar las condiciones generales para la preparación de los alimentos y reducir las dificultades de las tareas diarias de las mujeres.

3.4 Los cuyes (un tipo de conejillo de Indias) son una importante fuente de proteína para un gran sector de la población rural de la Sierra, y con frecuencia se los cría en las cocinas, donde el ambiente cálido favorece su reproducción más rápida. El proyecto conjunto OIT/FND (Organización Internacional del Trabajo/Fundación Nacional para el Desarrollo) trabaja en el mejoramiento de la cría de cuyes en la región de Pisac. 4/ (Véase además el párr. 4.3.)

4/ Un proyecto similar en mayor escala ha tenido gran éxito en el departamento de Nariño, en el sur de Colombia, y sería muy útil estudiar sus métodos para aplicarlos en la Sierra peruana.

Ollas y cacerolas para cocinar

3.5 En toda la Sierra se utilizan ollas de cerámica de bajo costo, que se adquieren localmente y varían mucho en cuanto a calidad, forma y tamaño. Muchas mujeres afirman que prefieren el sabor de algunos alimentos cuando se cocinan en esas ollas. Sin embargo, en todos los hogares, excepto los más pobres o en las comunidades más remotas, se encuentran también cacerolas de aluminio prensado. Es costumbre comprar ollas y cacerolas de aluminio como artículos básicos cuando una pareja recién casada establece su casa. También se pueden obtener ollas de hierro galvanizado, más baratas. Son muy comunes las planchas o sartenes planas de hierro laminado para cocer pan o tostar granos. En general, las ollas de aluminio se identifican mediante un número que corresponde al diámetro en centímetros. La diferencia de calidad entre las marcas resulta en grandes diferencias de precios (Anexo 1). Debido al posible ahorro de combustible derivado del uso de ollas de aluminio para cocinar, se debería hacer un esfuerzo especial por comercializar este tipo de ollas a bajo costo.

Cocinas tradicionales

Hogar abierto

3.6 Varios tipos de cocinas tradicionales, como el hogar abierto o fogón de tres piedras y el hogar abierto de adobe, son los más extendidos en la Sierra. El hogar abierto de tres piedras para una cacerola con frecuencia se amplía con un soporte adicional para colocar una segunda olla. El hogar abierto de adobe puede en general acomodar dos ollas: éstas se colocan sobre los soportes de adobe, que son dos muros paralelos. La olla más grande se pone delante y el combustible se carga debajo de ella; esta alineación crea un tiro que lleva las llamas y el humo hacia la segunda olla, y de ahí el humo escapa entre la olla y la pared.

Cocinas de arcilla

3.7 Se usan también otras cocinas, cuya forma varía de una región a otra. En el departamento de Puno, por ejemplo, existe una industria comercial de fabricación de cocinas, mientras que no hay ninguna en los de Junín o Ancash. Las cocinas son principalmente del tipo que puede acomodar dos o tres ollas, están hechas de arcilla o barro y son fabricadas comercialmente o construidas por los propietarios. Los agujeros para las ollas no están siempre al mismo nivel. Aunque a veces no se instala una chimenea, a menudo la cocina se construye en un rincón de la pieza, lo que hace posible introducir un tubo contra la pared por el que puede salir la mayor parte del humo mediante tiro natural. Este tubo no está conectado directamente con la cocina.

Cocina con placa de metal

3.8 Las cocinas construidas con una placa de metal se encuentran sobre todo en las casas de familias en las que uno de los miembros está empleado en la industria siderúrgica. Dado que el metal es caro, una placa de metal sólo está al alcance de una familia que tenga un monto razonable de ingresos. Estas placas cuestan unos US\$30, y a este precio sólo se las encuentra cerca de los centros donde existen industrias del metal.

3.9 Generalmente, estas cocinas están hechas para dos ollas y tienen una chimenea. Aunque las dimensiones de la placa pueden variar, es común encontrar medidas de 5 x 500 x 750 mm. Las cacerolas u ollas se colocan encima de los agujeros abiertos en la placa; el diámetro de éstos es a menudo pequeño y la mayor parte de las cacerolas no encajan en ellos. Los soportes de la placa de metal son muros de adobe o ladrillos, y no hay ninguna estructura especial para conducir los gases hacia las cacerolas a fin de aprovechar al máximo el calor. La longitud de la chimenea, que es el elemento más importante para controlar el tiro, varía según la altura de la pieza y la preferencia del usuario.

IV. PROGRAMAS DE COCINAS MEJORADAS

4.1 En 1983, el proyecto FAO/Holanda/INFOR inició el diseño y la instalación de cocinas de leña mejoradas, principalmente para uso doméstico, como complemento de su trabajo de reforestación de la Sierra. Las actividades de este programa se comenzaron en Huancayo, departamento de Junín, donde se crearon tres diseños de cocinas para uso doméstico y uno para uso comercial y escola. ^{5/} Los tres diseños de cocinas domésticas eran prácticamente iguales desde el punto de vista de la transferencia del calor, pero su método de construcción era diferente. Por ejemplo, una cocina estaba hecha con muros de adobe y una mezcla de arcilla y arena, con una placa superior de arcilla y arena; otra estaba construida a mano con una mezcla de arcilla y arena, y la tercera era de una mezcla de arcilla y arena y hecha por medio de un molde.

4.2 A fin de obtener las reacciones de los usuarios participantes en otro programa de cocinas del Centro Forestal y de Fauna (CENFOR) en Huaraz, se invitó a seis residentes de la comunidad de Mallquí (tres mujeres y otros tres miembros de la comunidad) a visitar el laboratorio. De esta reunión se sacaron varias conclusiones generales. En primer lugar, se preferían las cocinas puestas sobre una elevación a las construidas en el suelo. Segundo, se preferían las cocinas con tres agujeros para ollas, en vez de dos; el tercer agujero se quería para calentar agua. En tercer lugar, gustaban más las cocinas con un buen acabado, especialmente por su parecido a las de la ciudad. Por último, se consideraba importante la chimenea para eliminar el humo.

4.3 Después de esta reunión se instalaron siete cocinas en Mallquí, y la reacción de los consumidores fue positiva. Especialmente, el calor retenido por la cocina después de su uso se apreciaba mucho, tanto para mantener calientes los alimentos como para dar calor a los cuyes, que viven bajo la base de la cocina y con un ambiente cálido se reproducen más rápidamente.

4.4 A pesar de la escasa eficiencia de estas cocinas, que oscila de 9% a 12% como se puede observar en el Cuadro 4.1, INFOR repartió unas 150 de ellas. Sin embargo, para lograr un efecto sustancial se requiere un mayor esfuerzo; se necesitarían unos 700 moldes para proporcionar una cocina mejorada al 50% de la población de la Sierra. Los moldes tendrían que reemplazarse por lo menos cuatro veces al año, a un costo de US\$75.000 anualmente. El INFOR se dio cuenta de que la ejecución de un programa para introducir cocinas de arcilla/barro construidas in situ es una tarea enorme y probablemente imposible, lo que le llevó a solicitar la asistencia del PAASE.

^{5/} CENFOR III, Unidad de extensión, Programa de cocinas mejoradas en Ancash, Seminario sobre cocinas mejoradas, Huaraz, 1984.

Cuadro 4.1: COMPARACION ENTRE TIPOS DE COCINAS

Tipo de cocina	Origen	Número de ollas	Tipo de ollas	Chimenea	Eficiencia	Potencia	Eficiencia	Potencia	Mejora relativa de la eficiencia (%)
					(%)	de fuego (kW)	(%)	de fuego (kW)	
					Original	Con las mejoras de la misión			
Hogar abierto de tres piedras	trad.	1 ó 2	cerámica aluminio	no	12	15			
Hogar abierto de adobe	trad.	2	cerámica aluminio	no	14 17	8 10			
Cocina con placa de metal	trad.	2	aluminio	sí	9	12			
Cocina de barro	trad.	2 ó 3	cerámica aluminio	no	14	12			
Cocina de cerámica	trad.	1-4	cerámica	no	-	-			
Cocina hecha con molde	FAO/Junfn	2	aluminio	sí	12	10	17	10	29
Cocina para ollas grandes	FAO/Junfn	1-3	aluminio	sí/no					
Cocina de barro para tres ollas	FAO/Ancash	3	cerámica	sí	12	10	20	10	40
Cocina de barro para dos ollas	FAO/Ancash	2	cerámica	sí	9	10	22	10	59
Cocina con placa de metal para dos ollas	FAO/Ancash	2	cerámica	sí	10	10	17	10	40
Cocina de cerámica Método A	misión	2	cerámica	sí			10-17	-	
Cocina de cerámica Método B	misión	2	cerámica	sí			14 20	7 12	
Cocina de metal para una olla	misión	1	aluminio	sí			41-49	13	

Fuente: Datos de la misión.

V. ESTRATEGIAS DE DIFUSION

5.1 Antes de crear su propio tipo de cocina, la misión estudió primero más detenidamente la cocina de arcilla/barro hecha con un molde, producida por INFOR, a fin de determinar si podía conservarse y mejorarse. Sin embargo, se halló que era muy difícil incorporar mejoras en esta cocina.

Modelos mejorados de los diseños de cocinas iniciados por el proyecto FAO/Holanda/INFOR

5.2 Aunque al encajar las ollas más profundamente en la cocina y restringir el flujo mejoraría mucho el rendimiento ^{6/}, la variedad de tipos y tamaños de ollas hace que esto no resulte práctico. La única opción es modificar los agujeros para las ollas de modo que tengan forma cónica, en lugar de la actual escalariforme, lo que permitiría que las ollas encajaran más en la cocina y que tanto el fondo como los costados estuvieran expuestos al fuego. Una gran parte de la cocina --la parte superior, en torno a las ollas-- es superflua, en el sentido de que las ollas reciben una cantidad insignificante de calor de esas paredes. Solamente cuando las ollas se encajen en la cocina funcionará en forma óptima un regulador de ciro, porque no habrá una gran separación entre éste y la segunda olla. Si se introducen estas modificaciones, la eficiencia de esta cocina podría aumentarse hasta el 17%.

Cocinas de metal y cerámica

5.3 Para que puedan venderse en los mercados y otros centros comerciales, las cocinas deberían ser ligeras y portátiles. En la práctica, esto significa que sólo las cocinas de metal o cerámica son viables desde este punto de vista.

5.4 Las cocinas metálicas no son comunes en el Perú; solamente se encuentran unas pocas, fabricadas localmente, cerca de las zonas industriales y de algunas minas de carbón. Los talleres metalúrgicos en la Sierra peruana están muy bien equipados, en comparación con los talleres artesanales de Africa. Con frecuencia, en un taller metalúrgico peruano hay un torno, una taladradora y equipo de soldadura, y en él es posible reparar automóviles y otras máquinas. El relativo adelanto técnico que supone este equipo hace imposible fabricar cocinas de bajo

^{6/} Esto ha quedado demostrado con los ensayos realizados con la cocina Nouna en Burkina Faso. Heeden, D. van de, Sulilatu, W., Krist-Spit, C., "The effect of baffles on the performance of the Nouna wood stove", en Technical aspects of woodburning stoves, informe del WSG, Universidad Tecnológica de Eindhoven, Países Bajos, 1983.

costo con chatarra. Las cocinas de metal que ya existen son muy costosas para la unidad familiar media de la Sierra.

5.5 Por lo tanto, la misión recomienda la introducción de cocinas de cerámica ligeras y de bajo costo en la actual estructura comercial de mercados. La fabricación local podría autosostenerse si se lanzara al mercado un producto adecuado, como sucede con las ollas.

5.6 Métodos de producción. Hay dos métodos para fabricar cocinas de cerámica: (a) usando una plancha gruesa de arcilla, que una vez preparada se coloca dentro de un molde o sobre éste; después se forman los agujeros para las ollas cortando la arcilla y cuando la cocina se seca puede sacarse del molde y acabarse, y (b) usando unidades con forma de olla que pueden ser montadas por el propio usuario. Una desventaja de este método es que no se pueden emplear moldes para la fabricación; no existen las ruedas de alfarero y todas las ollas son formadas mano, aunque los alfareros están tan familiarizados con este método de producción que las variaciones de tamaño son mínimas. El primer método es más sencillo y rápido de poner en práctica, pero el segundo está más de acuerdo con la producción tradicional de ollas.

5.7 Debido a los decepcionantes resultados logrados con el modelo fabricado usando una plancha gruesa de arcilla y al hecho de que los alfareros tienen gran habilidad para fabricar ollas con dimensiones razonablemente uniformes, se decidió hacer una serie de cocinas por el segundo método, es decir, a partir de unidades con forma de olla. Los ensayos realizados con estas cocinas mostraron mayor eficiencia, pero también un problema de llamas que salían por la boca de carga del combustible. No obstante, la eficiencia varió de 14% a 20% para una potencia de fuego de entre 7 kW y 12 kW (véase el Cuadro 4.1). Es evidente que existe margen para incorporar más mejoras en el diseño y la eficiencia de las cocinas, lo que constituirá una de las primeras tareas a ejecutar en el programa complementario propuesto.

5.8 Después de la misión, CENFOR inició la producción de cocinas de cerámica. Durante el período experimental, CENFOR compraba las cocinas a los alfareros a un precio equivalente a US\$1,50 por cocina y las instalaba a fin de observar las reacciones de los usuarios. La mano de obra necesaria para fabricar este tipo de cocina equivale aproximadamente a la que se requiere para fabricar tres ollas grandes. Dado que el precio recibido por tres de estas ollas es de alrededor de US\$1,10, se puede obtener un beneficio atractivo fabricando esta cocina en lugar de las ollas.

Costos de las cocinas

5.9 La comercialización de la cocina/revestimiento de cerámica debe integrarse en la estructura existente de mercados locales, que por el momento es ya adecuada para vender ollas y demás utensilios de cocinar, y

el costo de la comercialización debería incluirse en el precio general de compra de los objetos de cerámica.

Cocinas de cerámica

5.10 En un centro de producción experimental de cocinas de cerámica, en Huaraz, CENFOR paga alrededor de US\$1,50 por cada una. Con una productividad y una producción mayores se reduciría el costo, y el precio de una cocina de cerámica vendida a través de cauces comerciales sería sólo ligeramente superior al de una cocina de arcilla hecha con molde.

Cuadro 5.1: CAPACIDAD DE PRODUCCION Y COSTOS
DE LAS COCINAS DE ARCILLA Y CERAMICA

	Cocina de arcilla hecha con molde	Cocina de cerámica
Producción diaria de cocinas (unidades)	baja - alta 2 - 3	baja - alta 12,5 - 25
Personas por unidad de producción	2	2,5
Vida útil de las cocinas (años)	1,5	2
Número máximo de familias a las que un centro de producción puede proporcionar cocinas	624 - 936	5.200 - 10.400
Número de centros de producción	2.080 - 1.390	250 - 125
Costo por cocina (US\$)	1,13	1,50

Fuente: Estimaciones de la misión.

5.11 De este cuadro se desprende claramente que la producción y difusión de las cocinas de cerámica pueden ser más fáciles que las de las cocinas de arcilla hechas con un molde. Los costos de amortización de ambas son aproximadamente iguales.

Cocina de metal para una olla

5.12 En las escuelas, restaurantes, cocinas comunales y pequeñas industrias, como las de teñido de la lana, se usan ollas grandes para cocinar y hervir. Una cocina de metal para una olla, como la de Tamil Nadu 7/, parece aplicable a estas situaciones.

7/ Sulilatu, F., Krist-Spit, C., Bussmann, P., The Tamil Nadu metal stove, informe del WSG, Universidad Tecnológica de Eindhoven, Países Bajos, 1983.

5.13 Se diseñó y fabricó una cocina, y los ensayos de hervir agua mostraron una eficiencia de entre 41% y 49% con una potencia de fuego de 13 kW. Esta eficiencia es tres veces mayor que la medida en las cocinas tradicionales de San Jerónimo, departamento de Junín. Una cocina cuesta alrededor de US\$15. En el Cuadro 5.2 se presentan los costos de fabricación de cuatro de estas cocinas de metal para una olla.

Cuadro 5.2: COSTOS DE PRODUCCION DE CUATRO COCINAS DE METAL
PARA UNA OLLA (DE 40,5 cm DE DIAMETRO Y 20 cm DE ALTURA)

	US\$
Plancha de metal (120 x 240 x 0,13 cm)	24,00
Uso de máquinas	9,00
Chimenea (cuatro tambores por cocina)	5,00
Salarios	22,00
Total	60,00
Costo por cocina	15,00

Fuente: Estimaciones de la misión.

5.14 Una plancha de metal de 120 x 240 x 0,13 cm cuesta unos US\$24, c.i.f. El Callao. Para una cocina de metal doméstica comparable a la de Ouaga ^{8/}, los costos de materiales solamente serían de unos US\$2 por cocina. Si se incluyen los costos de producción, el costo total de una cocina semejante oscilaría entre US\$4 y 5. Esta cifra es muy elevada para familias que prácticamente no tienen pesos y están acostumbradas a recolectar residuos orgánicos gratuitamente.

Organizaciones que trabajan en proyectos de desarrollo

5.15 Hay en el Perú muchos organismos descentralizados que trabajan en diferentes regiones y numerosos peruanos bien calificados que podrían colaborar en un programa de cocinas mejoradas. El principal problema ha sido la falta de un apoyo presupuestario e infraestructural continuo a las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajan en las oficinas regionales. Esto significa que la calidad del trabajo realizado y la influencia práctica que una rama determinada de una

^{8/} Bussmann, P., "Field study on the performance, the production and the dissemination of woodburning cooking stoves in Upper Volta", en Field studies: Woodburning cookstoves, informe del WSG, Universidad Tecnológica de Eindhoven, Países Bajos, 1984.

organización pueda tener están más relacionadas con el dinamismo y el carácter de las distintas personas encargadas del programa que con los objetivos del propio programa. Esto supone también que la calidad de los distintos CIPA (Centros de Investigación y Promoción Agropecuaria) y CENFOR varía de un distrito a otro, por lo que no cabe hacer generalizaciones válidas sobre sus actividades.

5.16 Un programa de cocinas mejoradas debería aprovechar la experiencia en el terreno de aquellas organizaciones que tienen buenas relaciones prácticas de trabajo con la población beneficiaria, ya que siempre tendrán un conocimiento mejor de las estrategias de difusión con más probabilidades de éxito.

5.17 En dos de las zonas recomendadas por la misión para la etapa inicial de un programa de cocinas, en los departamentos de Puno y Ancash, el trabajo realizado por el proyecto FAO/Holanda/INFOR, a través de los CENFOR, debería usarse como vehículo para la ejecución y la difusión. En la tercera zona, la de Cuzco, se recomienda que el organismo de ejecución sea PRODERIN (Proyecto de Desarrollo Regional Integrado de Cajamarca).

Publicidad

5.18 Es imperativo que el programa de cocinas mejoradas se emprenda con suficiente publicidad. El proyecto FAO/Holanda/INFOR está utilizando dos métodos de difusión con éxito considerable. En uno de ellos se utilizan programas de radio y en el segundo se propaga el mensaje por medio de un periódico especial, filminas y vídeos. Un programa importante se beneficiará del interés por las cocinas mejoradas que ya se ha generado entre las comunidades rurales.

5.19 A fin de lograr resultados óptimos con la comercialización de las cocinas, se deben emplear los servicios de una agencia local de publicidad una vez que el programa alcance la segunda fase de ejecución en gran escala, con el producto o productos ensayados.

VI. PROYECTO PROPUESTO

Objetivos

6.1 El objetivo fundamental del proyecto consiste en idear una estrategia realista para la difusión en gran escala de cocinas y utensilios conexos a fin de reducir el consumo de combustibles para cocinar en la región de la Sierra. Otro objetivo será disminuir la carga de trabajo de las familias peruanas y reducir el deterioro del medio ambiente y sus efectos en la productividad agropecuaria.

6.2 El proyecto se realizaría en dos etapas: (a) un proyecto piloto de 14 meses con fines de experimentación y demostración, y (b) un proyecto de divulgación de unos 22 meses, centrado en toda la Sierra. Tres factores en particular determinarán el diseño y la ubicación geográfica de este programa. En primer lugar, la densidad de población varía considerablemente entre las diferentes zonas ecológicas. En segundo término, el tipo de combustible doméstico utilizado varía según la zona ecológica y la estación del año. Finalmente, la infraestructura disponible para llevar a cabo un programa de cocinas mejoradas, incluido el grado de cooperación y coordinación entre los organismos participantes, también varía de una región a otra.

Proyecto piloto

6.3 El proyecto consistiría en lo siguiente:

- (a) Un estudio del grado de aceptación por los consumidores;
- (b) Introducción directa al mercado de las cocinas de cerámica en los departamentos de Puno y Ancash;
- (c) Recopilación de datos estadísticamente importantes sobre las pautas de utilización de combustibles en las unidades familiares y las pequeñas empresas comerciales de Ancash y Cuzco. La amplia variación de los datos disponibles y la falta de un muestreo sistemático hacen que este paso sea fundamental, y permite la observación sistemática del ahorro efectivo de combustible;
- (d) Evaluación de opciones adicionales para mejorar las prácticas de preparación de alimentos, como la introducción en gran escala de ollas y cacerolas de aluminio;
- (e) Asistencia técnica en forma de capacitación de tecnólogos locales especialistas en cocinas y administradores locales del proyecto, y

- (f) Formulación de una estrategia de uso doméstico de la energía para toda la Sierra.

6.4 El cronograma para la realización de estas actividades se presenta en el Cuadro 6.1.

Emplazamientos

Departamento de Puno

6.5 Se ha elegido a Puno porque fuera de sus pocos centros urbanos el estiércol es el único combustible doméstico importante que se utiliza y la mayoría de su población ya emplea cocinas comerciales de cerámica. Por lo tanto, sería relativamente fácil introducir y comercializar una mejor cocina o revestimiento de cocina de cerámica, o ambas cosas, dado que juntamente con las cocinas pueden fabricarse ollas apropiadas. Las cocinas mejoradas tendrían beneficios sociales y ambientales inmediatos a un costo relativamente bajo para el proyecto. El estiércol que en la actualidad utiliza el 69% de los habitantes de Puno que viven en zonas rurales podría ahorrarse y utilizarse como abono donde fuera necesario (véase el Anexo 3). La misión ha estimado una tasa de rentabilidad económica de 50% con una tasa de difusión de 40% en un período de 10 años, en los casos en que el estiércol escasea.

Departamento de Ancash

6.6 En su mayoría las familias rurales de Ancash utilizan leña y ramas como principal combustible doméstico. De una población de 815.000 habitantes, el 47% vive en zonas rurales. Las modificaciones de las ollas, cocinas y procedimientos para preparar alimentos darían por resultado el ahorro de combustibles domésticos y contribuirían a aliviar los problemas ambientales.

Departamento de Cuzco

6.7 En Cuzco se emplea una combinación de combustibles domésticos, cuya composición varía según la estación, que es típico de la Sierra. En el estudio de la OIT/FND en Pisac se identificaron cinco clases de combustibles de biomasa utilizados en diversas cantidades a lo largo del año (Anexo 1).

6.8 Aunque no se han iniciado actividades relacionadas con las cocinas mejoradas en Cuzco, hay varios proyectos de desarrollo local bien organizados, entre los que destaca el de PRODERIN. También se llevan a cabo actividades de reforestación. En Cuzco, el proyecto piloto debería dedicarse a realizar estudios cuantitativos de la utilización de combustible y la tecnología culinaria, y utilizar esta información para diseñar cocinas y ollas apropiadas a esta situación típica.

Cuadro 6.1: CRONOGRAMA DEL PROYECTO PILOTO

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<u>Diseños de las cocinas</u>														
<u>y encuesta de aceptabilidad</u>														
Ancash														
Cuzco														
<u>Encuesta sobre combustibles/observación</u>														
Diseño	---													
Ejecución														
- Puno														
- Ancash														
- Cuzco														
Análisis														
- Puno														
- Ancash														
- Cuzco														
<u>Ejecución</u>														
Puno														
Ancash														
Cuzco														
<u>Informes</u>														
Jefes de los equipos														
Especialista en cocinas														
Economista social														
Especialistas locales en cocinas														
Encuestadores														
Agentes de extensión														

Justificación

6.9 En Ancash, con una tasa de difusión del 40% en 10 años, el proyecto tendría por resultado ahorros anuales de leña de 34.300 toneladas. Si se toma en cuenta el costo económico de la leña en la Sierra, el costo de producción de las cocinas mejoradas y los costos del proyecto, la tasa de rentabilidad económica del mismo se ha calculado en alrededor del 90%. Incluso para una tasa de difusión de sólo el 15%, esa tasa es mayor del 30,6%.

6.10 En Puno se ahorraría el estiércol; en las mismas circunstancias antes descritas, en este departamento podrían ahorrarse hasta 47.400 toneladas de estiércol cada año. El costo de oportunidad de este material se calcula según su empleo alternativo como abono. La tasa de rentabilidad económica del proyecto, suponiendo una tasa de difusión del 40% en 10 años, es superior al 70%. Suponiendo una difusión del 15% en 10 años, la tasa de rentabilidad económica es de 22,6%, lo cual indica que, incluso con un éxito tan reducido como este, el proyecto se justificaría.

6.11 La situación en Cuzco es más compleja que en los casos precedentes porque en este departamento se emplea tanto la leña como el estiércol y además se desconocen las cantidades empleadas. Según estimaciones conservadoras (que un 50% de los combustibles son gramíneas, raíces, ramas, etc., sin valor calculado; un 25% es estiércol, y un 25% leña, estos dos últimos valorados según su costo de oportunidad), la tasa de rentabilidad económica se ha determinado en más del 60% con una tasa de difusión del 40% en 10 años. La hipótesis pesimista de una difusión del 15% en 10 años da una rentabilidad económica de 19,7% que, aun siendo baja, es bastante superior al costo del capital en el país (15%).

6.12 En el Cuadro 6.2 se presenta un resumen de estos datos y en el Anexo 4 se dan detalles del análisis.

Cuadro 6.2: TASA DE RENTABILIDAD ECONOMICA
SEGUN DIFERENTES HIPOTESIS DE DIFUSION

Tasa de difusión lograda en 10 años	Tasa de rentabi- lidad económica	Tasa de rentabilidad económica en el subproyecto de		
		Puno	Ancash	Cuzco
15	24,4	22,6	30,6	19,7
30	53,7	51,3	64,7	45,1
40	74,0	71,3	89,9	61,6
50	97,1	94,1	120,7	79,3

Resultados del proyecto piloto

6.13 Del proyecto piloto se obtendrán diversos resultados:

- (a) El análisis de los efectos del proyecto en el empleo de combustibles y las prácticas de preparación de alimentos en Puno, Ancash y Cuzco;
- (b) Clasificación de las cocinas probadas en el terreno que ofrecen mejores posibilidades;

- (c) Análisis cuantitativo y cualitativo de la aceptación por los consumidores de las cocinas en Puno y Ancash;
- (d) Examen de los mecanismos de comercialización de cocinas y ollas;
- (e) Datos sobre la utilización de energía de biomasa en el sector comercial;
- (f) Un equipo de trabajadores locales capacitados en encuestas y extensión;
- (g) Capacitación y apoyo de los centros de producción que pueden continuar sobre una base autosostenida;
- (h) Formulación detallada y justificación del programa complementario de ejecución en toda la Sierra.

6.14 En el Cuadro 6.3 se presentan cálculos de las necesidades presupuestarias y de personal correspondientes al proyecto piloto.

6.15 Al final de la primera etapa se efectuará una evaluación del curso de acción y los resultados a fin de determinar el plan de ejecución de la etapa principal del programa. Si los resultados de esta evaluación son positivos, deberá ejecutarse el programa de difusión de las cocinas en la mayoría de los departamentos de la Sierra.

Programa de divulgación

6.16 El primer paso deberá ser el establecimiento de un programa eficaz y autosostenido de eficiencia en el uso de los combustibles para cocinar en las tres zonas que se utilizarán inicialmente como modelos para introducir las cocinas y las ollas mejoradas en otras partes de la Sierra. Las cocinas y ollas diseñadas para estas tres zonas tendrían que ser utilizables en una región más amplia, puesto que comprenden tres tipos de situaciones en materia de combustibles.

Cuadro 6.3: PROYECTO PILOTO: PERSONAL Y PRESUPUESTO

Partidas de costos	Sueldos	Partida del presupuesto	Costos	
			En divisas	En moneda nacional
(Equivalente en US\$)				
Especialista en cocinas para capacitar tecnólogos locales y diseñar cocinas - 4 meses (US\$8,000/mes)		Honorarios y viáticos Viajes	32,000 4,000	
Economista social para planificar encuesta sobre combustibles y capacitar encuestadores (2 x 1 meses para coincidir con el periodo de la encuesta)	(US\$8,000/mes)	Honorarios y viáticos Viajes	16,000 8,000	
Jefe del equipo local				
Con sede en Cuzco - 14 meses	(US\$1,000/mes)	Honorarios Viajes		14,000 1,000
Jefes de distrito locales (3)				
14 meses	(US\$600/mes)	Honorarios Viajes		25,200 1,000
Tecnólogos locales (3)				
14 meses	(US\$500/mes)	Honorarios Viajes		21,000 1,000
Personal de apoyo				
12 encuestadores locales - 5 meses; de éstos, 7 deben emplearse como agentes de extensión después de la encuesta - 9 meses	(US\$150/mes)			9,000
Secretaria - 14 meses	(US\$200/mes) (US\$300/mes)			12,600 4,200
Equipo				
Espacio para oficinas y equipo general de oficina				25,000
Microcomputadora y máquina de elaboración de textos			4,000	
Espacio y equipo para laboratorio (véase el Anexo 5)			7,700	
4 vehículos de tracción en las cuatro ruedas			48,000	
Cocinas				30,000
Varios				
Calefacción				1,000
Imprevistos			23,300	
Total parcial			143,000	145,000
TOTAL			288,000	

6.17 Deberán efectuarse contactos con otros proyectos eficaces de desarrollo local en otras zonas de la Sierra y en Cajamarca, Piura y partes de la Selva Alta para que ayuden a introducir el programa de eficiencia en el uso de combustibles para cocinar. Se deberá emplear personal que tenga experiencia con la etapa inicial para capacitar a los trabajadores de extensión de los organismos de contacto en la sede del programa de cocinas. Estas personas deberán establecer contacto con alfareros locales y posibles fabricantes de cocinas en sus propias zonas y pagarles por el tiempo y los materiales que utilicen en los talleres aprendiendo a fabricar las cocinas e introducir otras modificaciones.

6.18 Deberán concederse donaciones a los organismos de desarrollo que estén interesados en adscribir personal para introducir el programa de uso eficiente de los combustibles para cocinar en sus localidades. Durante esta segunda etapa se requiere continua evaluación y obtención de reacciones de los trabajadores en el terreno. La organización de una campaña eficiente de publicidad para el programa de difusión, a través de la radio, las escuelas y las agencias comerciales, deberá ser parte de este proceso.

6.19 Al final del proyecto, la difusión de las cocinas deberá poder autosostenerse en gran medida. No obstante, sería preciso llevar a cabo un programa de seguimiento, organizado por las entidades del gobierno, para coordinar la difusión del programa de mejoramiento de la eficiencia en el uso de combustibles para cocinar. Al mismo tiempo, deberán examinarse métodos para mejorar dicha eficiencia en las pequeñas empresas comerciales, a fin de complementar el ahorro de combustibles logrado en el ámbito doméstico. También tendrían que examinarse otras opciones, como el diseño de una cocina doméstica a carbón de piedra y otra a carbón vegetal.

Resultados del programa de difusión

6.20 Este programa tendrá cinco resultados principales:

- (a) Divulgación autosostenida de las cocinas comerciales en los tres departamentos del proyecto piloto;
- (b) La introducción de cocinas y ollas eficientes en otros departamentos de la Sierra en colaboración con proyectos de desarrollo locales;
- (c) Fabricantes calificados de cocinas, tecnólogos y agentes de extensión que trabajen en colaboración con proyectos de desarrollo locales;
- (d) Un centro de capacitación con laboratorio y taller para el diseño, el control de la calidad y la divulgación de mejores cocinas;
- (e) Información pública eficaz.

Cronograma y presupuesto

6.21 El Cuadro 6.4 a continuación es un cronograma de ejecución del programa de difusión. En el Cuadro 6.5 se presentan las necesidades conexas de presupuesto y personal.

Cuadro 6.4: CRONOGRAMA DEL PROGRAMA DE DIFUSION

Meses	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Organización de una estructura orgánica		-----									
Capacitación - agentes de extensión			---								
- fabricantes de cocinas				-----							
Campaña de publicidad						-----					
Producción y comercialización de cocinas						-----					
Servicios de extensión								-----			
Informes			---		---			---			---
Especialista en cocinas				---							
Economista social			---								
Jefes de grupos locales				-----							
Tecnólogos locales de cocinas				-----							
Agentes de extensión				-----							

Cuadro 6.5: PERSONAL Y PRESUPUESTO PARA EL PROGRAMA DE DIFUSION

Partidas de costos	Duración	Partida del presupuesto	Costos	
			En divisas	En moneda nacional
Consultores			(Equivalente en US\$)	
Especialista en cocinas	(2 meses)	Honorarios + viáticos	16,000	
Viajes		4,000		
Economista social	(2 meses)	Honorarios + viáticos	16,000	
Viajes		4,000		
Jefe del grupo local				
Con sede en Cuzco	(22 meses)	Honorarios		22,000
Viajes			2,000	
Jefes locales de distrito (3)				
Cada uno a cargo de dos o más distritos	(22 meses)	Honorarios		39,600
Viajes			3,000	
Tecnólogos locales (3)				
Viajes	(10 meses)	Honorarios	3,000	15,000
Personal de apoyo				
7 agentes de extensión	(18 meses)			25,200
1 secretario/a	(22 meses)			6,600
Equipo y publicidad				
Locales para oficinas				30,000
Vehículos de funcionamiento y mantenimiento				20,000
Cocinas + equipo de laboratorio				30,000
Necesidades de publicidad				30,000
Otros				
Calefacción			2,000	
Varios			23,600	
Total parcial			<u>71,600</u>	<u>228,400</u>
TOTAL				300,000

ESTADÍSTICAS SOBRE CONSUMO REGIONAL DE COMBUSTIBLES

Cuadro 1: CENSO NACIONAL, Julio de 1961

	Número total	Sin cocina	Tipo de combustible utilizado					No se cocina
			Electricidad %	GPL %	Queroseno %	Leña %	Otros %	
Nacional, total								
No. de casas	3.303.326	26	2,9	1,8	42,0	40	3,9	4,5
No. de personas	16.842.811	23	2,7	14,0	46,0	38	3,4	2,8
Nacional, rural								
No. de casas	1.240.510	25	0,2	0,6	10,0	81	9,2	3,2
No. de personas	5.967.142	22	0,2	0,7	11,0	82	8,3	2,7
Ancash, total								
No. de casas	169.113	21	1,0	5,6	34,0	61	0,3	4,0
No. de personas	816.389	18	0,9	6,	38,0	58	0,3	2,5
Ancash, rural								
No. de casas	84.360	19	0,1	0,4	5,7	94	0,5	3,2
No. de personas	388.964	17	0,1	0,4	5,7	94	0,4	2,8
Cuzco, total								
No. de casas	177.901	32	2,4	0,5	26,0	56	16,0	4,0
No. de personas	829.502	29	2,5	0,6	30,0	55	15,0	2,9
Cuzco, rural								
No. de casas	107.573	30	0,1	0,2	4,1	73	24,0	2,3
No. de personas	492.156	28	0,1	0,2	4,1	74	24,0	2,0
Junín, total								
No. de casas	174.989	24	1,6	4,5	41,0	54	2,3	5,2
No. de personas	845.888	21	1,4	4,7	44,0	54	2,1	3,2
Junín, rural								
No. de casas	75.550	19	0,4	0,9	17,0	81	3,6	3,5
No. de personas	364.790	16	0,3	1,0	18,0	83	3,2	2,5
Puno, total								
No. de casas	211.080	19	0,3	0,5	25,0	44	33,0	4,6
No. de personas	887.448	17	0,3	0,5	27,0	42	34,0	3,7
Puno, rural								
No. de casas	153.241	14	0,0	0,2	7,6	54	41,0	3,3
No. de personas	629.222	13	0,0	0,3	7,1	53	43,0	3,0

- Las zonas rurales se definen como aquellas en que hay menos de 100 casas agrupadas.
- Con base en una muestra de 25% de los habitantes.

**Cuadro 2: CANTIDADES MEDIAS DE COMBUSTIBLES UTILIZADAS EN PISAC
EL DIA ANTERIOR AL MUESTREO**
(Los combustibles figuran en kilogramos, salvo el queroseno,
que se expresa en litros)
Octubre de 1983 - Mayo de 1984

	Cantidad (kg/l)	Energía (MJ)	%	Cantidad (kg/l)	Energía (MJ)	%
Queroseno	0,14	4,6	1	0,10	3,3	1
Eucaliptos	7,3	121	20	10,7	193	40
lcho y pastos	9,4	141	22	4,5	68	14
Estiércol	9,7	146	22	3,6	54	11
Arbustos	7,6	137	21	4,9	88	18
Arboles						
autóctonos	4,9	<u>88</u>	<u>14</u>	4,2	<u>76</u>	<u>16</u>
Total		647	100		482	100

Fuente: Muestreo estacional de la OIT/FND, 1983-84.

Los datos originales son sólo cuantitativos. El cálculo de la energía se ha hecho con los siguientes factores de conversión:

- queroseno, 33/MJ por litro
- eucaliptos, arbustos y árboles autóctonos, 18 MJ/kg, 0% humedad
- lcho, pastos y estiércol, 15 MJ/kg, 0% de humedad.

Cuadro 3: ESTRATIFICACION DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN TRES ZONAS
(en porcentajes)
Los datos corresponden a mayo de 1984

Estratificación		Cura Mori	Sincos	Pisac
Número de familias		140	62	134
Acceso a la leña mediante compra	(%)	23	30	15
Acceso a la leña por tenencia de la tierra	(%)	76	26	25
Acceso a combustible de bajo poder calorífico por tenencia de la tierra	(%)	-	11	40
Sin acceso legal a combustible	(%)	<u>1</u>	<u>33</u>	<u>20</u>
Total		100	100	100

Fuente: FND.

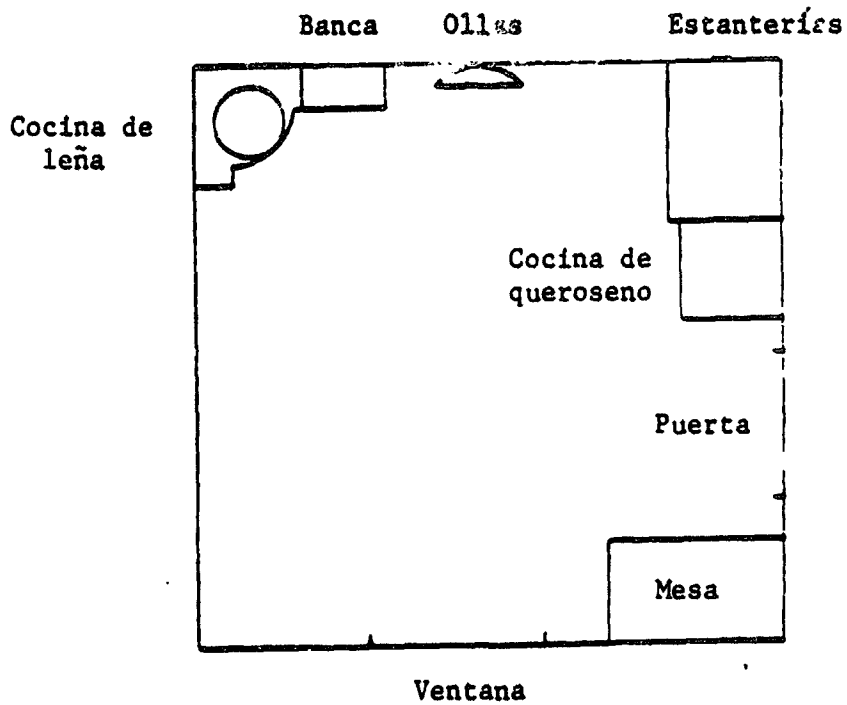
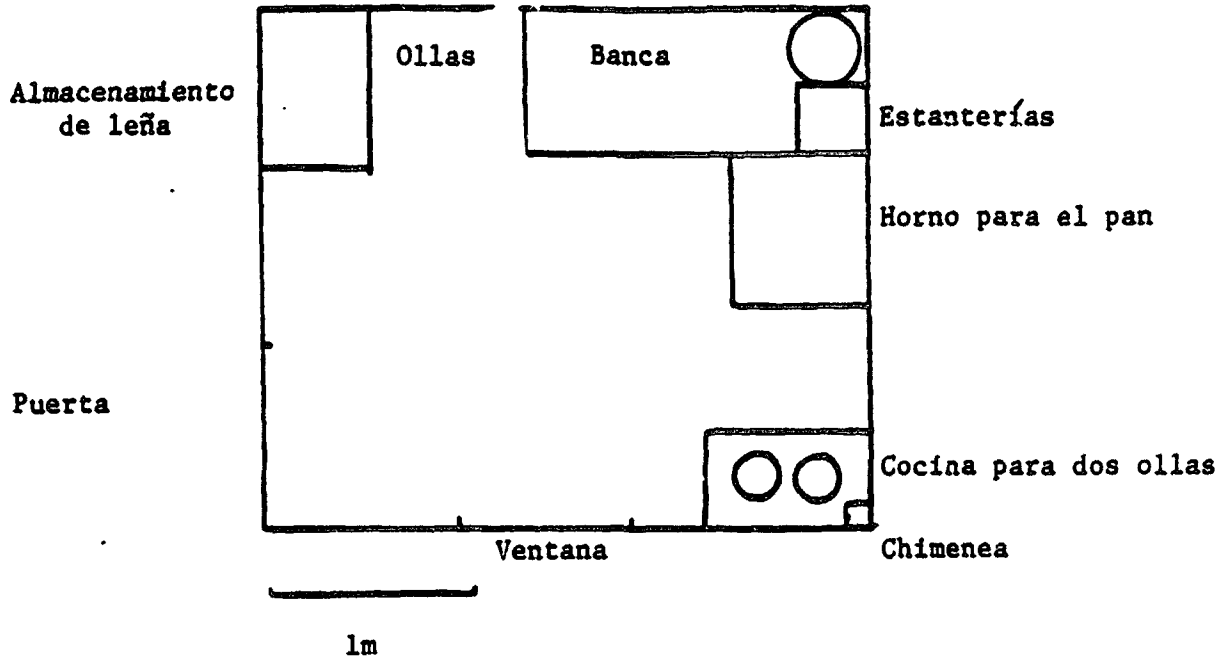
Cuadro 4: PRECIOS DE LAS OLLAS EN SAN JOSE DE JARPA,
CERCA DE HUANCAYO

<u>Tipo de olla</u>	<u>Precio (en US\$)</u>
Tostador de cerámica <u>a/</u>	0,50
Hierro laminado, 30 cm	1,50
Hierro laminado, 45 cm	2,20
Hierro galvanizado, 45 cm	3,00
Aluminio (buena calidad), 26 cm	3,80
Aluminio (buena calidad), 28 cm	4,50
Tetera de aluminio (buena calidad), 30 cm	4,40
Aluminio (delgado), 26 cm	2,80
Juego de 6 ollas (marca norteamericana)	40,00
Juego de 6 ollas (aluminio delgado)	12,00

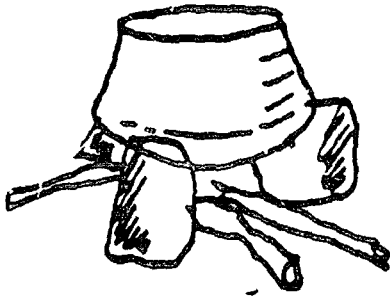
a/ Sartén de poca profundidad utilizada para tostar cereales y otras cosas y para cocer el pan.

Fuente: Estimaciones de la misión.

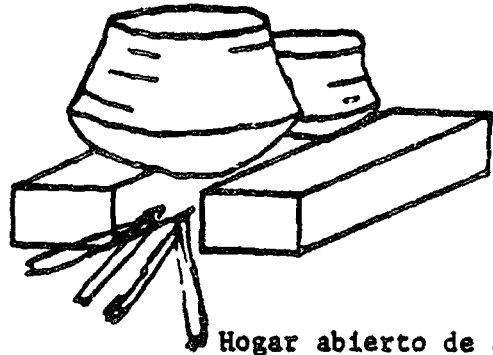
PLANOS Y DISEÑOS DE COCINAS



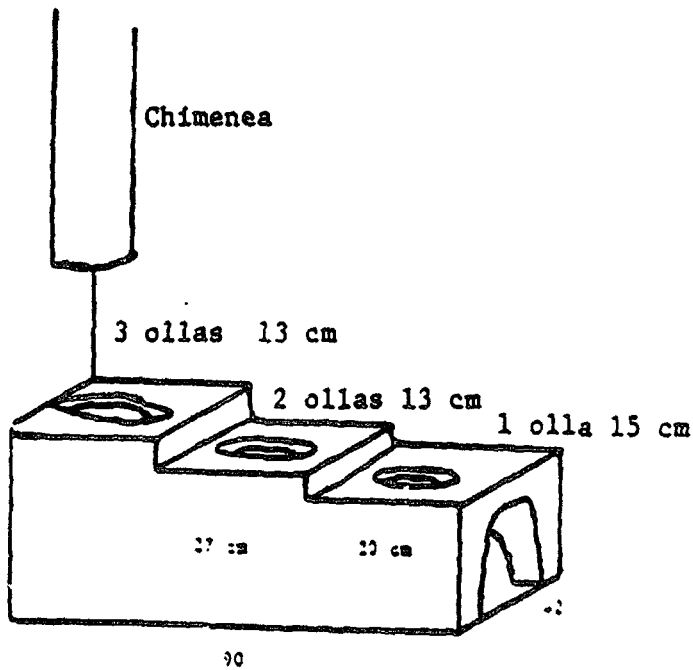
Diseños de cocinas



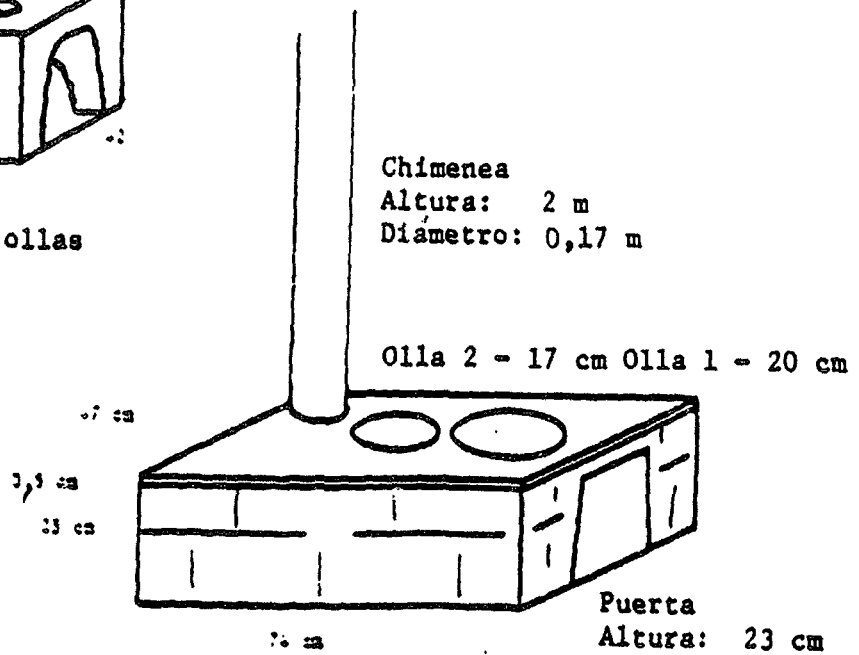
Hogar abierto de tres piedras



Hogar abierto de adobe



Cocina de barro para tres ollas



Cocina de placa de hierro

EL ESTIERCOL UTILIZADO COMO ABONO

1. Winterhalder da una visión general de los análisis elementales de diversos tipos de estiércol. 1/ Estos valores corresponden a los dados por Treacy. 2/ En el Cuadro 1 se presentan los valores de los elementos más importantes, N, P y K, según ambos análisis.

Cuadro 1: ANALISIS ELEMENTAL DE VARIOS TIPOS DE ESTIERCOL
(porcentajes de peso)

Tipo de estiércol	Winterhalder			Treacy		
	N	P	K	N	P	K
	----- porcentajes -----					
Oveja	1,82	0,28	1,06	1,58	0,56	1,49
Llama	1,60	0,29	0,79	1,67	0,29	1,22
Ganado vacuno	1,62	0,29	0,47	-	-	-

2. Sin embargo, si el estiércol se utiliza como abono, no todos los elementos nutritivos pueden emplearse igualmente; sólo puede utilizarse una parte menor de los llamados elementos nutritivos disponibles. En el Cuadro 2, Treacy da estos porcentajes con respecto al estiércol de oveja y llama, según la combinación química que ocurre con más frecuencia.

Cuadro 2: ELEMENTOS NUTRITIVOS EN EL ESTIERCOL
(porcentajes de peso)

Tipo de estiércol	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	-----porcentajes-----		
Oveja	0,56	0,69	1,12
Llama	0,60	0,35	0,91

Fuente: Treacy.

1/ Winterhalder, Dung as an Essential Resource in a Highland Peruvian Community. (El estiércol como recurso fundamental en una comunidad de la Sierra Peruana).

2/ Treacy, Analysis of Manure (Análisis del estiércol), Informe de Laboratorio, Universidad de Wisconsin, No. 2E761/2E752.

3. En este cuadro se observa que, para una muestra media de estiércol, los elementos nutritivos disponibles N, P₂O₅ y K₂O son respectivamente 0,6%, 0,5% y 1% del peso en seco. Sobre la base de los elementos nutritivos, una tonelada de estiércol puede ser reemplazada por una mezcla de 12 kg de urea (1 kg de urea contiene el equivalente de 0,5'kg de nitrógeno (N)), 6,7 kg de superfosfato triple (que contiene 75% de fósforo (P)), y 10 kg de cloruro de potasio. ^{3/} En el Cuadro 3 se dan los precios en frontera, así como los precios de venta al por menor en la Sierra de los tres fertilizantes químicos.

Cuadro 3: PRECIOS DE LOS FERTILIZANTES EN EL PERU

Tipo de fertilizante	ICA	Puno	Ayacucho	Tipo de cambio de cuenta
Urea	190,2	240,1		
Superfosfato triple	196,6	267,5		30% (mediados de 1984)
Cloruro de potasio	133,7	181,1		
Urea	251,5		322,9	
Superfosfato triple	180,6		250,6	20% (mediados de 1985)
Cloruro de potasio	136,6		195,6	

Fuente: Misión NCSU al Perú, octubre de 1985.

4. Para determinar el costo de oportunidad del estiércol se toma el precio en frontera del fertilizante, ajustado según el tipo de cambio de cuenta, y se agregan el costo efectivo del transporte, el margen de venta al por menor, etc. (la diferencia entre el precio en frontera y el precio en la Sierra). El costo de oportunidad resultante es de US\$8.

5. Winterhalder también describe la necesidad urgente de ahorrar estiércol para que los agricultores puedan utilizarlo como abono de los suelos y así aumentar los rendimientos de los cultivos. Cuando se escribió este informe (1973) no se disponía de suficiente estiércol para su utilización como combustible y abono.

^{3/} La urea se produce en el Perú y se exporta. El superfosfato triple y el cloruro de potasio se importan.

CALCULOS DE LA TASA DE RENTABILIDAD ECONOMICA

1. Para calcular la tasa de rentabilidad económica se utilizan las siguientes consideraciones. La mayoría de la población rural de Puno depende casi exclusivamente del estiércol, en tanto que en Ancash la leña es el combustible que se consume durante la mayor parte del año. En el caso de Cuzco no es fácil evaluar el uso de combustible, dado que se utiliza una combinación que cambia según la estación. La tasa de rentabilidad económica se calcula para la propuesta de proyecto que se hace en este informe, con ejecución en Puno, Ancash y Cuzco. Sin embargo, también se ha calculado esta tasa en el caso de ejecución por separado en las tres zonas.

2. Sólo se toma en cuenta la parte de la población que vive en las zonas rurales. En Puno se supone que el 85% del combustible utilizado es estiércol--480 kg per cápita al año--y el 15% restante está compuesto por gramíneas y raíces, que no tienen costos económicos. En Ancash el tipo principal de combustible es la leña y una cuarta parte de las necesidades totales de combustible se satisface mediante gramíneas y raíces. El volumen total de leña per cápita que se utiliza es de 0,8 m³ al año. No se ha determinado la composición de la combinación de combustibles consumidos en Cuzco, aunque una estimación conservadora es que el 50% del total corresponde a gramíneas secas, arbustos, etc., un 25% a estiércol (120 kg per cápita al año) y el 25% restante a leña (0,2 m³ per cápita al año).

3. El costo de oportunidad de la leña se calcula de acuerdo con la replantación en una plantación comercial de madera destinada a leña, a razón de US\$12 por tonelada. 1/

4. El costo de oportunidad del estiércol se calcula de acuerdo con su otra utilización, como abono. En la actualidad se usa para este fin, además de como combustible, y el suministro total no alcanza para satisfacer ambas demandas. 2/ El empleo excesivo del estiércol como combustible significa que deben aplicarse otros fertilizantes para mantener la fertilidad del suelo. Se identifican los nutrientes en una tonelada de estiércol y se calculan los costos de reposición de proporcionar una cantidad igual de fertilizantes químicos comprados en el mercado internacional (véase el Anexo 3). El costo económico resultante del estiércol se calcula a razón de US\$8, por tonelada.

1/ Perú: Problemas y Opciones en el Sector de Energía, Programa Conjunto PNUD/Banco Mundial para el Análisis del Sector Energético. Informe 4677-PE, 1984.

2/ Winterhalder, obra citada.

5. Se supone que la tasa de introducción de las cocinas (tasa de difusión) aumenta linealmente, y se investigan tres situaciones diferentes: el 15%, el 30% y el 50% de las unidades familiares rurales adoptan cocinas mejoradas en el período considerado (5 ó 10 años).

6. La vida útil de las cocinas se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula: si la vida útil es T y el número de cocinas en el año x es S_x , el número efectivo de cocinas que es necesario fabricar y vender en el año $x+1$ es $S_{x+1} + S_{x+1}/T$. Esto último representa el descuento por concepto de reposición de las cocinas vendidas anteriormente. Además, se contabiliza US\$0,10 por cocina para cubrir los costos generales de difusión y distribución.

7. El ahorro de combustible derivado de las mejores cocinas varía entre el 29% y el 59% de los modelos originales del programa de cocinas en marcha. Como promedio ponderado de los cuatro modelos (véase el Cuadro 4.1) se adopta una cifra de 40%. El ahorro real podría ser mucho mayor debido a que un gran número de unidades familiares utiliza cocinas tradicionales en lugar de los modelos del programa en cuestión.

8. La tasa de rentabilidad económica calculada para las tres zonas separadamente ayuda a determinar las zonas prioritarias para la ejecución. Desde el punto de vista económico, es evidente que el programa en Ancash se justifica en todas las circunstancias mencionadas antes, ya que en todos los casos la tasa de rentabilidad es superior a 30%. Esto es válido también para Puno, aunque aquí la tasa es ligeramente menor (22%). En Cuzco la ejecución se justifica solamente cuando el programa tiene por mira un proceso lento de difusión, en forma de un programa de 10 años.

9. Si las tres zonas en conjunto se consideran un solo proyecto para la evaluación inicial, tal como se propone en este informe, la tasa de rentabilidad económica es superior a 50% para tasas de difusión de 30%, lo que evidentemente justifica el proyecto. Para una tasa de difusión de sólo 15%, la tasa de rentabilidad es superior a 24% para un programa de 10 años, e igual al costo de capital para un programa de 5 años. Por razones de descuento y depreciación y reposición de cocinas, la tasa de rentabilidad económica es más alta cuando la meta en materia de difusión se alcanza antes. Esto es válido solamente para niveles razonables de difusión (30%) porque el costo del proyecto en los dos primeros años representa más que los beneficios logrados en el corto período posterior (por ejemplo, 15% para niveles extremadamente bajos de difusión). Por consiguiente, los proyectos que aspiran a lograr una cierta tasa de rentabilidad y un nivel razonable de difusión en un período de tiempo más breve son más fáciles de justificar. En los cuadros que siguen se presenta una visión general de los cálculos de la tasa de rentabilidad económica que se acaban de describir.

Cuadro 1: VISION GLOBAL DE LAS TASAS DE RENTABILIDAD ECONOMICA

Tasa de difusión para un programa de 5 años	Tasa media de rentabilidad económica	Tasas individuales de rentabilidad económica		
		Puno	Ancash	Cuzco
%	%	%	%	%
15	15	25,7	41	-26,4
30	78,9	108,6	151	0,4
40	135,9	200,4	307,5	16,5
50	225,2	407,7	995,8	32,6

Tasa de difusión para un programa de 10 años	Tasa media de rentabilidad económica	Tasas individuales de rentabilidad económica		
		Puno	Ancash	Cuzco
%	%	%	%	%
15	24,4	22,6	30,6	19,7
30	53,7	51,3	64,7	45,1
40	74,0	71,3	89,9	61,6
50	97,1	94,1	120,7	79,3

Cuadro 2: JUSTIFICACION DEL PROYECTO - TASA DE DIFUSION DE 40%

JUSTIFICACION DEL PROYECTO

partida de costos		tasa de difusión	40% en 5 ó 10 años
costo econ. de leña	US\$12/t	tasa de descuento	15%
costo econ. de estiércol	US\$ 8/t	efic. rel. cocinas mej.	40%
difusión por cocina	US\$ 0,10		
costos de las cocinas	US\$ 1,13	por cocina de barro	vida útil 1,5 años
" " " "	US\$ 1,50	por revestimiento de cerámica	" 2 "

región	población	% rural	combustible	% de uso	cons. anual per cáp.
Puno	894,000	69	estiércol	85	480 kg
Ancash	815,000	47	leña	75	0,8 m ³
Cuzco	845,888	43	mezcla: estiércol	120 kg + leña	0,2 m ³

=====

RESULTADOS (US\$1,000/año) precios constantes 1984 (progr. de 5 años)

Tasa de rentab.

económica	Años	1	2	3	4	5
200,4% Puno						
307,5% Ancash						
16,3% Cuzco						
135,9% TOTAL						

RESULTADOS (US\$1,000/año) precios constantes 1984 (progr. de 10 años)

Tasa de rentab.

económica	Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
71,3% Puno											
89,9% Ancash											
61,6% Cuzco											
74,0% TOTAL											

=====

Toneladas de combustible ahorradas anualmente

Combust. usado

(t por año)	Años	1	2	3	4	5
269,093 estiércol	Puno					
214,508 leña	Ancash					
43,775	Cuzco(e)*					
51,071	Cuzco(l)*					

Número de cocinas distribuidas

Puno
Ancash
Cuzco(e)*
Cuzco(l)*

BENEFICIOS (US\$1,000/año)

	Años	1	2	3	4	5
Puno						
Ancash						
Cuzco						
TOTAL						

	Años	1	2	3	4	5
AT (div.)						
AT (m.nal.)						
demonstr.						
difusión(P)*						
difusión(A)*						
difusión (C-e)						
difusión (C-l)						
TOTAL						

Toneladas de combustible ahorradas anualmente

Combust. usado (t por año)		Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
269,093 estiércol	Puno											
214,508 leña	Ancash											
43,775	Cuzco(e)											
51,071	Cuzco(l)											
	Número de cocinas distribuidas											
	Puno											
	Ancash											
	Cuzco(e)											
	Cuzco(l)											
	BENEFICIOS (US\$1,000/año)											
	Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Puno											
	Ancash											
	Cuzco(e)											
	Cuzco(l)											
	TOTAL											
	COSTOS (US\$1,000/año)											
	Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	AT (div.)											
	AT (m.nal.)											
	demonstr.											
	difusión(P)											
	difusión(A)											
	difusión (c-e)											
	difusión (c-l)											
	TOTAL											

* P = Puno; A = Ancash; C = Cuzco; e = estiércol; l = leña.

Cuadro 4: JUSTIFICACION DEL PROYECTO

JUSTIFICACION DEL PROYECTO

partida de costos		tasa de difusión	40% en 5 ó 10 años
costo econ. de leña	US\$12/t	tasa de descuento	15%
costo econ. de estiérc.	US\$ 8/t	efic. rel. cocinas mej.	40%
difusión por cocina	US\$ 0,10		
costos de las cocinas	US\$ 1,13 por cocina de barro	vida útil	1,5 años
" " " "	US\$ 1,50 por revestimiento de cerámica	"	2 "

<u>región</u>	<u>población</u>	<u>% rural</u>	<u>combustible</u>	<u>% de uso</u>	<u>cons. anual per cáp.</u>
Puno	894.000	69	estiércol	85	480 kg
Ancash	815.000	47	leña	75	0,8 m ³
Cuzco	845.888	43	mezcla: estiércol	120 kg + leña	0,2 m ³

=====

RESULTADOS (US\$1,000/año) precios constantes 1984 (progr. de 5 años)

Tasa de rentab.

económica	Años	1	2	3	4	5
108,6% Puno						
151,0% Ancash						
0,4% Cuzco						
78,9% TOTAL						

RESULTADOS (US\$1,000/año) precios constantes 1984 (progr. de 10 años)

Tasa de rentab.

económica	Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
51,3% Puno											
64,7% Ancash											
45,1% Cuzco											
53,7% TOTAL											

=====

JUSTIFICACION DEL PROYECTO

partida de costos		tasa de difusión	40% en 5 ó 10 años
costo econ. de leña	US\$12/t	tasa de descuento	15%
costo econ. de estiérc.	US\$ 8/t	efic. rel. cocinas mej.	40%
difusión por cocina	US\$ 0,10		
costos de las cocinas	US\$ 1,13 por cocina de barro	vida útil	1,5 años
" " " "	US\$ 1,50 por revestimiento de cerámica	"	2 "

<u>región</u>	<u>población</u>	<u>% rural</u>	<u>combustible</u>	<u>% de uso</u>	<u>cons. anual per cáp.</u>
Puno	894.000	69	estiércol	85	480 kg
Ancash	815.000	47	leña	75	0,8 m ³
Cuzco	845.888	43	mezcla: estiércol	120 kg + leña	0,2 m ³

=====

FABRICACION DE OLLAS DE CERAMICA

1. Durante una visita a Tarica, Huaraz, se observó la producción de ollas de cerámica. Tarica es una pequeña aldea en la que hay muchos pequeños establecimientos de alfarería que se dedican a la fabricación de ladrillos, baldosas y otros artículos de cerámica. En Tarica se fabrican ollas para cocinar y también cerámica artesanal para el comercio orientado al turismo. La fabricación de ollas es en general familiar y en ella participan marido y mujer y generalmente uno de los hijos. La producción comprende las siguientes etapas:

- (a) Se recoge arcilla y arena en los cerros cercanos, y se utilizan para preparar la mezcla (dos días).
- (b) Se fabrican ollas de arcilla de diversos tamaños en varias etapas (cuatro días). Primero se hace la base y se deja secar al aire. Una vez seca, se forma y acaba la olla; tras un segundo secado, tiene lugar la decoración con pintura (en general, la mañana antes de la cocción). En ese momento la olla está lista para ser cocida. La capacidad de producción por persona y por día es como promedio de 10 ollas grandes (con capacidad para ocho litros cada una) o un mayor número de ollas más pequeñas.
- (c) Se prepara el horno (se utilizó un horno abierto) y se ponen a cocer las ollas (medio día).
- (d) Se retiran las ollas del horno y se transportan al mercado de un pueblo cercano para venderlas (un día).

2. El horno se hace disponiendo ramas en un círculo. Luego se amontonan las ollas sobre la leña en una pila semiesférica que se cubre con paja o pasto mojado. Después de encender el horno, se colocan ollas viejas o agrietadas a los lados para que sirvan como aislantes, a fin de que el interior del horno conserve el mayor calor posible. El encendido del horno dura alrededor de una hora y generalmente se hace al anochecer, comenzando a las seis. A la mañana siguiente, a eso de las cuatro, se desmonta el horno.

3. El consumo de combustible para una hornada de aproximadamente 250 ollas es de 6 a 7 cargas de leña de eucalipto, de las que cada una pesa 45 kg y cuesta alrededor de US\$1. El precio de venta de una olla grande es de US\$0,50 y de la más pequeña US\$0,25. Los costos de combustible por olla son de alrededor de US\$0,03. Debido a las variaciones de distribución del calor en el horno, muchas ollas se arruinan durante la cocción. Los artesanos sostienen que se pierde un 5%, pero es más realista calcular un porcentaje mucho mayor.

PRUEBAS DE EFICIENCIA DE LAS COCINAS DE LEÑA

1. La eficiencia de una cocina de leña se mide calculando la relación entre la energía contenida en la leña que se utiliza para la prueba y la energía que reciben las cacerolas. El contenido de energía de la leña depende del peso, el contenido de humedad y el tipo de leña. La energía que reciben las cacerolas puede dividirse en dos partes: la que se requiere para elevar la temperatura del contenido de las mismas y la energía para evaporar parte del agua.
2. Antes de 1982 se usaban diferentes tipos de pruebas de las cocinas. En diciembre de ese año un equipo de expertos intentó definir una norma internacional para efectuar pruebas de eficiencia de las cocinas de leña. 1/
3. En principio, el método que se emplee no es tan importante, siempre que los resultados se comparen con los obtenidos con el mismo procedimiento. Una consecuencia de esto es que los procedimientos deben ser sencillos y no prestarse a interpretaciones erróneas.
4. La norma internacional comprende tres pruebas diferentes:
 - (a) Una prueba de ebullición del agua, que determina la eficiencia de una cocina.
 - (b) Una prueba de preparación controlada de alimentos, a fin de determinar las diferencias en cuanto a cantidad de leña consumida por las distintas cocinas cuando se prepara el mismo guiso.
 - (c) Pruebas de rendimiento de las cocinas (las habitaciones usadas para cocinar), que es una encuesta en las unidades familiares sobre la leña consumida y los guisos preparados en el transcurso de un período de varios meses, en comparación con la situación tradicional.
5. Las pruebas de preparación controlada de alimentos y de rendimiento de las cocinas deben efectuarse después de prolongadas pruebas de ebullición del agua. Una vez que se llega a un acuerdo sobre el diseño de la cocina, las pruebas de rendimiento de ésta verificarán el consumo efectivo de combustible; después de su introducción, deberán llevarse a cabo las pruebas de rendimiento de las habitaciones dedicadas a cocina. En este caso nos centraremos solamente en las pruebas de ebullición del agua.

1/ Krishna Prasad, K., Woodburning stoves, trabajo preparado para la OIT, Ginebra, 1982.

6. Como se dijo anteriormente, el procedimiento de prueba que se elija no es muy importante siempre que los resultados puedan compararse. El procedimiento para los ensayos de ebullición del agua propuesto en la norma internacional es algo más complejo. Utiliza dos fases en la misma prueba: una fase de gran potencia y una de baja potencia. El momento en que la primera cambia a la segunda es complicado, porque exige llevar a cabo simultáneamente una serie de operaciones, tales como medir los pesos, el tiempo y la temperatura, y puede ser fácil olvidar algo y difícil volver a empezar el fuego.

7. El Grupo de Estudio de Cocinas de Leña, de la Universidad Tecnológica de Eindhoven, Países Bajos, utiliza un método que es más fácil y puede usarse en lugar de la prueba propuesta de ebullición del agua si ésta resulta demasiado compleja. El método optativo consiste en dos pruebas separadas: una de gran potencia y una de baja potencia.

Procedimiento para pruebas de eficiencia

8. Este procedimiento está sacado del trabajo "A Survey of Test Results in Wood Burning Stoves" (Estudio de los resultados de pruebas sobre cocinas de leña). 2/

- (a) Anotar la fecha, la hora, el tipo de cocina, el tipo de ollas, si se emplea tapadera, el nombre de la persona que efectúa el experimento, la longitud de la chimenea, el tipo de leña y otros detalles.
- (b) Llenar las ollas con agua hasta dos tercios de su capacidad total y medir la temperatura del agua.
- (c) Medir la cantidad de leña que se utilizará en la prueba. Para la misma pila de leña deberá medirse la humedad.
- (d) Prender la cocina y anotar la hora.
- (e) Continuar el fuego añadiendo leña a intervalos regulares; el fuego deberá ser mediano.
- (f) Medir la temperatura y la hora a intervalos regulares.
- (g) Anotar la hora en que la olla 1 y la olla 2 comienzan a hervir y medir la temperatura de ebullición.
- (h) Anotar la hora en que se inserta en la cocina la última astilla de leña.

2/ En "Technical aspects of woodburning stoves", informe del WSG, Universidad Tecnológica de Eindhoven, Países Bajos, 1983.

- (i) Si se quema toda la leña, medir el volumen del contenido de las ollas después de que el agua haya dejado de hervir y se haya enfriado por lo menos a 80°C.

Cálculos

Energía de la leña = peso X (1-humedad/100) x 18 MJ (base de peso seco).

Potencia de fuego = energía de la leña / diferencia de tiempo entre la última astilla de leña y el comienzo del fuego, en segundos.

Energía de la olla A = energía para calentar + energía para la evaporación.

Energía para calentar = volumen de agua (l) x (temperatura de ebullición - temperatura inicial) x 4,2 kJ.

Energía para la evaporación = (volumen inicial del agua - volumen final del agua) x 2,3 MJ.

Energía total a las ollas = suma de la energía a todas las ollas.

Eficiencia = (energía total a las ollas / energía en la leña) x 100%.

- (a) Este es un promedio para la mayoría de las especies de madera; las mediciones en TNO mostraron un valor de 18,1 MJ/kg.
- (b) La densidad del Eucaliptus globulus secado al horno es de 0,689'kg/l.
- (c) La energía necesaria para calentar un litro de agua en un grado centígrado es de 4,2 kJ.
- (d) La energía necesaria para evaporar un litro de agua es de 2,3 MJ.

Las siguientes densidades y valores de combustión de la leña han sido determinados por TNO, la Organización para la Investigación Científica Aplicada, Apeldoorn, Países Bajos.

Cuadro 1: DENSIDADES Y VALORES DE COMBUSTION DE LA MADERA

	Densidad	Valor de combustión
	kg/m ³	MJ/kg
Eucaliptus globulus	714	18,12
Polylepis	503	18,75

Datos: TNO.

Serie de pruebas

Ejemplo:

Fecha 20/11/84
Realizador
del experimento Paulino
Cocina Cocina experimental con deflector
Ollas De arcilla; 5 y 3 litros
Tapadera sí
Leña eucalipto
Chimenea tubos; 2,5 m

Humedad peso 1,38 kg
de la leña volumen 1,9 l

Peso de la leña 3 kg

Condiciones iniciales:

olla 1	volumen: 5 l	temperatura 12°C
olla 2	volumen: 3 l	temperatura 12°C
olla 3	volumen: 1	temperatura °C

Tiempo de prueba	olla 1	olla 2	olla 3
0,00	12°C	12°C	
20,00	45°C	35°C	
36,00	90°C	73°C	olla 1 hierve
48,00	90°C	90°C	olla 2 hierve

105,00 Momento de colocar la última astilla de leña

Condiciones finales:

olla 1	volumen: 1,93 l	temperatura 90°C
olla 1	volumen: 1,9 l	temperatura 90°C
olla 1	volumen: 1	temperatura °C

Observaciones: olla 2 - deflector 2 cm
olla 1 - piso 7 cm

Cálculos

rho por vía húmeda	= 1,38/1,9 = 0,726 kg/l
phi	= (rho por vía húmeda - rho por vía seca) /rho por vía húmeda = (0,726 - 0,689) X 100 / 0,726 = 5%
E leña	= 3 X (1 - 5/100) X 18000000 = 51,30 MJ
E calentamiento olla 1	= 5 X (90-12) X 4200 = 1,64 MJ
E evaporación olla 1	= (5-1,93) X 2257000 = 6,93 MJ
E calentamiento olla 2	= 3 X (90-12) X 4200 = 0,98 MJ
E evaporación olla 2	= (3-1,9) X 2257000 = 2,48 MJ
E total ollas	= 12,03 MJ
Eficiencia	= 12,03 / 51,3 X 100% = 23%
Potencia	= 51300000 / (105 X 60) = 8,14 kW

LABORATORIO DE PRUEBAS DE COCINAS

1. Se requiere un laboratorio sencillo para medir la eficiencia de las cocinas y otros aspectos, como el contenido de CO de los gases de las chimeneas y el porcentaje de humedad de la leña. Además del edificio y el mobiliario, el laboratorio debe contar con los siguientes equipos e instrumentos:

Cuadro 1: NECESIDADES DEL LABORATORIO

Actividad	Equipo	Especificación	Precio (US\$)
Pesaje	balanza de cruz	25 kg/ 10g	500
	balanza de resorte	1 kg/ 20 g (3*)	
		5 kg/ 50 g (3*)	
		0 kg/100 g (3*)	
Medición de temperaturas	termómetro digital	100 C/ 1 C	200
	termómetro de mercurio	100 C/ 1 C (20*)	30
Medición de humedad	contador digital de humedad		120
Análisis de gases	analizador de combustión		2,000
Varios	olias, jarros, etc.		200
Total			<u>US\$3,260</u>

2. Además es necesario agregar los costos corrientes de materiales, como leña y arcilla, y los gastos de personal y salarios de los talleres metalúrgicos y los centros de cerámica.

DETALLES Y RESTRICCIONES DE LAS COCINAS FABRICADAS CON MOLDES
EN LA FORMA EFECTUADA POR EL PROGRAMA FAO/HOLANDA/INFOR

1. La fabricación de cocinas utilizando un molde es en general rápida y asegura dimensiones interiores controladas. Si la mezcla de arcilla está lista, dos personas pueden fabricar una cocina en unas dos horas. Inmediatamente después el molde puede sacarse. La fabricación se lleva a cabo llenando el molde por capas y apisonando el barro firmemente adentro. Gradualmente se colocan más componentes del molde y se agrega más barro. Para poder sacar el molde después de la fabricación, no conviene que la mezcla de barro esté muy húmeda. Se concibió una prueba aproximada de la calidad de la mezcla y el contenido de humedad. Las proporciones de arcilla y arena utilizadas en la mezcla se determinaron mediante la "prueba de la botella". Este es un método simple en el que se utiliza la diferencia de tamaño de las partículas de arena y arcilla para determinar los porcentajes (la arcilla tiene una sedimentación más lenta que la arena). 1/ Se han realizado algunos experimentos con mezclas de arcilla, pero en general se ha recomendado para la fabricación de cocinas una mezcla de 50% de arcilla pura y 50% de arena, y agua con savia de hojas de cactus para humedecer la mezcla.

2. No se efectuaron pruebas de resistencia al calor con la mezcla de arcilla, pero se buscó otra información. La prueba de la mezcla según el método descrito por van de Velde 2/ no se consideró útil para el proyecto. En primer lugar, no se hicieron pruebas con respecto a la resistencia térmica de una mezcla y la otra razón dada fue la diversa calidad de la arcilla utilizada. La arcilla no se recogía casi nunca en el mismo lugar, ni siquiera tratándose de la misma comunidad.

3. Se informó que la primera cocina se ha utilizado regularmente durante casi un año.

4. Las actividades relacionadas con las cocinas en Huaraz se iniciaron hace algunos años, y se limitaron a experimentos con una cocina de tipo Lorena. A comienzos de 1984 el proyecto FAO/Holanda/INFOR aportó más personal técnico y las actividades se reiniciaron. Después de una evaluación superficial de la situación, se diseñaron o copiaron varias cocinas, principalmente sacadas de la publicación de VITA sobre cocinas

1/ Hausner, R., Clay testing for pottery stoves, ITDG, Boiling Point No. 6, 1984.

2/ Velde, J. van de, Evaluation and adjustment of raw materials for the manufacture of woodburning clay stoves, 1983, y C.E. Krist-Spít, D. J. van der Heeden, From design to cooking, enero de 1985, informe del WSG, Universidad Tecnológica de Eindhoven, Países Bajos.

Lorena. 3/ En total se fabricaron ocho cocinas diferentes en un laboratorio, dotándolas siempre de chimenea para la eliminación del humo y de agujeros para las ollas de cerámica que se ajustaban perfectamente. De las ocho cocinas, tres tenían tres agujeros para ollas y las otras cinco tenían dos. Estas cocinas se fabricaron con diferentes mezclas de arena, arcilla y estiércol de burro para investigar la resistencia de las diversas mezclas al fuego. Debido a limitaciones de materiales y financieras, se conectaron tres cocinas a una sola chimenea.

3/ Evans, I., Lorena owner-built stoves, VITA, Stanford, California, 1979.

PROGRAMA DE ASISTENCIA EN LA ADMINISTRACION DEL SECTOR DE LA ENERGIA

Actividades Terminadas

<u>Informe del Estado de la Evaluación Energética</u>	<u>Fecha</u>
Papua Nueva Guinea	julio 1983
Islas Mauricio	octubre 1983
Sri Lanka	enero 1984
Malawi	enero 1984
Burundi	febrero 1984
Bangladesh	abril 1984
Kenya	mayo 1984
Rwanda	mayo 1984
Zimbabwe	agosto 1984
Uganda	agosto 1984
Indonesia	sept. 1984
Senegal	octubre 1984
Sudán	noviembre 1984
Nepal	enero 1985
Zambia	agosto 1985
Peru	agosto 1985
Haiti	agosto 1985
Paraguay	sept. 1985
Morocco	enero 1986
Niger	febrero 1986

Formulación y Justificación del Proyecto

Panamá	Estudio sobre reducción de pérdidas en sistemas eléctricos	junio 1983
Zimbabwe	Estudio sobre reducción de pérdidas en sistemas eléctricos	junio 1983
Sri Lanka	Estudio sobre reducción de pérdidas en sistemas eléctricos	julio 1983
Malawi	Asistencia técnica para mejorar la eficiencia en el uso de la leña en la industria del tabaco	noviembre 1983
Kenya	Estudio sobre reducción de pérdidas en sistemas eléctricos	marzo 1984
Sudan	Estudio sobre reducción de pérdidas en sistemas eléctricos	junio 1983
Islas Seychelles	Estudio sobre reducción de pérdidas en sistemas eléctricos	agosto 1984

Formulación y Justificación del Proyecto

Gambia	Proyecto sobre calentamiento solar de agua	febrero 1985
Bangladesh	Estudio sobre la eficiencia del sistema eléctrico	febrero 1985
Gambia	Aplicaciones fotovoltaicas de la energía solar	marzo 1985
Senegal	Proyecto de conservación de energía	junio 1985
Burundi	Estrategía para mejorar el uso de cocinas de carbón	Septiembre 1985
Tailandia	Problemas y opciones para la energía rural	Septiembre 1985
Etiopía	Estudio de eficiencia para el sector eléctrico	Octubre 1985
Burundi	Proyecto de utilización de estiércol	Noviembre 1986
Botswana	Estudio para la rehabilitación de bombeo por medio de electrificación	Enero 1986
Uganda	Industria para la eficiencia energética en la cura del tabaco	Febrero 1986
Indonesia	Estudio sobre la eficiencia de generación eléctrica	Febrero 1986
Uganda	Estudio de viabilidad en el sector de leña y selva	Marzo 1986
Sri Lanka	Estudio de viabilidad en la conservación de energía industrial	Marzo 1986
Togo	Recuperación de madera en el lago Nangbeto	Abril 1986
Rwanda	Estrategía para mejorar cocinas de carbón	Agosto 1986
Etiopía	Proyecto piloto - Residuo de agricultura para la producción de ladrillos	Diciembre 1986
Etiopía	Estudio de bagasso	Diciembre 1986

Apoyo institucional y en materia de política

Sudan	Asistencia gerencial al Ministerio de Energía y Minas	may 1983
Burundi	Estudio sobre el abastecimiento de petróleo	dic. 1983
Papua Nueva Guinea	Propuestas para fortalecer el Departamento de Minas y Energía	octubre 1984
Papua Nueva Guinea	Estudio sobre tarifas de electricidad	octubre 1984
Costa Rica	Proyectos sobre prioridades de asistencia técnica	noviembre 1984
Uganda	Fortalecimiento institucional del sector energético	enero 1985
Guinea Bissau	Proyectos sobre prioridades de asistencia técnica	abril 1985
Zimbabwe	Administración del sector electricidad	abril 1985
The Gambia	Asistencia gerencial en materia de abastecimiento de petróleo	abril 1985
Burundi	Presentación de proyectos de energía para el cuarto plan quinquenal	mayo 1985
Liberia	Proyectos sobre prioridades de asistencia técnica	junio 1985
Burkina	Programa de asistencia técnica	Junio 1986
Senegal	Asistencia en la preparación de documentos en la conferencia de donadores para el sector energético	Abril 1986
Zambia	Crítica institucional del sector energético	Noviembre 1986
Jamaica	Refinería y distribución para el procedimiento de adquisición del petróleo	Noviembre 1986